

بررسی همزمان نقش تخم نوغان و شرایط اقلیمی در افزایش تولید پيله تر در گیلان و خراسان رضوی

• شهلا نعمت‌اللهیان (نویسنده مسئول)^۱، معصومه باقری^۲، احمد اسدپور^۳

- ۱- مربی و عضو هیات علمی مرکز تحقیقات ابریشم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران
- ۲- استادیار، موسسه تحقیقات واکسن و سرم سازی رازی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران
- ۳- کارشناس، مرکز توسعه نوغانداری کشور

تاریخ دریافت: شهریور ۱۴۰۴ تاریخ پذیرش: آبان ۱۴۰۴

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۱۲۸۳۰۷۶۴

Email: shahlanematolahian@yahoo.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/AASRJ.2025.368882.1308

چکیده

صنعت نوغانداری به عنوان یکی از منابع درآمدزایی در کشاورزی، به ویژه در کشورهای تولیدکننده ابریشم، از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است. افزایش راندمان تولید پيله از پرورش هر جعبه تخم نوغان، نه تنها ظرفیت تولید ابریشم را بهبود می بخشد، بلکه هزینه های تولید را کاهش داده و سودآوری را به طور چشمگیری افزایش می دهد. از طرفی شرایط اقلیمی نیز بر راندمان تولید پيله از هر جعبه تخم نوغان بسیار تاثیرگذار است. تحقیق حاضر در سال ۱۴۰۱، جهت بررسی اثر سه تیمار ۲۵، ۲۷ و ۳۰ هزار عددی تخم در هر جعبه از هیبرید تجاری ۱۰۴×۱۰۳ در سه شهرستان در هر یک از استان های گیلان و خراسان رضوی، در حجم پرورش یک، دو و سه جعبه ای توسط نوغانداران انجام شد. نتایج نشان داد که اثرات مورد استفاده برای صفت تولید پيله تر در سطوح مختلف، معنی دار است ($P < 0.01$). همچنین میانگین تولید به ازای افزایش ۵۰۰۰ عدد تخم در هر جعبه معنی دار و به ترتیب در استان گیلان از ۲۳/۲±۳/۴ به ۲۵/۸±۳/۱ کیلوگرم رسیده است ($P < 0.05$). این اختلاف رقم در استان خراسان نیز به ۸/۱ کیلوگرم است ($P < 0.05$) و نشان می دهد که افزایش تعداد تخم در هر جعبه، برای این سطح، تاثیر مطلوبی داشته است. همچنین، در سطح کشور، این اختلاف، از ۲۸/۸±۳/۲ کیلوگرم به ۳۴/۳±۲/۵ کیلوگرم رسیده است (۵/۶ کیلوگرم) و می تواند تا ۱۵/۸ درصد، در میزان کل تولید پيله تر سالیانه کشوری، افزایش ایجاد کند. نتایج محاسبه با توجه به نرخ پيله تر در هر سال، می تواند در کل کشور و نیز اقلیم های مختلف، متغیر باشد.

واژه های کلیدی: کرم ابریشم، تولید پيله، هیبرید، تخم نوغان، استان، اقلیم

بیان مسأله

پرورش کرم ابریشم (*Bombyx mori*) به دلیل تولید الیاف ابریشم، یکی از صنایع ارزشمند در حوزه کشاورزی است. موفقیت این صنعت به شدت به راندمان تولید هر جعبه تخم نوغان وابسته است، چرا که هر تخم، باعث تولید یک لارو، پيله و در نهایت الیاف ابریشمی می‌شود. تولید تخم نوغان با کیفیت خوب، یکی از عواملی است که برای حفظ تداوم فعالیت‌های نوغانداری لازم است (Andadari, et al., 2023). همچنین، افزایش تعداد تخم‌های سالم در هر جعبه تخم نوغان، نیز می‌تواند مستقیماً بر کاهش هزینه‌های عملیاتی و افزایش درآمد، تأثیرگذار باشد. از سال ۱۳۹۳ به دلیل تحریم‌ها و بالا رفتن مداوم نرخ ارز با وجود استهلاک در زیر ساخت‌های تولیدی در بخش دولتی، روند تدریجی صعودی در تولید پيله و فعالیت‌های مرتبط با نوغانداری مشاهده می‌شود. لذا این امر فرصت مناسبی برای توسعه نوغانداری را در کشور فراهم کرده است. در حال حاضر در این صنعت حدود ۲۰ هزار خانوار در کشور به صورت مستقیم در حرفه نوغانداری، مشغول می‌باشند که موجبات گردش مالی بالغ بر ۲۳۸۰ میلیارد ریال را فراهم ساخته است. همچنین، با توجه به رشد ۸۰ درصدی توزیع نهال توت و تخم نوغان از سال ۱۳۹۷ و افزایش قیمت پيلهی تر در بازار از ۷۰۰۰۰۰ به ۱۶۰۰۰۰۰ ریال تا سال ۱۴۰۱، نوغانداران مجدداً تمایل زیادی به سمت احیا توتستانها و افزایش سطح زیر کشت دارند و میزان توزیع تخم نوغان از ۲۵ هزار و ۷۱۰ جعبه تا سال ۱۳۹۷ به ۴۶ هزار جعبه در سال ۱۴۰۱ رسیده است (۱). با این حال، چالش‌های زیربنایی زیادی در نوغانداری، به دلیل سیاست‌های ناکارآمد بخش دولتی در این صنعت وجود دارد. یکی از این چالش‌ها، ناتوانی در تولید تخم نوغان به دلیل فرسوده شدن زیر ساخت‌های تولیدی، کمبود نیروی انسانی و متخصص و نیز شیوع آفت‌های مختلف در توتستانها در مزارع دولتی تولید تخم نوغان والد و هیبرید کرم ابریشم می‌باشد، لذا، جهت پاسخ گویی به نیاز نوغانداران به تخم نوغان مرغوب، در سالهای اخیر اقدام به واردات تخم نوغان شده است، به‌طوریکه در سال ۱۴۰۱، ۸۰ درصد از مجموع ۴۶۰۰۰ جعبه تخم نوغان مورد

نیاز، از طریق واردات و ۲۰ درصد مابقی، با تولید داخل، تامین شده است (صورتی و همکاران، ۱۳۹۶). به دلیل یکسان نبودن تعداد تخم نوغان ایرانی (۲۵ هزار عددی در هر جعبه) و خارجی (۲۹ تا ۳۰ هزار عددی در هر جعبه) (FAO, 2022) و نیز به منظور حمایت از تولید داخلی و خودکفایی و تامین نیاز آتی نوغانداران، ضروری است علاوه بر رفع موانع، روی کیفیت بسته بندی و نیز قابلیت رقابت پذیری محصول داخلی با مشابه خارجی اقداماتی انجام شود. یکی از این اقدامات همسان سازی تعداد تخم نوغان در جعبه با نمونه خارجی می‌باشد تا محصول ایرانی بتواند با محصول خارجی رقابت نموده و رضایت نوغاندار را جلب نماید. برای نیل به این هدف ضروری است تا این افزایش، ابتدا در سطح تحقیقاتی انجام شود تا چنانچه به نتیجه مطلوب برسد، جهت پیشنهاد به بخش تولید ارائه شود. از طرفی بررسی تاثیر اقلیم بر راندمان تولید نیز در این مطالعه، در نظر گرفته شده است تا در آینده تصمیمات مدیریتی درستی بر نحوه توزیع تخم نوغان در استانهای مرطوب و گرم و خشک، اعمال شود.

معرفی دستاورد

به منظور پایش عملکرد تولید پيله تر یک هیبرید تجاری ۱۰۴ × ۱۰۳ با افزایش ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ عددی تخم نوغان در هر جعبه، در قالب سه فاکتور (فاکتور A، نوع جعبه تخم نوغان، جعبه استاندارد فعلی با ۲۵۰۰۰ عدد تخم نوغان، ۲۷۰۰۰ عددی و ۳۰۰۰۰ عددی تخم نوغان) در سه شهرستان از استان گیلان و سه شهرستان از استان خراسان رضوی (فاکتور B، مکان) اجرا شد. هیبرید مورد بررسی در سه تکرار یک جعبه ای، دو جعبه ای و سه جعبه ای (فاکتور C، تعداد جعبه) در بین نوغانداران، هر دو استان توزیع شدند. برای اجرای این پروژه ۴۸ جعبه در هر شهرستان برای هر بلوک نست شده در مکان (۳ گروه نوغاندار در هر شهرستان (R))، استفاده شد. عملیات طرح در استان گیلان، شهرستانهای رشت، فومن و لاهیجان و در استان خراسان رضوی، شهرستانهای تربت حیدریه، کوه سرخ و زاوه با توجه به بیشتر بودن جمعیت

مقایسه میانگین مربوط به آنالیز اقتصادی با توجه به نرخ دولتی خرید پيله در آن سال در هر دو استان، نیز انجام شد. مدل آماری مورد استفاده و معنی پارامترها به شرح زیر است (خالقی، ۱۳۹۹):

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + B_j + C_k + (AB)_{ij} + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + R_l(B_j) + \varepsilon_{ijkl}$$

Y_{ijk} مقدار مشاهد شده شامل مجموع اثرات μ (میانگین کلی)، سطح λ_m از فاکتور A (A_i)، سطح λ_m از فاکتور B (B_j)، و سطح λ_m از فاکتور C (C_k)، اثرات متقابل بین فاکتورهای A ، B و C در سطوح λ_m ، λ_m و λ_m شامل $(AB)_{ij}$ ، $(AC)_{ik}$ ، $(BC)_{jk}$ و $(ABC)_{ijk}$ ، سطح λ_m از بلوک نست شده در مکان $R_l(B_j)$ و ε_{ijkl} اثر خطای آزمایشی است.

نوغانداران در آنها، اجرا گردید. در کل در هر استان ۸۱ نوغاندار بصورت داوطلبانه برای پرورش ۱۴۴ جعبه تخم نوغان همکاری کردند. در بهار ۱۴۰۱ مشخصات نوغانداران، شهرستان مربوطه، تعداد جعبه تخم نوغان پرورشی، تاریخ تحویل، تاریخ تفریخ تخم نوغانها و تاریخ پيله تنی و میزان پيله تر فروخته شده، توسط شعبه-های مرکز توسعه نوغانداری در استانهای مذکور، ثبت شد. لازم به ذکر است که شرایط پرورش در حالت عادی و مزرعه‌ای انجام شد. سپس، داده‌های مربوطه با استفاده از نرم افزار آماری SAS و با استفاده از آزمون فاکتوریل سه عاملی، در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با چند پارامتر مستقل و تاثیر اثرات متقابل عوامل بریکدیگر، تجزیه شده و در نهایت مقایسه میانگین متغیر تولید پيله تر با استفاده از آزمون چند دامنه ای توکی انجام شد.



شکل ۱) نمایی شماتیک از یک تلمبار و سالن پرورش کرم ابریشم در استانهای گیلان و خراسان رضوی

نتایج

تجزیه واریانس مطابق جدول‌های شماره ۲، ۳ و ۴ برای صفت تولید پيله تر در هر جعبه تخم نوغان، اثرات نوع جعبه تخم نوغان و شهرستان، بسیار معنی‌دار بود ($P < 0.01$). با توجه به نتایج جدول ۲ و ۳ معنی دار شدن اثر شهرستان، در دو استان متفاوت است. در استان گیلان، می تواند نشان دهنده متغیر بودن شرایط مدیریتی مانند، دما، رطوبت، کیفیت برگ مصرفی و چگونگی مکان پرورشی است. در جدول شماره ۴، اثر شهرستان بشدت معنی دار شده است. این امر نشان دهنده تاثیر اقلیم اعم از مقدار دما و رطوبت در عملکرد شهرستانهای بین دو استان، علاوه

تجزیه واریانس مطابق جدول‌های شماره ۲، ۳ و ۴ برای صفت تولید پيله تر در هر جعبه تخم نوغان، اثرات نوع جعبه تخم نوغان و شهرستان، بسیار معنی‌دار بود ($P < 0.01$) و اثر متقابل نوع جعبه در تعداد جعبه نیز، ($P < 0.05$) معنی دار است. برای صفت تولید پيله تر در هر جعبه تخم نوغان، اثر نوع جعبه تخم نوغان، طبق جدول شماره ۳ نیز، بسیار معنی‌دار ($P > 0.01$) و بقیه اثرات غیرمعنی‌دار بودند ($P > 0.05$). همچنین مطابق جدول تجزیه واریانس شماره ۴ نیز اثرات نوع جعبه تخم نوغان و شهرستان، اثر

شرایط پرورش، محیط و تغذیه بهتر در طول دوره لاروی ممکن است منجر به باروری بیشتر پروانه‌های کرم ابریشم شود (Reddy et al., 2007). پیشگیری و مدیریت بیماری‌های مهم در پرورش و تولید تخم نوغان نیز از مسائل مهم مدیریتی دیگر می‌باشد تا بیماری‌های خطرناکی مانند پیرین، ناشی از قارچ *Nosema bombycis*، بیماری ویروسی فلاشری و گراسری تا ۵۰٪ از تخم‌ها را نابود می‌کنند، کنترل شوند (شکل ۲) (Rahmathulla et al., 2017). مدیریت در تغذیه نژادهای تجاری نیز از اهمیت بسیاری برخوردار است و تغذیه کرم‌ها با برگ توت تازه، غنی از پروتئین و مواد معدنی، بر سلامت و باروری آنها تأثیر مستقیم دارد. به عنوان مثال استفاده از برگ توت جوان (برگهای ۳۰-۴۵ روزه) موجب افزایش ۲۵ درصدی تولید تخم می‌شود (Andadari, 2023).

بر اثرات مدیریت پرورش است. همچنین معنی‌دار نشدن تعداد جعبه‌های پرورشی توسط هر نوغاندار در هر دو استان، نشان‌دهنده تأثیر نداشتن آن در راندمان تولید است و معنی‌دار نشدن اثر متقابل نوع جعبه در تعداد جعبه در هر سه جدول نیز، تایید کننده این مورد است. کرم ابریشم به نوسانات محیطی بسیار حساس است، زیرا به دلیل اهلی‌سازی مداوم، قادر به زنده ماندن طبیعی نیست. این امر منجر به واکنش‌های متنوع به شرایط محیطی در مقایسه با گونه‌های حشرات وحشی شده است. این بدین معناست که تعامل قابل توجهی از شرایط محیطی و مراحل رشد، فیزیولوژی کرم ابریشم را کنترل می‌کند که بر رشد، توسعه، بهره‌وری و کیفیت ابریشم تأثیر می‌گذارد (Hussain et al., 2011). بنابراین کنترل دقیق شرایط محیطی مانند دما، رطوبت و نور باید در محدوده بهینه حفظ شوند (Hussain et al., 2011). همچنین



شکل ۲) از سمت راست، لاروهای آلوده به بیماری فلاشری (لاشه بعد از مرگ سیاه و غفونی می‌شود)، گراسری (لاشه بعد از مرگ چرکی و بندها متورم می‌شود)، پیرین (لاروها با وجود همسن بودن، در اندازه‌های متفاوت هستند) و لاروهای آلوده به موسکاردین (لاشه بعد از مرگ سفید و گچی می‌شود) (Rahmathulla et al., 2017).

داشته است. البته اختلاف زیاد بین گیلان و خراسان به دلیل خشکی هوای استان خراسان و نبود رطوبت نیز می‌باشد. در سطح کشوری این اختلاف برای افزایش ۵۰۰۰ عدد تخم در جعبه، از ۲۸/۸ کیلوگرم به ۳۴/۲ کیلوگرم رسیده است ($P < 0.05$). بنابراین، در میزان کل تولید پيله‌ی تر سالیانه، بشدت اثرگذار خواهد بود. دمای بالاتر از ۳۰ درجه سانتیگراد باعث استرس گرمایی، کاهش تغذیه و اختلال در تشکیل پيله می‌شود و رطوبت کمتر از ۶۰٪ نیز باعث خشکی برگهای توت و کاهش مصرف غذا می‌شود، همچنین

جدول شماره ۵ مقایسه میانگین صفت تولید پيله‌ی تر را برای سطوح مختلف اثرات ثابت گنجانده شده در مدل نشان می‌دهد. با توجه به جدول مشاهده می‌شود که با زیاد شدن تعداد تخم در هر جعبه، در هر دو استان، میانگین تولید به ترتیب در استان گیلان از $23/2 \pm 3/4$ کیلوگرم به $25/8 \pm 3/1$ کیلوگرم رسیده و به ازای افزایش ۵۰۰۰ عدد تخم در جعبه، ۲/۸ کیلوگرم تولید پيله بیشتری داشته است. این اختلاف رقم در استان خراسان به ۸/۱ کیلوگرم رسیده است (از ۳۴/۵ به ۴۲/۶ کیلوگرم) و به‌خوبی نشان می‌دهد که تأثیر مطلوبی

ابریشم، نه تنها رشد لاروها را تسريع می کند، بلکه وزن پيله، ضخامت رشته های ابريشم و مقاومت در برابر بیماریها را بهبود می بخشد. عدم رعایت این شرایط منجر به کاهش تولید تا ۵۰٪ یا بیشتر می شود (Reddy et al., 2007).

پوست اندازی لاروها با مشکل مواجه شده و مرگ و میر افزایش می یابد. رطوبت بالاتر از ۹۰٪ هم، خطر رشد قارچها و باکتریها (مانند فلاشری) را افزایش می دهد که برای لاروها کشنده است (Mishra et al., 2020, Hussain et al. 2011). بهینه سازی شرایط اقلیمی (دما، رطوبت، بارندگی، نور و باد) در مراکز پرورش کرم

جدول ۱- شرایط محیطی مطلوب برای پرورش کرم ابریشم (Reddy et al., 2007).

پارامتر	محدوده مطلوب	
دما	۲۴-۲۶°C	افزایش ۲۰٪ تولید
رطوبت	۷۰-۸۰٪	کاهش ۱۵٪ تلفات تخم
نور	۱۲-۱۴ ساعت روشنایی	بهبود فرایند متابولیسم

جدول ۲- تجزیه واریانس صفت تولید پيلهی تر در هر جعبه تخم نوغان در هیبرید تجاری ۱۰۴ × ۱۰۳ کرم ابریشم در استان گیلان

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات تعداد پيله در لیتر	p-value
بلوک نست شده در مکان	۶	۱۰۷/۹۸	۰/۰۰۰۱**
نوع جعبه تخم نوغان	۲	۵۵/۹۵	۰/۰۰۰۲**
شهرستان	۲	۲۵/۳۴	۰/۰۱۴۶**
تعداد جعبه های پرورشی	۲	۹/۶۷	۰/۱۸۳۶ ^{ns}
اثر متقابل نوع جعبه در شهرستان	۴	۱۳/۲۲	۰/۰۶۲۳ ^{ns}
اثر متقابل نوع جعبه در تعداد جعبه	۴	۱۵/۷۹	۰/۰۳۲۴ ^{ns}
اثر متقابل تعداد جعبه در شهرستان	۴	۱۳/۳۲	۰/۰۶۰۷ ^{ns}
اثر متقابل نوع جعبه در تعداد جعبه در شهرستان	۸	۲۰/۰۹	۰/۰۰۲۲**
اثر خطا	۵۲	۵/۵۲	—

ns عدم معنی داری؛ * و ** سطوح معنی داری به ترتیب ۵ و ۱ درصد و $R^2 = 0.8$ و $C.V = 9.6$

جدول ۳- تجزیه واریانس صفت تولید پيلهی تر در هر جعبه تخم نوغان در هیبرید تجاری ۱۰۴ × ۱۰۳ کرم ابریشم در استان خراسان رضوی

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات تعداد پيله در لیتر	p-value
بلوک نست شده در مکان	۶	۱۴/۸۴	۰/۹۹۲۹ ^{ns}
نوع جعبه تخم نوغان	۲	۴۹۰/۰۱	۰/۰۰۰۱**
شهرستان	۲	۳۱/۵۲	۰/۱۳۹۱ ^{ns}
تعداد جعبه های پرورشی	۲	۳۰/۲۸	۰/۱۴۹۹ ^{ns}
اثر متقابل نوع جعبه در شهرستان	۴	۲۵/۴۵	۰/۱۷۴۵ ^{ns}
اثر متقابل نوع جعبه در تعداد جعبه	۴	۲۸/۴۷	۰/۱۳۳۰ ^{ns}
اثر متقابل تعداد جعبه در شهرستان	۴	۲۲/۷۴	۰/۲۲۲۱ ^{ns}
اثر متقابل نوع جعبه در تعداد جعبه در شهرستان	۸	۳۰/۲۸	۰/۰۶۹۱ ^{ns}
اثر خطا	۵۲	۱۵/۳۸	—

ns عدم معنی داری؛ * و ** سطوح معنی داری به ترتیب ۵ و ۱ درصد و $R^2 = 0.7$ و $C.V = 10$

جدول ۴- تجزیه واریانس صفت تولید پبله‌ی تر در هر جعبه تخم نوغان در هیبرید تجاری 104×103 کرم ابریشم در هر دو استان

منبع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات تعداد پبله در لیتر	p-value
بلوک نست شده در مکان	۱۲	۶۱/۴۱	۰/۰۰۰۱**
نوع جعبه تخم نوغان	۲	۴۲۱/۰۸	۰/۰۰۰۱**
شهرستان	۵	۱۴۳۵/۹۴	۰/۰۰۰۱**
تعداد جعبه های پرورشی	۲	۳۷/۰۰	۰/۰۶۷ ^{ns}
اثر متقابل نوع جعبه در شهرستان	۱۰	۴۰/۴۵	۰/۰۰۲۲**
اثر متقابل نوع جعبه در تعداد جعبه	۴	۶/۱۶	۰/۷۶۳۷ ^{ns}
اثر متقابل تعداد جعبه در شهرستان	۱۰	۱۵/۰۱	۰/۳۵۰۷ ^{ns}
اثر متقابل نوع جعبه در تعداد جعبه در شهرستان	۲۰	۲۷/۷۷	۰/۰۰۹۰**
اثر خطا	۱۰۶	۳۴/۱۳	—

ns عدم معنی داری؛ * و ** سطوح معنی داری به ترتیب ۵ و ۱ درصد $R^2 = 0.9$ و $C.V = 10$

مربع بستر پرورشی، می تواند تاثیر ۲/۵ تا ۳ کیلوگرمی کاهش در تولید در پرورش سه جعبه تخم نوغان با ۳۰۰۰۰ عدد تخم در هر جعبه را داشته باشد. جدول ۷ فضای استاندارد برای پرورش هر جعبه تخم نوغان را نشان می دهد. تراکم لاروهای سن بالغ در بسترهای پرورشی منجر به افزایش تجمع گازها، افزایش رطوبت، گرما و تخمیر مدفوع در بستر، اگر هم زمان دما و رطوبت در اتاق پرورش زیاد باشد، می شود. این به نوبه خود سلامت لاروها را به خطر انداخته و ایجاد شرایط غیربهداشتی می شود. همانطور که در جدول ۶ مشخص است، فضای پرورش در مراحل مختلف لاروهای کرم ابریشم متفاوت خواهد بود. (Gupta, et al., 2021).

در جدول ۶ مشاهده می شود که میانگین تولید به ازای تعداد جعبه پرورشی، در بین نوغانداران با توان پرورش یک جعبه ای در استان گیلان در فصل بهار، در سطوح ۱ و ۲ فاکتور A، معنی دار نیست. اما در سطح ۳ فاکتور A، با افزایش تعداد تخم نوغان در هر جعبه به ۵۰۰۰ عدد، کاهش پیدا کرده است و معنی دار است ($P < 0.05$). این موضوع می تواند به دلیل افزایش تراکم لارو در بسترهای پرورشی و در نتیجه افزایش در تلفات باشد. در استان خراسان رضوی نیز با وجود بالاتر بودن میانگین ها نسبت به استان گیلان، شرایط به همین منوال هست و افزایش تراکم لاروها، در میانگین تولید سطح ۳ فاکتور A، اثر کاهشی معنی دار دارد ($P < 0.05$). لذا عدم رعایت تراکم پرورشی به ازای هر یک متر

جدول ۵- مقایسه میانگین صفت تولید پيله تر (کیلوگرم) را برای سطوح مختلف اثرات ثابت گنجانده شده در مدل آماری

تعداد جعبه های پرورشی			نوع جعبه تخم نوغان (تعداد تخم در هر جعبه)			استان
۳	۲	۱	۳۰۰۰	۲۷۰۰	۲۵۰۰	
۲۴/۳±۲/۷	۲۴/۳±۴/۵	۲۵/۱±۲/۸	۲۵/۳±۸/۱	۲۴/۴±۷/۲	۲۳/۳±۲/۴a	گیلان
۳۶/۲±۷/۲	۳۷/۲±۶/۹	۳۸/۴±۸/۱	۴۲/۳±۶/۶c	۳۶/۲±۲/۵	۳۴/۳±۵/۶ a	خراسان رضوی
۳۰/۴±۴/۲	۳۱/۳±۰/۱	۳۲/۲±۰/۲	۳۴/۳±۲/۵b	۳۰/۲±۴/۴	۲۸/۳±۸/۲a	میانگین کل در دو استان
تربت حیدریه	کوهسرخ	زاوه	لاهیجان	فومن	شف	شهرستانها
۳۹/۳±۰/۲	۳۷/۴±۰/۳	۳۷/۳±۲/۴	۲۳/۱±۸/۵	۲۴/۳±۲/۵	۲۵/۳±۶/۴a	
	۴۱/۳±۵/۲b			۲۴/۲±۵/۱a		میانگین کل در هر استان

حروف یکسان در هر ردیف نشان دهنده عدم معنی داری و حروف غیر یکسان نشان دهنده معنی داری در سطح ۵ درصد است.

تحلیل اقتصادی افزایش تعداد تخم نوغان در

هر جعبه پرورش کرم ابریشم

تولید را به درصد محاسبه کنیم، معادل ۱۵/۸ درصد کل تولید خواهد بود. به عبارتی ۲۷۰ تن پيله تر به حجم کل تولید سالیانه اضافه خواهد گردید که معادل ریالی آن ۴۳۲ میلیارد ریال است. با توجه به اینکه نوغانداری در ایران به روش سنتی و خانوادگی انجام می شود، لذا محاسبه هزینه عملیاتی برای بدست آوردن سود خالص کمی دشوار است. اما اگر مبنا را ردیف ۴ جدول ۹ بگذاریم (روش پرورش استاندارد با تخم نوغان اصلاح شده)، سود خالص معادل سه برابر هزینه با قیمت جهانی خواهد بود. در ایران برای پرورش کرم ابریشم بدلیل یک شغل جانبی بودن، معمولاً هزینه کارگری لحاظ نشده و پرورش توسط زنان خانه دار یا مردان خانواده انجام می شود. بابت تامین برگ مصرفی نیز، معمولاً از توتستانهای حاشیه مزارع اصلی استفاده می نمایند.

با توجه به نتیجه این پژوهش مبنی بر افزایش ۲۰۰۰ و ۵۰۰۰ عدد تخم در هر جعبه، مشاهده شد که میانگین تولید کل برای حالت اول معنی دار نشد ولی برای حالت دوم، از ۲۸/۸±۳/۲ کیلوگرم به ۳۴/۲±۳/۵ کیلوگرم رسیده است (۵/۶ کیلوگرم). میزان کل تولید پيله تر بنابر آمار مرکز توسعه نوغانداری کشور که سالیانه ۱۷۰۰ تن می باشد، با افزایش ۲۰۰۰ عددی تخم نوغان در هر جعبه و با در نظر گرفتن ردیف ۴ جدول ۹ برای محاسبه نرخ سود خالص، که حدود ۷۳ درصد سود ناخالص است، معادل ریالی برای این حجم از تولید با احتساب قیمت خرید هر کیلوگرم پيله تر به مبلغ ۱۶۰۰۰۰۰ ریال (نرخ دولتی سال ۱۴۰۱)، ۸۶۸/۸۰۰/۱ ریال است که صرفه اقتصادی ندارد. ولی، با افزایش ۵۰۰۰ عددی تخم نوغان در هر جعبه ملاحظه می شود که این مبلغ، ۶۵/۸۱۷/۶۰۳ ریال است که صرفه اقتصادی دارد. بنابراین اگر میزان افزایش

جدول ۶- میانگین تولید به ازای تعداد جعبه تخم نوغان در هر دسته از تیمارها (تعداد تخم نوغان در جعبه)

تعداد جعبه تخم نوغان			نوع جعبه تخم نوغان (تعداد تخم در هر جعبه)
			استان گیلان
سه جعبه ای	دوجعبه ای	یک جعبه	۲۵۰۰۰
۲۴/۲±۸/۷b	۲۳/۴±۳/۱a	۲۳/۳±۸/۵a	
۲۵/۳±۲/۵b	۲۴/۲±۰/۵a	۲۴/۴±۱/۳a	۲۷۰۰۰
۲۴/۱±۹/۸a	۲۵/۳±۹/۳ab	۲۷/۱±۶/۸b	۳۰۰۰۰
			استان خراسان رضوی
سه جعبه ای	دوجعبه ای	یک جعبه	۲۵۰۰۰
۳۴/۳±۹/۳ab	۳۲/۲±۳/۵a	۳۶/۴±۴/۱b	
۳۴/۴±۵/۲a	۳۳/۳±۳/۸a	۳۷/۳±۰/۲b	۲۷۰۰۰
۴۱/۲±۵/۵a	۴۲/۲±۵/۹a	۴۴/۴±۶/۳b	۳۰۰۰۰

حروف یکسان در هر ردیف نشان دهنده عدم معنی داری و حروف غیر یکسان نشان دهنده معنی داری در سطح ۵ درصد است.

جدول ۷- مساحت مورد نیاز در مراحل مختلف رشد (Gupta, et al., 2021)

مرحله رشد	سن کرم	مساحت مورد نیاز برای هر جعبه (تخم ۲۰-۳۰ هزار عددی)
تخم ها تا تفریخ	به ازای هر جعبه	سینی یل جعبه ۵/۱ تا ۱ متر مربع
کرم های جوان	سن ۱-۳	۲-۴ متر مربع
کرم های بالغ	سن ۴-۵	۸-۱۲ متر مربع
پيله تنيدن	پایان سن ۵ام	۱۰-۱۵ متر مربع

تخم نوغان را می تواند کاهش دهد (Andadari, et al., 2023). همچنین، برای اقتصادی بودن تولید تخم نوغان تجاری، بهبود نژادی و ژنتیکی نیز حائز اهمیت است، به طوریکه استفاده از نژادهای هیبرید یا اصلاح شده ژنتیکی که توانایی تولید تخم بیشتر و مقاومت بالاتری در برابر بیماریها دارند (Rahmathulla et al, 2017). کرم های ابریشم هیبرید دوطرفه، درصد تفریخ بهتری نسبت به هیبریدهای ساده که تحت شرایط یکسان پرورش داده شده اند، دارند (Munemanik et al, 2018).

برای درک تأثیر افزایش تولید تخم نوغان در هر جعبه بر اقتصاد پرورش کرم ابریشم، با توجه به داده های گردآوری شده بر اساس مطالعات میدانی شرکت تحقیقاتی IBISWorld در سال ۲۰۲۳؛ نتایج نشان می دهد که استفاده همزمان از بهبود ژنتیکی، تغذیه بهینه و کنترل محیطی، سود خالص را از ۳۰ به ۹۵ دلار به ازای هر جعبه تخم نوغان افزایش می دهد. بهره وری در تعداد تخم تولید شده توسط هر پروانه ماده و تعداد لاین هایی که می توانند تخم های بزرگتر تولید کنند، همبستگی مثبت دارد و استفاده از لاین هایی با قابلیت باروری بیشتر نیز، هزینه تولید برای شرکت های تولید کننده

جدول ۸- راندمان و سودآوری تولید پیله‌ی تر به ازای هر جعبه تخم نوغان با افزایش ۵۰۰۰ عددی تخم در هر جعبه با نرخ سال ۱۴۰۱

میزان مابه‌التفاوت سود به ریال	سود خالص هر جعبه در سال ۱۴۰۱ (ریال)	درآمد هر جعبه در سال ۱۴۰۱ (ریال)	میانگین تولید پیله تر	تعداد تخم در هر جعبه تخم نوغان
-	۳۳/۶۳۸/۴۰۰	۴۶/۰۸۰/۰۰۰	۲۸/۳±۸/۲	۲۵۰۰۰ عدد تخم
۱/۸۶۸/۸۰۰ a	۳۵/۵۰۷/۲۰۰	۴۸/۶۴۰/۰۰۰	۳۰/۲±۴/۴	۲۶۰۰۰ عدد تخم
۶۵/۸۱۷/۶۰۳ b	۳۹/۹۴۵/۶۰۰	۵۴/۷۲۰/۰۰۰	۳۴/۳±۲/۵	۳۰۰۰۰ عدد تخم

حروف یکسان در ستون آخر نشان دهنده عدم معنی داری و حروف غیر یکسان نشان دهنده معنی داری در سطح ۵ درصد است.

جدول ۹ - مقایسه راندمان و سودآوری در روشهای مختلف (IBISWorld. 2023)

روشهای مدیریت پرورش	تعداد تخم	هزینه عملیاتی	درآمد	سود خالص
روش سنتی	۵۰۰ تخم	۲۰ دلار	۵۰ دلار	۳۰ دلار
بهبود ژنتیکی	۶۵۰ تخم	۲۵ دلار	۷۵ دلار	۵۰ دلار
تغذیه + کنترل محیطی	۸۰۰ تخم	۳۰ دلار	۱۰۰ دلار	۷۰ دلار
ترکیب تمام روشها	۹۵۰ تخم	۳۵ دلار	۱۳۰ دلار	۹۵ دلار

توصیه ترویجی

افزایش تعداد تخم نوغان در هر جعبه نه تنها یک ضرورت فنی، بلکه یک استراتژی اقتصادی کلیدی برای توسعه پایدار صنعت نوغانداری است. در عین حال، با توجه به رشد تقاضای جهانی برای ابریشم طبیعی، ترکیب روشهای ژنتیکی، مدیریت تغذیه، کنترل شرایط محیطی اعم از دما و رطوبت و پیشگیری از بیماریها با رعایت اصول بهداشتی و استفاده از نژادها و هیبریدهای سازگار با اقلیم های مختلف در کشور، می‌تواند بازدهی تولید را تا ۵۰ درصد افزایش دهد (IBISWorld. 2023). بنابراین با توجه به نتایج این پژوهش که افزایش دوهزار عددی تخم نوغان در هر جعبه، افزایش تولید معنی داری نداشت، توصیه می‌شود که متولیان تولید تخم نوغان تجاری در داخل کشور، نسبت به افزایش پنج هزار عددی تخم نوغان در هر جعبه، با توجه به بالا ۱۵/۸ درصدی راندمان تولید هر جعبه، در کنار تبیین رعایت اصول بهداشتی و پرورشی و فضای پرورشی کافی برای نوغانداران و استفاده از ارقام سازگار، برای اقلیم مختلف، اقدام نمایند. بدیهی است که عدد مربوطه با توجه به نرخ پیله تر در سال ۱۴۰۱ و نیز شرایط اقلیمی و پرورشی در دو استان مذکور در آن سال، محاسبه شده است و می‌تواند در تعمیم به کل کشور و نیز سال تولیدی، متغیر باشد.

سپاسگزاری

در پایان از ریاست و کارکنان محترم مرکز توسعه نوغانداری کشور به ویژه آقای مهندس احمد اسدپور، به دلیل همکاری‌های صمیمانه در اجرای این پروژه، تقدیر و تشکر می‌نمایم.

منابع

- برنامه عملیاتی پنج‌ساله خودکفایی در تولید تخم نوغان تجاری مورد نیاز کشور، مرکز تحقیقات ابریشم کشور. ۱۳۹۹.
- سازمان ملی تولید تخم نوغان / <http://nsso.csb.gov.in>
- خالقی، م. (۱۳۹۸). آمار و طراحی آزمایشها. انتشارات دانشگاه تهران.
- صورتی، ر. رکنی، ح. ۱۳۹۶. چالش‌های صنعت نوغانداری، الزامات آتی و اولویت‌های پژوهشی مورد نیاز کشور.
- Andadari, L., Heryati, Y., Agustarini, R. 2023. Comparison of the eggs and cocoons quality of some Mulberry silkworm hybrid *Bombyx mori* L. Vol. 11(2): 236-246.
- FAO. 2022. Disease Management in Silkworm Rearing. FAO Technical Report.
- IBISWorld. 2023. Global Silk Market Analysis. IBISWorld Industry Report.

- Hussain, M., Khan, S. A., Naeem, M., and Nasir, M. F. 2011. Effect of rearing temperature and humidity on fecundity and fertility of silkworm, *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). Pakistan Journal of Zoology 43(5): 979-985.
- Gupta, S. K. and Dubey, R. K. 2021. Environmental factors and rearing techniques affecting the rearing of silkworm and cocoon production of *Bombyx mori* Linn. Acta Entomology and Zoology; 2(2): 62-67.
- Mishra, C. B. 2018. Effect of temperature on the silk producing potential of silkworm, *bombyx mori* (lin) in perspective of climate change, J. Exp. Zool. India Vol. 21, No. 2, pp. 1039-1040.
- Munemanik, R., Laptade, C., and Sable, G. 2018. Study of the Rearing Performance of Single and Double Hybrids of Silkworm (*Bombyx mori* L.) under Marathwada condition. Journal of Entomology and Zoology Studies 6(6): 775-777.
- Rahmathulla, V.K. 2012. Management of climatic factors for successful silkworm (*Bombyx mori* L.) crop and higher silk production: a review. Psyche: A Journal of Entomology, pp. 1-12.
- Reddy, D. Gowda, B. N. 2007. Influence of different environmental conditions on cocoon parameters and their effects on reeling performance of bivoltine hybrids of silkworm, *Bombyx mori*. International Journal of Industrial Entomology 14:15-21.