

## الگوی تأثیر گذاری عوامل اقتصادی و فنی در کیفیت پوسته تخم مرغ برای کاهش ضایعات در واحدهای تولید تخم مرغ استان خراسان رضوی

علی اکبر سروری<sup>۱</sup>، رضا بهاری کاشانی<sup>۲</sup>، حکیمه هاتف<sup>۳</sup>

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

### چکیده

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

---

۱. نویسنده مسئول و دکتری اقتصاد کشاورزی و مربی گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

(Sarvary117@gmail.com)

(rezabaharik@yahoo.com)

۲. استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

(Hakimehhatf@gmail.com)

۳. استادیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

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، سابقه مدیر، سن تولک‌بری، نوع تهویه و آلودگی انگلی خارجی مهم‌ترین عوامل 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 قابل کنترل 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 متغیرهای با تأثیر مثبت بر کاهش ضایعات عبارت‌اند از کربنات کلسیم و پودر گوشت و مؤثرترین متغیرهای 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 با سابقه و دانش مرتبط برای انتخاب زمان مناسب تولک‌بری و کنترل انگل‌های خارجی انتخاب شوند.

#### طبقه‌بندی JEL: C01, C13, C87

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 به گونه‌ای 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)؛

## الگوی تأثیرگذاری عوامل اقتصادی و فنی در.....

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 کشورهایمانند ژاپن (۳۲۰ عدد)، چین (۳۰۰ عدد) و ایالات متحده (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 تخم‌پرندگان کشور آمریکا 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 پوسته 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 پوسته تخم‌مرغ حائز اهمیت است.

طبق مطالعات انجام شده، حدود ۷/۳ درصد از کل تخم مرغ تولیدی دچار شکستگی شده و غیرقابل مصرف می گردد. از این رقم، ۳/۶ درصد در مزرعه و ۳/۷ درصد در هنگام درجه بندی کردن و حمل و نقل و فرستادن به بازار می شکند. مطالعات مقدماتی در ایران نشان داده که شکستگی تخم مرغ در ایران بیش از ۱۰ درصد است که قسمتی از آن ناشی از نازک بودن پوسته تخم مرغ های تولید شده و قسمت اعظم آن ناشی از غلط بودن شرایط بازار رسانی است. نازک بودن پوسته تخم مرغ ها را در ایران می توان 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، بزرگ ترین تولید کننده تخم مرغ در کشور است و نزدیک به ۱۰٪ ظرفیت واحدهای مرغ تخم گذار کشور را در برمی گیرد و لذا ضایعات تخم مرغ در این استان بالاست، لزوم انجام طرح تحقیقاتی در این زمینه نمایان می شود.

در زمینه عوامل فنی مؤثر بر پوسته تخم مرغ مطالعات زیادی انجام شده است؛ از آن جمله قشلاق علیایی و جان محمدی (۸) در مقاله ای تحت عنوان «عوامل مؤثر بر کیفیت داخلی و کیفیت پوسته تخم مرغ» بیان نمودند که کیفیت پوسته تخم مرغ ممکن است تحت تأثیر سویه و سن مرغ تخم گذار، تولک ببری اجباری، عامل های تغذیه ای مثل کلسیم، فسفر، ویتامین ها، کیفیت آب، پلی ساکاریدهای غیرنشاسته ای، آنزیم ها، آلودگی خوراک، تنش های عمومی و تنش گرمایی، بیماری، نوع سیستم تولیدی و خواص افزودنی های جیره های غذایی قرار گیرد.

افشارمنش و همکاران (۲) تأثیر سطوح مختلف کلسیم و ویتامین D3 بر صفات کیفی پوسته تخم مرغ را بررسی نمودند. نتایج نشان داد که افزایش کلسیم جیره سبب افزایش معنی داری در مقاومت پوسته، ضخامت پوسته و درصد پوسته شده و در سطح ۳/۰۶ درصد کلسیم، کلسیم پوسته به طور معنی داری افزایش یافته است.

چنان که گفته شد، تحقیقاتی که تاکنون درباره کیفیت پوسته تخم مرغ صورت گرفته بیشتر در زمینه عوامل فنی مؤثر بوده است و تاکنون تحقیقی که به صورت 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 پوسته تخم مرغ با روش‌های مختلف اندازه‌گیری می‌شود که برخی نیازمند شکستن تخم مرغ، برخی به صورت مستقیم و برخی غیرمستقیم هستند. روش‌های مستقیم شامل اندازه‌گیری استحکام پوسته مثل مقدار نیرویی که سبب شکستن تخم مرغ می‌شود، نیروی سوراخ شدن یا فشار شبه ساکن است. روش‌های غیرمستقیم شامل وزن مخصوص، تغییر شکل غیرتخریبی (تغییر شکل تخم مرغ بدون نیاز به شکستن آن)، ضخامت پوسته و وزن پوسته است. اندازه‌گیری استحکام پوسته به صورت مستقیم و غیرمستقیم به ترتیب به عنوان خصوصیات مکانیکی و فیزیکی تخم مرغ مدنظر هستند. در صنعت تخم مرغ، از نور و یا یک آشکارساز الکترونیکی شکستگی برای تشخیص شکستگی و سایر معایب تخم مرغ استفاده می‌شود (۱۵).

برای انجام این تحقیق و تعیین عوامل مختلف محیطی، مدیریتی و تغذیه‌ای بر کاهش ضایعات تخم مرغ 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 تخم مرغ از هر سالن در هر مرغداری گردید. تخم مرغ‌های جمع‌آوری شده سپس به آزمایشگاه منتقل شد و اطلاعات مربوط به رنگ پوسته، وزن کل، ضخامت پوسته،

رنگ زرده و وزن زرده برای هر تخم مرغ به دست آمد. همچنین از هر سالن در هر مرغداری یک تخم مرغ جهت آزمایش میزان مقاومت به آزمایشگاه دانشگاه تربیت مدرس ارسال گردید. در مجموع، از بین ۱۵۶ مرغداری ثبت شده در سامانه اتحادیه، حدود ۱۰۰ مرغداری پرسش نامه را تکمیل کردند. در نهایت، بعد از تکمیل پرسش نامه و ورود داده ها، اطلاعات ۷۸ مرغداری قابل استفاده بود و با توجه به اینکه هر مرغداری به طور متوسط ۳ سالن تولید فعال داشت، در مجموع، اطلاعات ۲۲۰ سالن تولیدی جمع آوری شد و مورد استفاده قرار گرفت. پس از جمع آوری داده ها، برآورد الگوی تحقیق با استفاده از روش حداقل مربعات جزئی (PLS) و با بهره گیری از نرم افزار SmartPLS صورت گرفت.

#### روش های 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<sup>۴</sup> به صورت گسترده ای در روش های تحلیلی مورد استفاده در مدیریت رضایت مشتری به کار می رود. 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 معنی دار است.

به طور کلی، مدل معادلات ساختاری دو مدل اندازه گیری<sup>۵</sup> و ساختاری<sup>۶</sup> را بین متغیرهای مدل بررسی می کند (۹). ون محمد (۱۹) نیز در تحقیق خود روش الگوسازی معادلات ساختاری را در دو روش معادلات ساختاری براساس حداقل مربعات جزئی (PLS-SEM)<sup>۷</sup> و

---

۴. Important-Performance Matrix Analysis

۵. Measurement

۶. Structure

۷. Partial Least Square Structural Equation Modeling

## الگوی تأثیرگذاری عوامل اقتصادی و فنی در.....

معادلات ساختاری براساس کوواریانس (CB-SEM)<sup>۸</sup> را جهت تحلیل عاملی تأییدی<sup>۹</sup> مورد مقایسه قرار داد. برخی از پژوهشگران به صورت 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 کدام یک 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 تجزیه و تحلیل 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 پیش‌بینی شده دارد؛ بنابراین، فرایند برآورد پارامترها سعی دارد تا کوواریانس ماتریس مقادیر مشاهده‌شده را مجدداً تولید کند (۱۲).

الگوریتم PLS مبتنی بر رویکرد واریانس ابتدا توسط ولد (۲۰) توسعه و بعدها به وسیله لومولر (۱۳) گسترش یافت. این رویکرد به جای بازتولید ماتریس کوواریانس تجربی، بر پیشینه‌سازی واریانس متغیرهای وابسته، که توسط متغیرهای مستقل پیش‌بینی شوند، تمرکز دارد؛ به عبارت دیگر، 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<sup>۱۰</sup> و بخش

---

### ۸. Covariance Based Structural Equation Modeling

### ۹. Confirmatory Factor Analysis

### ۱۰. Inner Model

اندازه‌گیری، مدل بیرونی<sup>۱۱</sup> نام دارد؛ اما رویکرد PLS علاوه بر این دو بخش، دارای بخش سوم نیز است که نسبت‌های وزنی<sup>۱۲</sup> نام دارد. این بخش جهت برآورد مقادیر موردها<sup>۱۳</sup> برای متغیرهای پنهان، به کار 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 برآورد شده 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 شکسته شده زیادند که این مطالعه به دنبال شناسایی آنهاست. به این منظور، متغیرهای متعددی جهت بررسی از طریق پرسش‌نامه جمع‌آوری شدند که در نهایت، در مطالعه حاضر برخی از مهم‌ترین آنها در برآورد مدل PLS به کار رفتند (جدول ۱).

جدول ۱. معرفی متغیرهای مدل

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

۱۱. Outer Model

۱۲. Weight Relations

۱۳. Case Value



## الگوی تأثیرگذاری عوامل اقتصادی و فنی در.....

سیستم خنک کننده	System	نژاد	W	سیوس	SA
-----------------	--------	------	---	------	----

مأخذ: یافته‌های تحقیق

برای شناسایی میزان تأثیر عوامل مختلف بر کیفیت پوسته تخم مرغ و در نتیجه تعداد تخم مرغ شکسته (BBS) در هر مرغداری، در ابتدا این عوامل به سه دسته عوامل مدیریتی، محیطی و تغذیه‌ای (به عنوان متغیرهای پنهان<sup>۱۴</sup>) تقسیم شدند که متغیرهای هر کدام به قرار زیرند:

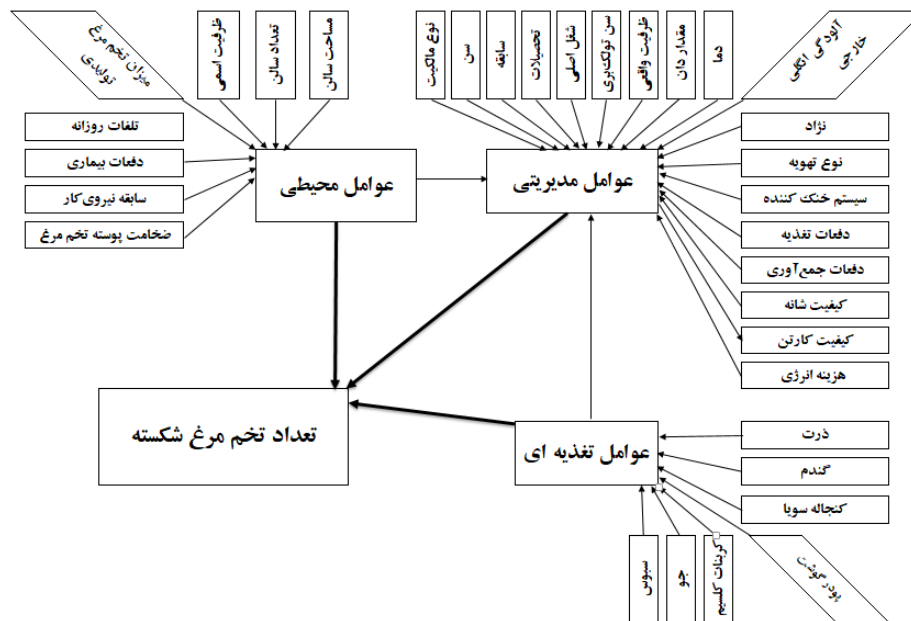
الف) عوامل مدیریتی: نوع مالکیت، سن، سابقه، تحصیلات، شغل اصلی، سن تولک‌بری، ظرفیت واقعی، مقدار دان مصرفی، دما، نژاد، آلودگی انگلی خارجی، نوع تهویه، سیستم خنک کننده، دفعات تغذیه، دفعات جمع آوری، کیفیت شانه، کیفیت کارتن، هزینه انرژی

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

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 تخم مرغ

### ارزیابی مدل

ارزیابی نتایج مدل اندازه گیری و ساختاری در PLS براساس مجموعه ای از معیارهای ارزیابی ناپارامتریک است و از رویه هایی مثل بوت استرپ<sup>۱۵</sup> و چشم پوشی<sup>۱۶</sup> استفاده می کند. ارزیابی مدل شامل دو مرحله است: ارزیابی جداگانه مدل های اندازه گیری و مدل ساختاری. در سنجش مدل ارزیابی، پایایی و روایی سنجه های سازه ارزیابی می شود.

### نتایج و بحث

نتیجه برآورد ضرایب مسیر متغیرهای پنهان مورد مطالعه در مدل ساختاری و وزن های بیرونی در مدل اندازه گیری در شکل ۲ و معنی داری آنها در شکل ۳ اشاره شده است. براساس

15. Bootstrapping

16. Blind Folding

## الگوی تأثیرگذاری عوامل اقتصادی و فنی در.....

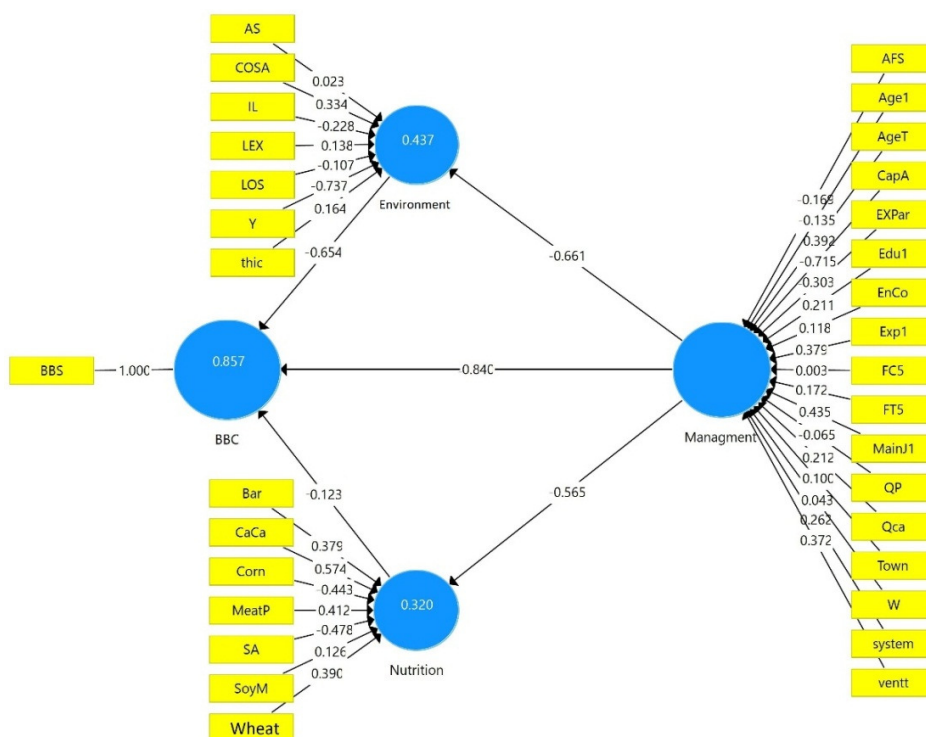
نتایج، بیشترین تأثیر بر کاهش ضایعات تخم مرغ به ترتیب مربوط به عوامل مدیریتی (۰/۸۴۰)، عوامل محیطی (۰/۶۵۴) و درنهایت، عوامل تغذیه‌ای (۰/۱۲۳) است. در این مدل مفهومی، ۸۶ درصد از تغییرات ضایعات تخم مرغ در جامعه مورد بررسی توسط متغیرهای پنهان معرفی شده قابل پیش‌بینی است؛ بنابراین، با توجه به نمودار فوق، عامل مدیریتی و متغیرهای تشکیل‌دهنده آن مؤثرترین عامل در کاهش ضایعات تخم مرغ 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 بدون معنی 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 تخم مرغ تولیدی دارای تأثیر منفی و متغیرهای مساحت سالن، تعداد سالن، سابقه نیروی کار و ضخامت پوسته تخم مرغ دارای تأثیر مثبت بر متغیر محیطی بودند. در بین متغیرهای یادشده، متغیر میزان تولید و تعداد سالن بیشترین تأثیر را داشتند.

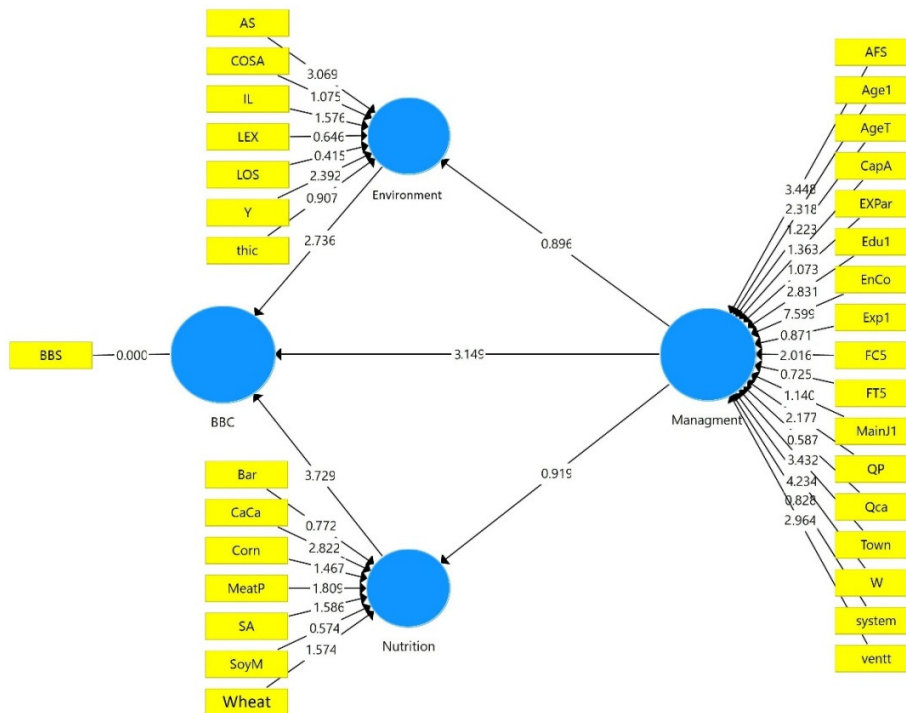
در متغیر پنهان عوامل تغذیه‌ای، متغیرهای ذرت و سبوس دارای تأثیر منفی و مواد غذایی جو، کربنات کلسیم، پودر گوشت، کنجاله سویا و گندم دارای تأثیر مثبت بر این متغیر بودند. در بین این متغیرها، مؤثرترین متغیرها کربنات کلسیم و پودر گوشت با تأثیر مثبت و سبوس و ذرت با تأثیر منفی بر کاهش ضایعات هستند، چراکه افزایش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

الگوی تأثیرگذاری عوامل اقتصادی و فنی در.....



شکل ۳. معنی‌داری ضرایب مدل عوامل مؤثر بر ضایعات تخم مرغ

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 بر تغذیه 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<sup>۱۷</sup>

یکی از معیارهای پایایی، سازگاری درونی<sup>۱۸</sup> است که بین صفر و یک تغییر می‌کند. مقادیر بالاتر از ۰/۷ قابل پذیرش 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 در مدل 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

الگوی تأثیرگذاری عوامل اقتصادی و فنی در.....

#### 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 کروناخ 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 مورد مطالعه 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<sup>۱۹</sup>

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 مورد نظر 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 مورد نظر حدود ۵۰ درصد و یا بیشتر واریانس‌های نشانگر خود را تبیین می‌کند (۹). همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود، میانگین واریانس مشترک

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<sup>۲۰</sup>

یک متغیر پنهان در مقایسه با سایر متغیرهای پنهان باید پراکندگی بیشتری را در بین متغیرهای قابل مشاهده خود داشته باشد (۷). این آزمون ریشه دوم (جذر) مقدار AVE است و جهت بررسی روایی تشخیصی مدل اندازه‌گیری انعکاسی استفاده می‌شود؛ به عبارت دیگر، از جدول میانگین واریانس استخراج شده، از AVE متغیرهای پنهان مدل انعکاسی جذر گرفته و مقادیر به دست آمده، در قطر اصلی جدول همبستگی متغیرهای پنهان (به جای 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

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

مأخذ: یافته‌های تحقیق

20. Fornell-Larcker



الگوی تأثیرگذاری عوامل اقتصادی و فنی در.....

۶.۱. آزمون کیفیت مدل اندازه‌گیری انعکاسی یا شاخص اشتراک<sup>۲۱</sup>  
کیفیت مدل اندازه‌گیری انعکاسی توسط شاخص اشتراک با روایی متقاطع (CV Com) محاسبه می‌شود. این شاخص در واقع 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

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

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 این گونه 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<sup>۲۲</sup>

معیار مهم برای اندازه‌گیری سهم معرف تکوینی و در نتیجه 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 Commuality

22. Outer Weights

تکوینی واقعاً در شکل‌گیری سازه مشارکت می‌کنند، با استفاده از روش بوت‌استرپ، معنی‌داری وزن‌های بیرونی برای معرف‌های تکوینی بررسی می‌شود (۹). از آنجا که در مورد وزن‌ها در مدل اندازه‌گیری تکوینی محدوده‌ای مشخص نشده است، محققان به معنی‌داری این مقادیر بسنده کرده و در واقع 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 مورد ملاحظه 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<sup>۲۳</sup>

دومین روش در آزمون مدل اندازه‌گیری تکوینی، بررسی هم‌خطی چندگانه متغیرهای قابل مشاهده 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 مشخص شده در مدل، هم‌خطی کمتر از ۵ داشته‌اند.

---

۲۳. Variance Inflation Factor (VIF)

الگوی تأثیرگذاری عوامل اقتصادی و فنی در.....

### ۳. ارزیابی مدل ساختاری

پس از تأیید روایی و پایایی سنج‌های سازه، نتایج مدل ساختاری ارزیابی می‌شود. 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

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

مأخذ: یافته‌های تحقیق

#### ۳.۲. ضرایب مسیر

مقادیر ضرایب مسیر و معنی‌داری آنها در جدول ۹ مشاهده می‌شود. 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 معنی داری
Environment -> BBC	-۰/۶۵۴	-۰/۲۳۹	۲/۷۳۶	۰/۰۰۴
Management -> BBC	-۰/۰۸۴	-۰/۰۲۶۷	۳/۱۴۹	۰/۰۰۳
Management -> Environment	-۰/۰۶۶۱	-۰/۰۷۳۸	۰/۸۹۶	۰/۰۳۶۹
Management -> Nutrition	-۰/۰۵۶۵	-۰/۰۶۱۵	۰/۰۹۲	۰/۰۳۵۶
Nutrition -> BBC	-۰/۰۱۲۳	-۰/۰۰۳۳	۳/۷۲۹	۰/۰۰۲

مأخذ: یافته‌های تحقیق

۳.۳. ضریب تعیین ( $R^2$ )

رایج‌ترین سنجه مورد نیاز 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 قابل محاسبه نیست (۴، ۱۰ و ۱۱). مقدار  $R^2$  در سازه مورد مطالعه ۰/۸۵۷ است که خوبی برازش مدل ساختاری را تأیید می‌کند.

جدول ۱۰. برآورد ضریب تعیین  $R^2$  و ضریب تعیین  $R^2$  تعدیل شده

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 ( $GOF$ )<sup>۲۴</sup> توسط تنهاوس 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):

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

$$GOF = \sqrt{0/591 \times 0/857} = 0/712$$

این شاخص در مطالعه حاضر با توجه به اطلاعات به‌دست آمده، 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 پوسته تخم‌مرغ تشخیص دهد. البته گفتنی است متغیر پنهان مدیریت، تعداد متغیر قابل مشاهده 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 قابل کنترل 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 به‌گونه‌ای که واحدهایی با مدیریت خصوصی میزان ضایعات و تخم‌مرغ شکسته کمتری نسبت به واحدهای تولیدی 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 تخم مرغ، میزان ضایعات تولیدی کاهش قابل توجه و معنی داری داشته است.

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

از عوامل معنی‌دار و مؤثر بر کاهش ضایعات، تعداد دفعات جمع‌آوری تخم مرغ بود. در این راستا، اگر مدیر با مدیریت زمان کارگران بتواند تعداد دفعات جمع‌آوری تخم مرغ 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 مؤثر بر کاهش ضایعات تخم مرغ است. مجموعه متغیرهای در نظر گرفته‌شده در این گروه متغیرهایی هستند که ممکن است به صورت 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 به صورت غیرمستقیم توسط مدیر قابل کنترل و نظارت می‌باشند. از مهم‌ترین عوامل محیطی معنی‌دار و مؤثر بر ضایعات تخم مرغ به ترتیب درجه اهمیت عبارت‌اند از: تعداد سالن، میزان تخم مرغ تولیدی، تلفات روزانه، ضخامت پوسته تخم مرغ و تعداد دفعات بیماری. در بین این متغیرها، با افزایش میزان تخم مرغ تولیدی، به دلیل افزایش نیاز به نظارت و مدیریت بیشتر واحد، احتمال افزایش تعداد تخم مرغ‌های شکسته و در نتیجه 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 پوسته تخم مرغ و در نتیجه بالا رفتن ضایعات مؤثرند. ضخامت

## الگوی تأثیرگذاری عوامل اقتصادی و فنی در.....

پوسته تخم مرغ هرچند به عنوان یک عامل محیطی به صورت مستقیم توسط مدیر واحد قابل کنترل نیست، اما با مدیریت صحیح، استفاده از جیره مناسب، انتخاب سن تولک ببری مناسب، کنترل بیماری‌ها و همچنین دمای سالن می‌تواند به صورت غیرمستقیم بر کاهش ضایعات تخم مرغ تولیدی مؤثر باشد.

تغذیه و جیره مورد استفاده برای واحد تولیدی از دیگر متغیرهای تأثیرگذار 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 Olyaei, 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 Statistics and Data 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.