اقتصاد کشاورزی و توسعه، سال ۲۷، شمارهٔ ۱۰۶، تابستان ۱۳۹۸

الگوی تأثیرگذاری عوامل اقتصادی و فنی در کیفیت پوستهٔ تخم‌مرغ برای کاهش ضایعات در واحدهای تولید تخم‌مرغ استان خراسان رضوی

علی‌اکبر سروری[۱]، رضا بهاری کاشانی[۲]، حکیمه هاتف[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۱۲/۵

چکیده

یکی از مشکلات موجود در صنعت مرغداری بالا بودن میزان ضایعات و تخم‌مرغ‌های شکسته از زمان تولید تا مصرف است. از این رو، در تحقیق حاضر، با استفاده از الگوی معادلات ساختاری مبتنی بر کمترین مربعات جزئی، نحوهٔ ارتباط این عوامل و تأثیر آنها در کاهش ضایعات تخم‌مرغ در کلیهٔ واحدهای تولید تخم‌مرغ تحت پوشش اتحادیهٔ مرغ تخم‌گذار استان خراسان رضوی بررسی شد. به این منظور، متغیرهای مورد بررسی و تأثیرگذار،

۱. نویسنده مسئول و دکتری اقتصاد کشاورزی و مربی گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران (Sarvary117@gmail.com)

۲. استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران (rezabaharik@yahoo.com)

۳. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران (Hakimehhatef@gmail.com)

در سه دسته عوامل مدیریتی، محیطی و تغذیه‌ای گروه‌بندی شدند. نتایج نشان داد بیشترین تأثیر در کاهش ضایعات تخم‌مرغ مربوط به عوامل مدیریتی (۰/۸۴۰) است و عوامل محیطی (۰/۶۵۴) و عوامل تغذیه‌ای (۰/۱۲۳) بعد از آن قرار دارند. میان عوامل مدیریتی، متغیرهای شغل اصلی مدیر، سابقهٔ مدیر، سن تولک‌بری، نوع تهویه و آلودگی انگلی خارجی مهم‌ترین عواملی هستند که می‌توانند در کاهش ضایعات از طریق متغیر پنهان مدیریت مؤثر باشند. میان عوامل محیطی نیز به ترتیب تعداد سالن، میزان تخم‌مرغ تولیدی، تلفات روزانه و مساحت سالن از عواملی هستند که در کوتاه‌مدت قابل‌کنترل نیستند و نیاز به مدیریت زمان‌بر در بلندمدت دارند. میان متغیرهای یادشده، متغیر میزان تولید و تعداد سالن بیشترین تأثیر را از طریق متغیر پنهان عوامل محیطی در کاهش ضایعات دارند. درنهایت، میان متغیرهای تأثیرگذار بر عوامل تغذیه‌ای، مؤثرترین متغیرهایِ با تأثیر مثبت بر کاهش ضایعات عبارت‌اند از کربنات کلسیم و پودر گوشت و مؤثرترین متغیرهایِ با تأثیر منفی بر کاهش ضایعات عبارت‌اند از سبوس و ذرت؛ بنابراین، با توجه به تأثیر عوامل مدیریتی، توصیه می‌شود برای مدیریت واحدهای تولید تخم‌مرغ افرادی باسابقه و دانش مرتبط برای انتخاب زمان مناسب تولک‌بری و کنترل انگل‌های خارجی انتخاب شوند.

طبقه‌بندی JEL: C87 ،C13 ،C01

کلیدواژه‌ها: واحدهای تخم‌گذار، ضایعات، تخم‌مرغ، معادلات ساختاری، روش PLS، خراسان رضوی

مقدمه

تخم‌مرغ یکی از مواد غذایی پرکاربرد و مهم در سبد غذایی مردم جهان و منبع خوبی از پروتئین، ویتامین و املاح ضروری برای بدن انسان است به‌گونه‌ای که اسیدهای آمینه موردنیاز بدن را دارد و حدود ۵/۱۲ درصد جرم آن را پروتئین تشکیل می‌دهد. یک عدد تخم‌مرغ ۳ درصد نیاز انرژی یک مرد بالغ و ۴ درصد نیاز انرژی یک زن بالغ را تأمین می‌کند (۸)؛

بنابراین، اهمیت تخم‌مرغ در برنامه غذایی مشخص و میزان تولید و مصرف این ماده در دنیا نشان‌دهنده این اهمیت است.

سالانه بیش از ۶۵ میلیون تن تخم‌مرغ در جهان تولید می‌شود. کشور چین با داشتن ۱۵۰۰ میلیون قطعه مرغ تخم‌گذار، ۳۷ درصد تخم‌مرغ جهان را تولید می‌کند و بزرگ‌ترین تولیدکننده و صادرکننده این محصول در دنیا به شمار می‌آید. همچنین این کشور بیشترین مصرف سرانه تخم‌مرغ در آسیا را به خود اختصاص داده است. آمریکا و هند هم به ترتیب دومین و سومین تولیدکننده تخم‌مرغ دنیا به شمار می‌روند (۶). در سال ۲۰۱۳، ایران با تولید سالانه ۷۴۱ هزار تن، چهاردهمین تولیدکننده تخم‌مرغ جهان بوده است.

براساس آمارنامه کشاورزی سال ۱۳۹۶، ایران ۱۶۵۵ واحد تولید تخم‌مرغ و ۸۷۵۲۴ هزار قطعه مرغ تخم‌گذار داشته که با این ظرفیت، میزان ۸۸۷ هزار تن تخم‌مرغ تولید شده که نسبت به سال ۹۵ با ۹۴۰ هزار تن تولید، کاهش ۵ درصدی داشته است. میزان مصرف سرانه تخم‌مرغ در ایران در سال ۱۳۹۶ به حدود ۱۸۹ عدد افزایش یافته که هرچند به میانگین جهانی نزدیک شده است (۱)، اما این رقم با میزان تولید کشورهایی مانند ژاپن (۳۲۰ عدد)، چین (۳۰۰ عدد) و ایالات‌متحده (۲۸۰ عدد) فاصله زیادی دارد (۶).

در کل جهان، تولید تخم‌مرغ‌های با کیفیت پوسته و کیفیت داخلی خوب در پویایی اقتصادی صنعت تخم‌مرغ تأثیر زیادی دارد. مشکلات مربوط به کیفیت تخم‌مرغ سالانه میلیون‌ها دلار به این صنعت خسارت وارد می‌کند؛ برای مثال، کیفیت نامناسب پوسته حدود ۴۸۰ میلیون دلار ضرر اقتصادی به صنعت تخم پرندگان کشور امریکا وارد کرده است. این ضرر در سال ۱۹۸۸ در استرالیا بیش از ۱۰ میلیون دلار استرالیا بوده است. همچنین فراوانی ۲/۵ درصدی تخم‌مرغ‌های شکسته و ۴ درصدی پوستهٔ ضعیف سبب ضرر ۳۰ تا ۳۵ میلیون دلاری صنعت تولید تخم‌مرغ کشور مکزیک در سال ۲۰۰۵ شده است (۱۶)؛ بنابراین، داشتن اطلاعات کافی از عوامل تأثیرگذار بر کیفیت داخلی تخم‌مرغ و کیفیت پوستهٔ تخم‌مرغ حائز اهمیت است.

طبق مطالعات انجام‌شده، حدود ۷/۳ درصد از کل تخم‌مرغ تولیدی دچار شکستگی شده و غیرقابل‌مصرف می‌گردد. از این رقم، ۳/۶ درصد در مزرعه و ۳/۷ درصد در هنگام درجه‌بندی کردن و حمل‌ونقل و فرستادن به بازار می‌شکند. مطالعات مقدماتی در ایران نشان داده که شکستگی تخم‌مرغ در ایران بیش از ۱۰ درصد است که قسمتی از آن ناشی از نازک بودن پوستهٔ تخم‌مرغ‌های تولیدشده و قسمت اعظم آن ناشی از غلط بودن شرایط بازار رسانی است. نازک بودن پوستهٔ تخم‌مرغ‌ها را در ایران می‌توان معلول گرمای محیطی، تغذیه نامناسب و فقر کلسیم و فسفر و نیز شرایط نامطلوب نگهداری و ساختمان لانه دانست (۸).

با توجه به اینکه استان خراسان رضوی بعد از استان آذربایجان شرقی، بزرگ‌ترین تولیدکننده تخم‌مرغ در کشور است و نزدیک به ۱۰٪ ظرفیت واحدهای مرغ تخم‌گذار کشور را در برمی‌گیرد و لذا ضایعات تخم‌مرغ در این استان بالاست، لزوم انجام طرح تحقیقاتی در این زمینه نمایان می‌شود.

در زمینه عوامل فنی مؤثر بر پوستهٔ تخم‌مرغ مطالعات زیادی انجام شده است؛ از آن جمله قشلاق علیایی و جان‌محمدی (۸) در مقاله‌ای تحت عنوان «عوامل مؤثر بر کیفیت داخلی و کیفیت پوستهٔ تخم‌مرغ» بیان نمودند که کیفیت پوستهٔ تخم‌مرغ ممکن است تحت تأثیر سویه و سن مرغ تخم‌گذار، تولک‌بری اجباری، عامل‌های تغذیه‌ای مثل کلسیم، فسفر، ویتامین‌ها، کیفیت آب، پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای، آنزیم‌ها، آلودگی خوراک، تنش‌های عمومی و تنش گرمایی، بیماری، نوع سیستم تولیدی و خواص افزودنی‌های جیره‌های غذایی قرار گیرد.

افشارمنش و همکاران (۲) تأثیر سطوح مختلف کلسیم و ویتامین D3 بر صفات کیفی پوستهٔ تخم‌مرغ را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که افزایش کلسیم جیره سبب افزایش معنی‌داری در مقاومت پوسته، ضخامت پوسته و درصد پوسته شده و در سطح ۳/۰۶ درصد کلسیم، کلسیم پوسته به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است.

چنان‌که گفته شد، تحقیقاتی که تاکنون درباره کیفیت پوستهٔ تخم‌مرغ صورت گرفته بیشتر در زمینه عوامل فنی مؤثر بوده است و تاکنون تحقیقی که به‌صورت جامع کلیه عوامل مدیریتی،

محیطی و فنی موجود را در کنار یکدیگر بررسی کند انجام نشده است. بر این اساس، تحقیق حاضر به دنبال انجام این مهم، با استفاده از الگوی معادلات ساختاری صورت گرفت.

مبانی نظری و روش تحقیق

کیفیت پوستهٔ تخم‌مرغ با روش‌های مختلف اندازه‌گیری می‌شود که برخی نیازمند شکستن تخم‌مرغ، برخی به‌صورت مستقیم و برخی غیرمستقیم هستند. روش‌های مستقیم شامل اندازه‌گیری استحکام پوسته مثل مقدار نیرویی که سبب شکستن تخم‌مرغ می‌شود، نیروی سوراخ شدن یا فشار شبه‌ساکن است. روش‌های غیرمستقیم شامل وزن مخصوص، تغییر شکل غیرتخریبی (تغییر شکل تخم‌مرغ بدون نیاز به شکستن آن)، ضخامت پوسته و وزن پوسته است. اندازه‌گیری استحکام پوسته به‌صورت مستقیم و غیرمستقیم به ترتیب به‌عنوان خصوصیات مکانیکی و فیزیکی تخم‌مرغ مدنظر هستند. در صنعت تخم‌مرغ، از نور و یا یک آشکارساز الکترونیکیِ شکستگی برای تشخیص شکستگی و سایر معایب تخم‌مرغ استفاده می‌شود (۱۵).

برای انجام این تحقیق و تعیین عوامل مختلف محیطی، مدیریتی و تغذیه‌ای بر کاهش ضایعات تخم‌مرغ تولیدی در واحدهای مرغ تخم‌گذار استان خراسان رضوی، در ابتدا پرسش‌نامه‌ای در قالب ۴۵ سؤال طراحی گردید. برای اطمینان از دستیابی به هدف تحقیق، در این پرسش‌نامه از ترکیب سؤالات کمی و کیفی در قالب طیف لیکرت استفاده گردید و سپس روایی و پایایی پرسش‌نامه با استفاده از دیدگاه صاحب‌نظران و محاسبه ضریب آلفای کرونباخ (۰/۷۴۵) تأیید شد.

برای تکمیل پرسش‌نامه‌ها، در سال ۱۳۹۴ به کلیه مرغداری‌های تحت پوشش اتحادیه مرغ تخم‌گذار استان خراسان رضوی به‌ویژه شهر مشهد، مراجعه و پس از تکمیل پرسش‌نامه، اقدام به جمع‌آوری ۴ عدد تخم‌مرغ از هر سالن در هر مرغداری گردید. تخم‌مرغ‌های جمع‌آوری‌شده سپس به آزمایشگاه منتقل شد و اطلاعات مربوط به رنگ پوسته، وزن کل، ضخامت پوسته،

رنگ زرده و وزن زرده برای هر تخم‌مرغ به دست آمد. همچنین از هر سالن در هر مرغداری یک تخم‌مرغ جهت آزمایش میزان مقاومت به آزمایشگاه دانشگاه تربیت مدرس ارسال گردید.

درمجموع، از بین ۱۵۶ مرغداری ثبت‌شده در سامانه اتحادیه، حدود ۱۰۰ مرغداری پرسش‌نامه را تکمیل کردند. درنهایت، بعد از تکمیل پرسش‌نامه و ورود داده‌ها، اطلاعات ۷۸ مرغداری قابل‌استفاده بود و با توجه به اینکه هر مرغداری به‌طور متوسط ۳ سالن تولید فعال داشت، درمجموع، اطلاعات ۲۲۰ سالن تولیدی جمع‌آوری شد و مورد استفاده قرار گرفت. پس از جمع‌آوری داده‌ها، برآورد الگوی تحقیق با استفاده از روش حداقل مربعات جزئی (*PLS*) و با بهره‌گیری از نرم‌افزار *SmartPLS* صورت گرفت.

روش‌های مؤلفه محور یا روش حداقل مربعات جزئی (PLS)

روش حداقل مربعات جزئی کاربرد زیادی در رشته مدیریت دارد. به اعتقاد سبری و ون محمد (۱۷)، روش IPMA[۴] به‌صورت گسترده‌ای در روش‌های تحلیلی مورداستفاده در مدیریت رضایت مشتری به‌کار می‌رود. این روش یک الگوی دوبعدی براساس اهمیت و عملکرد رضایت مشتری است. سایر مطالعات تجربی گذشته نشان دادند که سطوح عملکرد و اهمیت در رضایت مشتری مؤثر و معنی‌دار است.

به‌طورکلی، مدل معادلات ساختاری دو مدل اندازه‌گیری[۵] و ساختاری[۶] را بین متغیرهای مدل بررسی می‌کند (۹). ون محمد (۱۹) نیز در تحقیق خود روش الگوسازی معادلات ساختاری را در دو روش معادلات ساختاری براساس حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM)[۷] و

۴. Important-Performance Matrix Analysis

۵. Measurement

۶. Structure

۷. Partial Least Square Structural Equation Modeling

معادلات ساختاری براساس کوواریانس (CB-SEM)[۸] را جهت تحلیل عاملی تأییدی[۹] مورد مقایسه قرار داد. برخی از پژوهشگران به‌صورت کلاسیک برآورد معادلات ساختاری را براساس روش کوواریانس انجام می‌دهند؛ اما با توجه به محدودیت‌های این روش در اندازه‌گیری، روش PLS مطرح شد. ون محمد (۱۹) در مطالعه خود به دنبال آن بود تا مشخص نماید کدام‌یک از روش‌های مدل‌سازی ساختاری برای تحلیل عاملی تأییدی با استفاده از نرم‌افزارهای SmartPLS و AMOS مناسب‌تر است. نتایج نشان داد که روش PLS-SEM نسبت به نرم‌افزار SmartPLS برای انجام تجزیه‌وتحلیل تأییدی قابل‌اعتمادتر و معتبرتر است.

بنابراین، دو رویکرد برای برآورد پارامترهای یک مدل معادلات ساختاری وجود دارد: رویکرد مبتنی بر کوواریانس و رویکرد مبتنی بر واریانس (PLS). رویکرد مبتنی بر کوواریانس سعی در کاهش تفاوت بین کوواریانس نمونه و کوواریانسی که توسط مدل نظری پیش‌بینی‌شده دارد؛ بنابراین، فرایند برآورد پارامترها سعی دارد تا کوواریانس ماتریس مقادیر مشاهده‌شده را مجدداً تولید کند (۱۲).

الگوریتمِ PLS مبتنی بر رویکرد واریانس ابتدا توسط ولد (۲۰) توسعه و بعدها به‌وسیله لومولر (۱۳) گسترش یافت. این رویکرد به‌جای بازتولید ماتریس کوواریانس تجربی، بر بیشینه‌سازی واریانس متغیرهای وابسته، که توسط متغیرهای مستقل پیش‌بینی شوند، تمرکز دارد؛ به‌عبارت‌دیگر، الگوریتم PLS ضرایب مسیر و سایر پارامترهای مدل را با روشی برآورد می‌کند که واریانس تشریح‌شده سازه‌های مکنون را بیشینه می‌کند (حداقل کردن واریانس تشریح نشده). این رویکرد، همانند رویکرد لیزرل، از بخش ساختاری (که نمایانگر روابط بین متغیرهای پنهان است) و بخش اندازه‌گیری (که نشانگر روابط متغیرهای پنهان با نشانگرهایشان است) تشکیل شده است. در رویکرد SEM، بخش ساختاری، مدل درونی[۱۰] و بخش

۸. Covariance Based Structural Equation Modeling

۹. Confirmatory Factor Analysis

۱۰. Inner Model

اندازه‌گیری، مدل بیرونی[۱۱] نام دارد؛ اما رویکرد PLS علاوه بر این دو بخش، دارای بخش سومی نیز است که نسبت‌های وزنی[۱۲] نام دارد. این بخش جهت برآورد مقادیر موردها[۱۳] برای متغیرهای پنهان، به‌کار می‌رود (نمرات افراد در متغیرهای پنهان) (۴). برخلاف رویکرد مبتنی بر کوواریانس که ابتدا پارامترهای مدل و سپس مقادیر موردها از طریق برگشت دادن آنها به مجموعه تمام نشانگرها برآورد می‌شود (مانند مقادیر برآوردشده برای هر متغیر پنهان در هر مجموعه از داده‌ها)، در رویکرد PLS ابتدا مقادیر موردها محاسبه می‌شود (۳).

عوامل مؤثر بر ضایعات و تعداد تخم‌مرغ شکسته‌شده زیادند که این مطالعه به دنبال شناسایی آنهاست. به این منظور، متغیرهای متعددی جهت بررسی از طریق پرسش‌نامه جمع‌آوری شدند که درنهایت، در مطالعه حاضر برخی از مهم‌ترین آنها در برآورد مدل PLS به‌کار رفتند (جدول ۱).

جدول ۱. معرفی متغیرهای مدل

متغیر		متغیر		متغیر	
Town	نوع مالکیت	Ventt	نوع تهویه	Los	تلفات روزانه
Exp 1	سابقه مدیر	FT5	دفعات تغذیه	IL	دفعات بیماری
Edu1	تحصیلات مدیر	Age 1	سن مدیر	Lex	سابقه نیروی کار
MainJ1	شغل اصلی	Qp	کیفیت شانه	Tem	دما
AgeT	سن تولک‌بری	Qca	کیفیت کارتن	Corn	ذرت
FC5	دفعات جمع‌آوری	Enco	هزینه انرژی	Wheat	گندم
AFS	مقدار دان مصرفی	AS	مساحت سالن	SoyM	کنجاله سویا
Y	میزان تخم‌مرغ تولیدی	Cosa	تعداد سالن	MeatP	پودر گوشت
Thic	ضخامت پوستهٔ تخم‌مرغ	Capn	ظرفیت اسمی	CaCa	کربنات کلسیم
Expar	آلودگی انگلی خارجی	CapA	ظرفیت واقعی	Bar	جو

۱۱. Outer Model

۱۲. Weight Relations

۱۳. Case Value

سیستم خنک‌کننده	System	نژاد	W	سبوس	SA

مأخذ: یافته‌های تحقیق

برای شناسایی میزان تأثیر عوامل مختلف بر کیفیت پوستهٔ تخم‌مرغ و درنتیجه تعداد تخم‌مرغ شکسته (BBS) در هر مرغداری، در ابتدا این عوامل به سه دستهٔ عوامل مدیریتی، محیطی و تغذیه‌ای (به‌عنوان متغیرهای پنهان[۱۴]) تقسیم شدند که متغیرهای هرکدام به قرار زیرند:

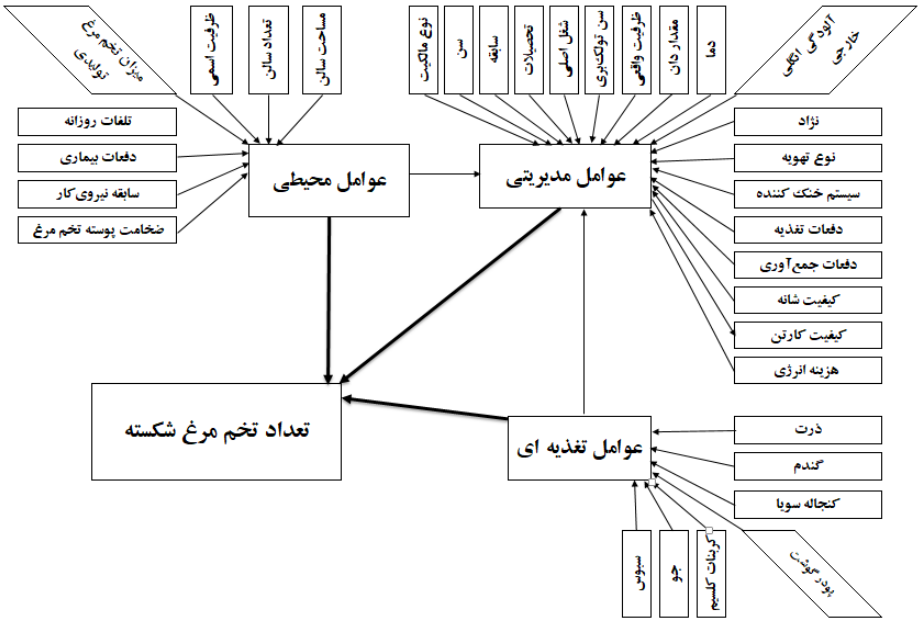
الف) عوامل مدیریتی: نوع مالکیت، سن، سابقه، تحصیلات، شغل اصلی، سن تولک‌بری، ظرفیت واقعی، مقدار دان مصرفی، دما، نژاد، آلودگی انگلی خارجی، نوع تهویه، سیستم خنک‌کننده، دفعات تغذیه، دفعات جمع‌آوری، کیفیت شانه، کیفیت کارتن، هزینه انرژی

ب) عوامل محیطی: مساحت سالن، تعداد سالن، ظرفیت اسمی، میزان تخم‌مرغ تولیدی، تلفات روزانه، دفعات بیماری، سابقه نیروی کار، ضخامت پوستهٔ تخم‌مرغ

ج) عوامل تغذیه‌ای: ذرت، گندم، کنجاله سویا، پودر گوشت، کربنات کلسیم، جو، سبوس

نحوه تأثیرگذاری این متغیرها در مدل مفهومی زیر نشان داده شده است.

۱۴. Latent Variable



شکل ۱. مدل مفهومی تحلیل مسیر عوامل مؤثر بر ضایعات تخم‌مرغ

ارزیابی مدل

ارزیابی نتایج مدل اندازه‌گیری و ساختاری در PLS براساس مجموعه‌ای از معیارهای ارزیابی ناپارامتریک است و از رویه‌هایی مثل بوت‌استرپ[15] و چشم‌پوشی[16] استفاده می‌کند. ارزیابی مدل شامل دو مرحله است: ارزیابی جداگانه مدل‌های اندازه‌گیری و مدل ساختاری. در سنجش مدل ارزیابی، پایایی و روایی سنجه‌های سازه ارزیابی می‌شود.

نتایج و بحث

نتیجه برآورد ضرایب مسیر متغیرهای پنهان مورد مطالعه در مدل ساختاری و وزن‌های بیرونی در مدل اندازه‌گیری در شکل ۲ و معنی‌داری آنها در شکل ۳ اشاره شده است. براساس

15. Bootstrapping
16. Blind Folding

نتایج، بیشترین تأثیر بر کاهش ضایعات تخم‌مرغ به ترتیب مربوط به عوامل مدیریتی (۰/۸۴۰)، عوامل محیطی (۰/۶۵۴) و درنهایت، عوامل تغذیه‌ای (۰/۱۲۳) است. در این مدل مفهومی، ۸۶ درصد از تغییرات ضایعات تخم‌مرغ در جامعه موردبررسی توسط متغیرهای پنهان معرفی‌شده قابل پیش‌بینی است؛ بنابراین، با توجه به نمودار فوق، عامل مدیریتی و متغیرهای تشکیل‌دهنده آن مؤثرترین عامل در کاهش ضایعات تخم‌مرغ در مرغداری‌های استان شناخته شده است.

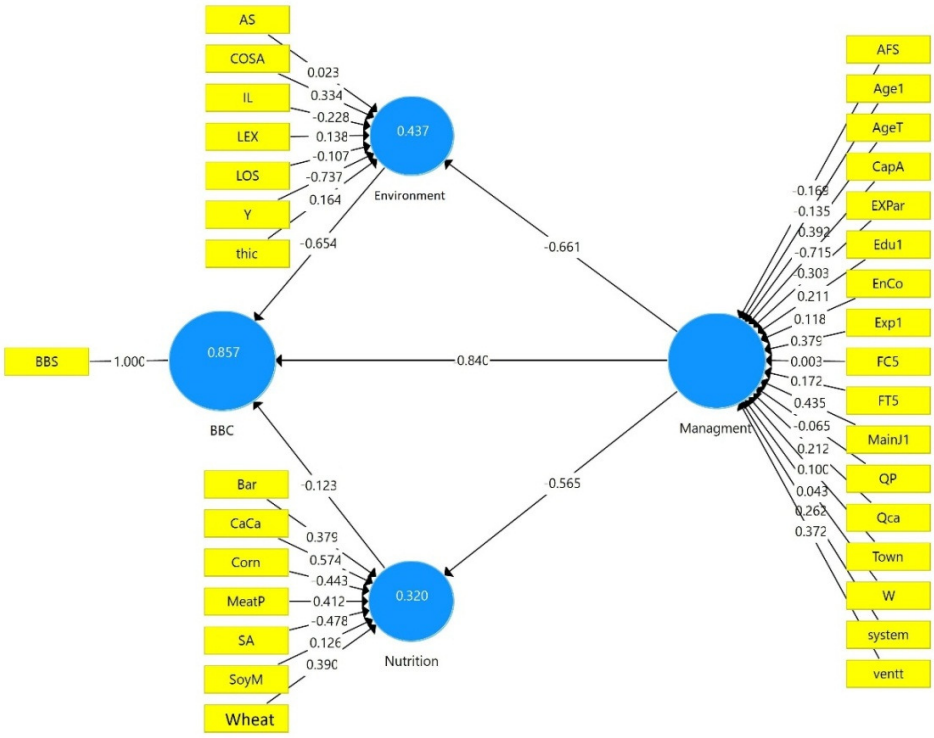
در این شکل همچنین وزن‌های بیرونی برای متغیرهای تکوینی در مدل اندازه‌گیری مشخص شده است. این متغیرها پس از حذف متغیرهای بدون‌معنی و متغیرهای دارای هم‌خطی بالا، در مدل قرار داده شدند. در تعیین متغیر پنهان مدیریتی، ۱۷ متغیر، مؤثر شناخته شدند که متغیرهای مقدار دان مصرفی، سن مدیر، ظرفیت واقعی تولید و آلودگی انگلی خارجی تأثیر منفی و متغیرهای سن تولک‌بری، تحصیلات مدیر، هزینه انرژی، سابقه مدیر، دفعات جمع‌آوری، دفعات تغذیه، شغل اصلی، کیفیت شانه، کیفیت کارتن، نوع مالکیت، نژاد، سیستم خنک‌کننده و نوع تهویه دارای تأثیر مثبت بر متغیر پنهان مدیریت بودند. در بین متغیرهای یادشده، متغیر شغل اصلی مدیر، سابقه مدیر، سن تولک‌بری، نوع تهویه و آلودگی انگلی خارجی بیشترین تأثیر را بر این متغیر داشتند.

در متغیر پنهان عوامل محیطی، متغیرهای دفعات بیماری، تلفات روزانه و میزان تخم‌مرغ تولیدی دارای تأثیر منفی و متغیرهای مساحت سالن، تعداد سالن، سابقه نیروی کار و ضخامت پوستهٔ تخم‌مرغ دارای تأثیر مثبت بر متغیر محیطی بودند. در بین متغیرهای یادشده، متغیر میزان تولید و تعداد سالن بیشترین تأثیر را داشتند.

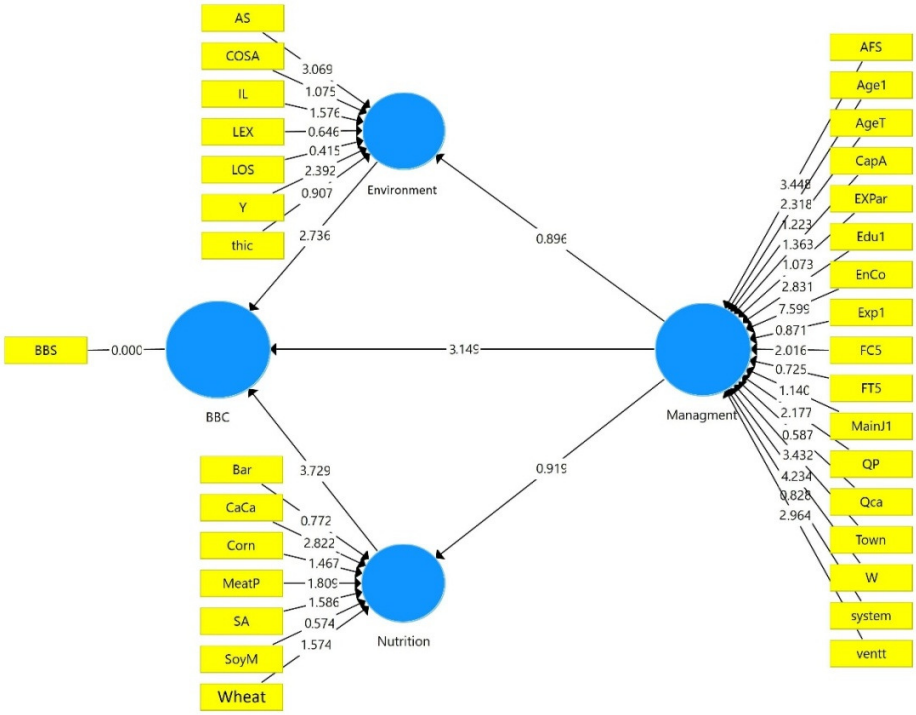
در متغیر پنهان عوامل تغذیه‌ای، متغیرهای ذرت و سبوس دارای تأثیر منفی و مواد غذایی جو، کربنات کلسیم، پودر گوشت، کنجاله سویا و گندم دارای تأثیر مثبت بر این متغیر بودند. در بین این متغیرها، مؤثرترین متغیرها کربنات کلسیم و پودر گوشت با تأثیر مثبت و سبوس و ذرت با تأثیر منفی بر کاهش ضایعات هستند، چراکه افزایش این مواد به دلیل کاهش سهم کربنات کلسیم در جیره منجر به کاهش مقاومت پوسته و درنتیجه افزایش ضایعات خواهد شد.

لازم به ذکر است که از مواد مختلفی در جیره واحدهای مورد بررسی استفاده شده است. بنابراین، تنوع بالای مواد خوراکی مصرفی در جیره امکان استفاده از آنها را در مدل محدود می‌نماید؛ ازاین‌رو، تنها مواد خوراکی به‌کاررفته در اکثر جیره‌ها، در این مطالعه بررسی شد.

ضرایب مدل در شکل ۲ و معنی‌داری آنها در شکل ۳ نشان داده شده است.



شکل ۲. ضرایب مدل عوامل مؤثر بر ضایعات تخم‌مرغ



شکل ۳. معنی‌داری ضرایب مدل عوامل مؤثر بر ضایعات تخم‌مرغ

بر طبق شکل فوق سه متغیر پنهان عوامل محیطی، مدیریت و تغذیه تأثیر معنی‌داری بر متغیر اصلی یعنی ضایعات تخم مرغ دارد اما تأثیر مدیریت بر عوامل محیطی و همچنین مدیریت برتغذیه به عنوان تأثیرات غیرمستقیم، معنی‌دار نیست. در ادامه، نتایج تفصیلی ارزیابی مدل‌های اندازه‌گیری انعکاسی، مدل‌های اندازه‌گیری تکوینی و مدل ساختاری توضیح داده شده است.

ارزیابی مدل‌های اندازه‌گیری

۱. مدل اندازه‌گیری انعکاسی

۱.۱. پایایی مرکب[17]

یکی از معیارهای پایایی، سازگاری درونی[18] است که بین صفر و یک تغییر می‌کند. مقادیر بالاتر از ۰/۷ قابل‌پذیرش و نشان‌دهنده سازگاری درونی مدل اندازه‌گیری انعکاسی است؛ البته مقادیر بالاتر از ۰/۹ مطلوب نیست، چون نشان می‌دهد همه معرف‌ها پدیده مشابهی را می‌سنجند (۹). همچنین این شاخص برای متغیر پنهان مدل اندازه‌گیری ترکیبی محاسبه نمی‌شود. همان‌گونه که در جدول زیر مشاهده می‌شود، پایایی مرکب در این برآورد ۰/۷۸۶ است که نشان‌دهنده پایایی سازگاری درونی مدل می‌باشد.

جدول ۲. آزمون پایایی مرکب برای ارزیابی مدل اندازه‌گیری انعکاسی

متغیر	مقدار آزمون	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی‌داری
BBC	۰/۷۸۶	۰/۰۱۱	۷۱/۴۵	۰/۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۲.۱. آزمون آلفای کرونباخ

ضریب آلفای کرونباخ (از معیارهای سنتی پایایی سازگاری) برای سنجش میزان تک‌بعدی بودن نگرش‌ها، قضاوت‌ها و سایر مقولاتی به کار می‌رود که اندازه‌گیری آنها آسان نیست. در این آزمون، مقادیر بالای ۰/۷ پذیرفتنی است که درمدل مورد مطالعه ۰/۷۴۵ می‌باشد(جدول ۳).

جدول ۳. آزمون آلفای کرونباخ برای ارزیابی مدل اندازه‌گیری انعکاسی

متغیر	مقدار آزمون	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی‌داری
BBC	۰/۷۴۵	۰/۰۴۲	۱۷/۷۳۸	۰/۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

17. Composite Reliability
18. Internal Consistency Reliability

۳.۱. آزمون Rho_A

یکی از آزمون‌های خاص سنجش پایایی مدل، آزمون Rho_A است. این آزمون تنها برای مدل‌های نوع A (مدل‌های اندازه‌گیری انعکاسی) قابل استفاده است. باید توجه داشت که سازگاری تضاد را تضمین نمی‌کند و ملاحظه می‌شود که در شرایط خاص، آلفای کرونباخ بهتر از rho_A در نمونه‌های کوچک عمل می‌کند. به همین دلیل، آلفا به‌عنوان یک برآوردگر قابل اطمینان جایگزین اجرا می‌شود (۵). معنی‌داری این آزمون نیز نشان‌دهنده پایایی مدل انعکاسی است که در مدل موردمطالعه این آزمون معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۴. آزمون rho_A برای ارزیابی مدل اندازه‌گیری انعکاسی

متغیر	مقدار آزمون	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی‌داری
BBC	۰/۲۴۱	۰/۰۱۲	۲۰/۰۸۳	۰/۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۴.۱. روایی همگرا[19]

در مدل‌یابی PLS، یکی دیگر از معیارهای مناسب برای ارزیابی مدل بیرونی این است که سازه باید بیشترین واریانس مشترک را با نشانگرهایش نسبت به اشتراک آن با سازه‌های دیگر در یک مدل معین داشته باشد. برای این ارزیابی محققین استفاده از میانگین واریانس استخراج‌شده (AVE) یعنی میانگین واریانس مشترک بین سازه و نشانگرهایش را پیشنهاد می‌کنند. در این معیار، که نشان‌دهنده روایی ابزار اندازه‌گیری است، فرض بر این است که متغیر پنهان موردنظر واریانس مشترک بیشتری با نشانگرهای تعیین‌شده نسبت به هر متغیر پنهان دیگری دارد. محققین مقادیر میانگین واریانس استخراج‌شده ۰/۵ و بیشتر را توصیه می‌کنند و این امر به معنای آن است که سازه موردنظر حدود ۵۰ درصد و یا بیشتر واریانس‌های نشانگر خود را تبیین می‌کند (۹). همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، میانگین واریانس مشترک

19. Convergent Validity

در مدل ۰/۸۳۲ و به این معنی است که سازه موردنظر ۸۳ درصد واریانس‌های نشانگر خود را تبیین می‌کند.

جدول ۵. آزمون روایی همگرا برای ارزیابی مدل اندازه‌گیری انعکاسی

متغیر	مقدار آزمون	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی‌داری
BBC	۰/۸۳۲	۰/۰۱۶	۵۲/۰۰۰	۰/۰۰۰

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۵.۱. فورنل- لارکر[20]

یک متغیر پنهان در مقایسه با سایر متغیرهای پنهان باید پراکندگی بیشتری را در بین متغیرهای قابل‌مشاهده خود داشته باشد (۷). این آزمون ریشه دوم (جذر) مقدار AVE است و جهت بررسی روایی تشخیصی مدل اندازه‌گیری انعکاسی استفاده می‌شود؛ به‌عبارت‌دیگر، از جدول میانگین واریانس استخراج‌شده، از AVE متغیرهای پنهان مدل انعکاسی جذر گرفته و مقادیر به‌دست‌آمده، در قطر اصلی جدول همبستگی متغیرهای پنهان (به‌جای اعداد ۱) قرار داده می‌شود. چنانچه مقادیر قطر اصلی (جذر AVE) برای هر متغیر پنهان از همبستگی آن متغیر با سایر متغیرهای پنهان انعکاسی موجود در مدل بیشتر باشد، روایی تشخیصی مدل اندازه‌گیری انعکاسی تأیید می‌شود (۱۱).

جدول ۶. آزمون فورنل- لارکر برای ارزیابی مدل اندازه‌گیری انعکاسی

	BBC	Environment	Management	Nutrition
BBC				
Environment	۰/۶۶۸			
Management	۰/۴۶۲	۰/۶۶۱		
Nutrition	۰/۳۱۴	۰/۳۲۷	۰/۵۶۵	

مأخذ: یافته‌های تحقیق

20. Fornell-Larcker

۶.۱. آزمون کیفیت مدل اندازه‌گیری انعکاسی یا شاخص اشتراک[21]

کیفیت مدل اندازه‌گیری انعکاسی توسط شاخص اشتراک با روایی متقاطع (CV Com) محاسبه می‌شود. این شاخص درواقع توانایی مدل مسیر را در پیش‌بینی متغیرهای مشاهده‌پذیر از طریق مقادیر متغیر پنهان متناظرشان می‌سنجد. مقادیر مثبت این شاخص نشان‌دهنده کیفیت مناسب مدل اندازه‌گیری انعکاسی است. همان‌گونه که در جدول ۷ مشاهده می‌شود، متغیر پنهان انعکاسی مدل (BBC) دارای مقدار مثبت می‌باشد که نشان‌دهنده روایی این شاخص است.

جدول ۷. آزمون کیفیت مدل اندازه‌گیری انعکاسی

	SSO	SSE	Q^2 (=1-SSE/SSO)
BBC	۶۹/۰۰۰	۲۸/۲۴۵	۰/۵۹۱

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۲. مدل اندازه‌گیری تکوینی

مباحث و روش‌های پایایی (سازگاری درونی) مدل اندازه‌گیری انعکاسی در مدل‌های تکوینی کاربردی ندارد و با کم‌رنگ شدن نقش پایایی، آزمون تعیین روایی در این‌گونه مدل‌ها نقش محوری به خود می‌گیرد (۱۴). بر این اساس، تنها از دو آزمون معنی‌داری وزن‌های بیرونی و هم‌خطی چندگانه به‌عنوان روایی معرف، برای مدل‌های اندازه‌گیری تکوینی استفاده می‌شود.

۲. ۱. آزمون معنی‌داری وزن‌های بیرونی[22]

معیار مهم برای اندازه‌گیری سهم معرف تکوینی و درنتیجه تناسب آن، وزن بیرونی معرف است. وزن بیرونی نتیجه یک رگرسیون چندگانه با مقادیر متغیر مکنون به‌عنوان متغیر وابسته و معرف‌های تکوینی به‌عنوان متغیرهای مستقل است. برای آنکه مشخص گردد آیا معرف‌های

21. Cross Validated Communality
22. Outer Weights

تکوینی واقعاً در شکل‌گیری سازه مشارکت می‌کنند، با استفاده از روش بوت‌استرپ، معنی‌داری وزن‌های بیرونی برای معرف‌های تکوینی بررسی می‌شود (۹).

ازآنجاکه در مورد وزن‌ها در مدل اندازه‌گیری تکوینی محدوده‌ای مشخص نشده است، محققان به معنی‌داری این مقادیر بسنده کرده و درواقع معنی‌داری آن را دلیل روایی مدل اندازه‌گیری تکوینی دانسته‌اند(۱۴) که با توجه به نتایج، روایی معرف‌های اندازه‌گیری تکوینی مورد تأیید قرار گرفت.

البته وزن‌های غیرمعنی‌دار دلیلی بر کیفیت ضعیف مدل اندازه‌گیری نیست و باید سهم مطلق معرف‌های انعکاسی در سازه متناظر موردملاحظه قرار گیرد، یعنی اطلاعاتی که هر معرف بدون در نظر گرفتن سایر معرف‌ها فراهم می‌کند. وقتی وزن بیرونی یک معرف غیرمعنی‌دار اما بار عاملی آن بالا (بالای ۰/۵) می‌باشد، معرف باید به‌عنوان مطلقاً بااهمیت و نه دارای اهمیت نسبی تفسیر شود. در این حالت، معرف عموماً حفظ می‌شود(۹). این وزن‌ها در شکل ۲ و معنی‌داری آنها در شکل ۳ نشان داده شده است.

۲. ۲. هم‌خطی چندگانه[۲۳]

دومین روش در آزمون مدل اندازه‌گیری تکوینی، بررسی هم‌خطی چندگانه متغیرهای قابل‌مشاهده یا همان روایی واگرا یا تشخیصی مدل اندازه‌گیری است. برای این آزمون اعداد کمتر از ۵ نشان‌دهنده نبود هم‌خطی چندگانه است (۱۴). با توجه به اینکه انتخاب متغیرها براساس معنی‌داری و نبود هم‌خطی بوده است، بنابراین متغیرهای مشخص‌شده در مدل، هم‌خطی کمتر از ۵ داشته‌اند.

۲۳. Variance Inflation Factor (VIF)

۳. ارزیابی مدل ساختاری

پس از تأیید روایی و پایایی سنجه‌های سازه، نتایج مدل ساختاری ارزیابی می شود. معیارهای اساسی ارزیابی مدل ساختاری عبارت‌اند از:

۳. ۱. ارزیابی هم‌خطی

قبل از شروع لازم است مسئله هم‌خطی در مدل ساختاری مورد بررسی قرار گیرد، زیرا ضرایب مسیری مدل ساختاری براساس رگرسیون‌های OLS به دست می‌آید. بر این اساس، در جدول ۸ هم‌خطی سازه‌های برون‌زا بر سازه درون‌زا نشان داده شده است که چون کلیه مقادیر کمتر از ۵ است، هم‌خطی بین سازه‌ها در مدل ساختاری وجود ندارد.

جدول ۸. آزمون هم‌خطی جهت ارزیابی مدل ساختاری

	BBC	Environment	Management	Nutrition
BBC				
Environment	۱/۷۸۶			
Management	۲/۳۴۴			
Nutrition	۱/۴۷۸			

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۳. ۲. ضرایب مسیر

مقادیر ضرایب مسیر و معنی‌داری آنها در جدول ۹ مشاهده می شود. نتایج این جدول در شکل ۲ (مقدار ضرایب) و در شکل ۳ (آماره t) نشان داده شده که در بخش‌های مربوط به خود توضیح داده شده است. براساس این نتایج عوامل محیطی، مدیریتی و تغذیه تأثیر منفی بر تعداد تخم‌مرغ شکسته (تأثیر مثبت بر کاهش ضایعات) داشته‌اند که در بین این سه متغیر، عوامل مدیریتی بیشترین تأثیر را داشته است.

جدول ۹. ضرایب مسیر مدل ساختاری

متغیر	مقدار آزمون	انحراف معیار	آماره t	سطح معنی‌داری
Environment -> BBC	-۰/۶۵۴	-۰/۲۳۹	۲،۷۳۶	۰،۰۰۴
Management -> BBC	-۰،۸۴	-۰،۲۶۷	۳،۱۴۹	۰،۰۰۳
Management -> Environment	-۰،۶۶۱	-۰،۷۳۸	۰،۸۹۶	۰،۳۶۹
Management -> Nutrition	-۰،۵۶۵	-۰،۶۱۵	۰،۹۲	۰،۳۵۶
Nutrition -> BBC	-۰،۱۲۳	-۰،۰۳۳	۳،۷۲۹	۰،۰۰۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۳. ۳. ضریب تعیین (R^2)

رایج‌ترین سنجه موردنیاز برای ارزیابی مدل ساختاری، ضریب تعیین (مقدار R^2) است. این ضریب اثرات ترکیبی متغیرهای مکنون برون‌زا بر متغیر مکنون درون‌زا را نشان می‌دهد. ضریب تعیین فقط برای سازه‌های انعکاسی محاسبه می‌شود و برای سازه‌های تکوینی قابل‌محاسبه نیست (۴، ۱۰ و ۱۱). مقدار R^2 در سازه موردمطالعه ۰/۸۵۷ است که خوبی برازش مدل ساختاری را تأیید می‌کند.

جدول ۱۰. برآورد ضریب تعیین R^2 و ضریب تعیین R^2 تعدیل‌شده

متغیر	ضریب تعیین	ضریب تعیین تعدیل شده
BBC	۰/۸۷۵	۰/۸۳۲

۴. آزمون کلی مدل معادلات ساختاری

در مدل‌سازی معادلات ساختاری به کمک PLS شاخصی به نام نیکویی برازش (GOF)[۲۴] توسط تننهاوس و همکاران (۱۸) پیشنهاد شد. این شاخص هر دو مدل اندازه‌گیری و ساختاری

۲۴. Goodness Of Fit

را در نظر می‌گیرد و به‌عنوان معیاری برای سنجش عملکرد کلی مدل به کار می‌رود. این شاخص به‌صورت میانگین R^2 و متوسط مقادیر اشتراکی به‌صورت دستی محاسبه می‌شود (۲۰):

$$GOF = \sqrt{\overline{Communality} \times \overline{R^2}}$$

$$GOF = \sqrt{۰/۵۹۱ \times ۰/۸۵۷} = ۰/۷۱۲$$

این شاخص در مطالعه حاضر با توجه به اطلاعات به‌دست‌آمده، در حدود ۰/۷۱۲ به دست آمد که نشان از برازش کلی قوی مدل پژوهش دارد.

نتیجه‌گیری و پیشنهادها

براساس نتایج تحقیق، از بین متغیرهای پنهان مورد بررسی، متغیر مدیریت بهتر از سایر متغیرها توانست ضرایب مسیر را برای تشخیص عوامل مؤثر بر پوستهٔ تخم‌مرغ تشخیص دهد. البته گفتنی است متغیر پنهان مدیریت، تعداد متغیر قابل‌مشاهده بیشتری نسبت به سایر متغیرها داشته است. از طرفی، سایر متغیرهای پنهان نیز با توجه به مدل مفهومی ترسیم‌شده به‌عنوان عوامل تحت کنترل مدیر ارزیابی شده‌اند. بر این اساس، توضیح‌پذیری بالاتر متغیر مدیریت منطقی به نظر می‌رسد.

براساس نتایج، کنترل عوامل اقتصادی و مدیریت، به‌ویژه در مورد جیره، یکی از مهم‌ترین عامل‌های قابل‌کنترل توسط مدیر بوده که می‌تواند بر کاهش ضایعات تخم‌مرغ مؤثر باشد. همچنین با افزایش ظرفیت واقعی و افزایش تعداد مرغ در هر سالن، با توجه به افزایش نیاز به کنترل توسط مدیر و احتمال بالا رفتن اشتباهات، میزان ضایعات افزایش خواهد یافت. از عوامل مؤثر دیگر نوع مالکیت واحد تولیدی بود به‌گونه‌ای‌که واحدهایی با مدیریت خصوصی میزان ضایعات و تخم‌مرغ شکسته کمتری نسبت به واحدهای تولیدیِ با سایر انواع مدیریت (سهامی، تعاونی و...) دارند. همان‌گونه که مشخص است، کیفیت شانه در کنترل ضایعات بسیار مؤثر

است. نتایج این تحقیق نیز نشان داد با بالا رفتن کیفیت شانه تخم‌مرغ، میزان ضایعات تولیدی کاهش قابل‌توجه و معنی‌داری داشته است.

عامل مؤثر بعدی سن تولک‌بری بود. نتایج نشان داد درصورتی‌که مدیر سن تولک‌بری را به تأخیر بیندازد، ضایعات و تخم‌مرغ شکسته افزایش می‌یابد. همان‌گونه که در مطالعات فنی پیرامون عوامل مؤثر بر پوستهٔ تخم‌مرغ مشخص گردیده است، وجود انگل خارجی می‌تواند به کاهش کیفیت پوسته و درنتیجه بالا رفتن تعداد ضایعات در زمان جابه‌جایی و حمل‌ونقل منجر گردد که نتایج حاضر نیز مؤید این مسئله بود.

از عوامل معنی‌دار و مؤثر بر کاهش ضایعات، تعداد دفعات جمع‌آوری تخم‌مرغ بود. در این راستا، اگر مدیر با مدیریت زمان کارگران بتواند تعداد دفعات جمع‌آوری تخم‌مرغ از سالن‌ها را افزایش دهد قادر است به کاهش ضایعات کمک مناسبی نماید. از عوامل مؤثر و معنی‌دار دیگر که مستقیماً به مدیر مربوط و توسط مدیر قابل کنترل است می‌توان به کیفیت کارتن، سابقه مدیر، تحصیلات و شغل اصلی مدیر اشاره نمود.

عوامل محیطی از دیگر متغیرهای پنهان موثر بر کاهش ضایعات تخم مرغ است. مجموعه متغیرهای در نظر گرفته‌شده در این گروه متغیرهایی هستند که ممکن است به‌صورت مستقیم توسط مدیر قابل کنترل نبوده و از سوی محیط واحد تولیدی بر مدیر تحمیل می‌گردد؛ اما همان‌طور که از مدل مفهومی نیز مشخص است این عوامل نیز به‌صورت غیرمستقیم توسط مدیر قابل‌کنترل و نظارت می‌باشند. از مهم‌ترین عوامل محیطی معنی‌دار و مؤثر بر ضایعات تخم‌مرغ به ترتیبِ درجه اهمیت عبارت‌اند از: تعداد سالن، میزان تخم‌مرغ تولیدی، تلفات روزانه، ضخامت پوستهٔ تخم‌مرغ و تعداد دفعات بیماری. در بین این متغیرها، با افزایش میزان تخم‌مرغ تولیدی، به دلیل افزایش نیاز به نظارت و مدیریت بیشتر واحد، احتمال افزایش تعداد تخم‌مرغ‌های شکسته و درنتیجه بالا رفتن ضایعات تولیدی واحد افزایش می‌یابد. متغیر مؤثر بعدی تلفات روزانه است که نشان‌دهنده وجود بیماری یا شرایط نامساعد محیطی در سالن می‌باشد که این عوامل بر کیفیت پوستهٔ تخم‌مرغ و درنتیجه بالا رفتن ضایعات مؤثرند. ضخامت

پوستهٔ تخم‌مرغ هرچند به‌عنوان یک عامل محیطی به‌صورت مستقیم توسط مدیر واحد قابل‌کنترل نیست، اما با مدیریت صحیح، استفاده از جیره مناسب، انتخاب سن تولک‌بری مناسب، کنترل بیماری‌ها و همچنین دمای سالن می‌تواند به‌صورت غیرمستقیم بر کاهش ضایعات تخم‌مرغ تولیدی مؤثر باشد.

تغذیه و جیره مورد استفاده برای واحد تولیدی از دیگر متغیرهای تاثیرگذار در کاهش ضایعات تخم مرغ است. بر اساس نتایج، در بین مواد غذایی معنی‌دار مورد بررسی، به ترتیب، کربنات کلسیم و پودر گوشت دارای بیشترین تأثیر مثبت در کاهش ضایعات بودند.

منابع

1. Agricultural Statistics (2017). Ministry of Agriculture, Deputy Director of Planning and Economics, Information and Communication Technology Center. (Persian)
2. Afsharmanesh, M., Pourreza, J. and Samie, A. (2001). Effect of different levels of calcium and vitamin D3 on eggshell quality traits. *Water and Soil Science (Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources)*, 5 (2):147-156. (Persian)
3. Amani Saribagloo, J., Gholamali Lavasani, M., Ejei,J. and Khezri Azar, H. (2011). The relationship between cultural values and individual variables with computer use among university students. *Quarterly Journal of Behavioral Sciences (JBS)*, 5 (15): 1-10. (Persian)
4. Chin, W.W., Marcolin, B. L. and Newsted, P. R. (1996). A partial least squares latent variable modeling approach for measuring interaction effects: results from a Monte Carlo simulation study and voice mail emotion/adoption study. Proceedings of the 17th International Conference on Information Systems, Cleveland, Ohio. December, 1996.
5. Dijkstra, T.K. and Henseler, J. (2015). Consistent partial least squares path modeling. *MIS Quarterly*, 39(2): 297-316.
6. FAO (2018). http://www.fao.org/faostat/en/#data
7. Fornell, C. and Larcker, D.F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1): 39-50.
8. Gheshlagh Olyaee, M. and Janmohamadi, H. (2009). Factors affecting quality and quality of eggshells, Poultry Industry. http://www.itpoultry.com (Persian)

9. Hair, J.F., Hult, T.M., Ringle, C.M. and Sarstedt, M. (2016). Partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). Tehran: NegaheDanesh Publications. (Persian)
10. Hair, J.F., Marko Sarstedt, Christian, M. Ringle and Jeannette, A. Mena (2012). An assessment of the use of partial least squares structural equation modeling in marketing research. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 40 (3): 414 - 433.
11. Henseler, J. (2010). On the convergence of the partial least squares path modeling algorithm. *Computational Statistics*, 25(1): 107-120.
12. Houman, H.A. (2014) Structural equation modeling using laser software. Tehran: Samt Publications. (Persian)
13. Lohmoller, J.B. (1989). Latent variable path modeling with partial least squares. Heidelberg: Physica.
14. Mohsenin, Sh. and Esfidani, M.R. (2017). Structural equations based on partial least squares approach using Smart-PLS software. Tehran: Ketab Mehraban Nashr Publications. (Persian)
15. Noubakht, A., Shivazad, M., Chamani, M., and Safamehr A.R. (2008).The effects of dietary electrolyte balance on performance and eggshell quality of laying hens exposed to heat stress and thermo neutral condition in early laying period. *Quarterly Agroecology Journal (Journal of New Agricultural, Science*) 3(9): 79-88. (Persian)
16. Roberts, R. and Ball, W. (2004). Egg quality guidelines for the Australian egg industry. Australian Egg Corporation Limited Publication. 03 / 19, 32 pp.
17. Sabri, A. and Wan Mohamad, A.B.W.A. (2014). The importance-performance matrix analysis in partial least square structural equation modeling (PLS-SEM) with smartpls 2.0 M3. *International Journal of Mathematical Research*, 3(1): 1-14.
18. Tenenhaus, M., Esposito Vinzi, V., Chatelin, Y. M. and Lauro, C. (2005). PLS path modeling. *Computational Statixtics and Date Analysis*, 48(1): 159-205.
19. Wan Mohamad, A.B.W.A. (2013). A comparison of partial least square structural equation modeling (PLS-SEM) and covariance based structural equation modeling (CB-SEM) for confirmatory factor analysis. *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology (IJESIT)*, 2 (5).
20. Wold, H.O.A. (1974). Causal flows with latent variables: partings of the ways in the light of NIPALS modeling. *European Economic Review*, 5(1): 67-86.