



## اثرات استفاده از دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده در جیره مرغ های تخم گذار بر عملکرد تولید و صفات کیفی تخم مرغ

ندا دیواری<sup>۱</sup>، روح الله کیانفر<sup>۲</sup>، سیدعلی میرقلنج<sup>۳</sup> و حسین جانمحمدی<sup>۴</sup>

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد و استاد گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران  
۲- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، ایران (نویسنده مسؤول: Rkianfar@tabrizu.ac.ir)

۳- استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه  
تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۸/۲۵  
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۸/۲۵  
صفحه: ۳۲ تا ۴۰

### چکیده

در این مطالعه اثرات استفاده از دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده بر عملکرد و صفات کیفی تخم مرغ با استفاده از ۱۶۸ قطعه مرغ تخم گذار لگهورن سویه (W36) Hy-line در سن ۷۷ هفتگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار، ۶ تکرار و ۴ پرنده در هر تکرار مورد بررسی قرار گرفت. تیمارهای آزمایشی شامل آمارانت خام و اتوکلاو شده هر کدام در سطوح صفر (شاهد)، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد بودند. در طول دوره آزمایش صفات عملکردی پرندگان اندازه گیری شد. نتایج نشان داد در کل دوره تولید در مرغ های تغذیه شده با جیره شاهد در مقایسه با جیره های حاوی سطوح مختلف دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده، درصد تخم گذاری و وزن تخم مرغ بیشتر و ضریب تبدیل غذایی پایین تر بود ( $p < 0.01$ ). مرغ های دریافت کننده آمارانت اتوکلاو شده نسبت به پرندگان دریافت کننده آمارانت خام درصد تولید و وزن تخم مرغ بالاتری و ضریب تبدیل پایین تری داشتند ( $p < 0.05$ ). مرغ های تغذیه شده با جیره حاوی آمارانت مصرف خوارک کمتری نسبت به کنترل داشتند کلی نتایج نشان داد که با افزایش سطح آمارانت عملکرد تولیدی مرغ ها کاهش یافت و فراوری در همه سطوح باعث بهبود عملکرد گردید و این اثر در سطوح بالاتر آمارانت بیشتر بود.

واژه های کلیدی: دانه آمارانت، لگهورن، شبه غلات، پروفیل اسید آمینه، تاج خروس

### مقدمه

تغذیه طیور و همچنین برخی حیوانات می باشد (۲۰). مصرف آمارانت در تغذیه انسان از تمدن های قدیم اقوام مایا<sup>۵</sup> و آزتك<sup>۶</sup> مرسوم بوده ولی به دلایل تحولات اجتماعی و مذهبی مصرف آن فراموش شد. ایالات متحده آمریکا در سال ۱۹۷۰ تحقیقات وسیعی را در مورد آمارانت در مرکز تحقیقاتی ردل<sup>۷</sup> آغاز نمود. این مرکز به مدت ۱۴ سال فقط منابع ژنتیکی غنی آمارانت را از بسیاری از کشورها مورد ارزیابی و تحقیق قرار داد. سپس در سال ۱۹۸۲ آکادمی علوم کشاورزی چین صدها لاین و واریته آمارانت را از ایالات متحده و سایر کشورهای دیگر وارد نمود و در پیش از ۲۰ استان کشت نمود و آزمایش های مختلفی را آغاز کرد. نتایج حاصل از تحقیقات آمارانت سبب محبوبیت زیادی در چین شد تا جایی که در خوارک انسان و دام و مقاصد دیگر مورد استفاده وسیع قرار گرفت (۴۵). با توجه به اهمیت و ارزش غذایی آمارانت، برخی محققین تأثیر آن را در تغذیه طیور از جمله مرغ تخم گذار مورد بررسی قراردادند. راویندران و همکاران (۲۱) با استفاده چهار سطح صفر، ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ گرم بر کیلوگرم جایگزینی با جیره بر پایه ذرت - سویا - پودرگوشت گزارش نمودند که استفاده از سطوح بالای دانه خام آمارانت ۲۰۰ گرم بر کیلوگرم در سن ۷ تا ۱۶ روزگی باعث کاهش مصرف خوارک و افزایش ضریب تبدیل خوارک گردید. به منظور غلبه بر اثرات کاهنده رشد دانه خام آمارانت آزمایش دیگری با استفاده از فرآیند اتوکلاو (۸۰ درجه سانتی گراد به مدت یک ساعت) صورت گرفت و نتایج نشان داد که افزایش وزن، مصرف خوارک، ضریب تبدیل در سطوح ۲۰۰ و ۴۰۰ گرم بر کیلوگرم مشابه گروه کنترل بود. سطح ۴۰۰ گرم در هر کیلوگرم

آمارانت<sup>۱</sup> گیاهی است دوله ای و به لحاظ سیستم تنفسی در دسته گیاهان C<sub>4</sub>، متعلق به جنس آمارانتوس (که شامل ۷۵ گونه) و از خانواده تاج خروسیان (آمارانتاسه<sup>۲</sup>) است (۱۶، ۱۷). از دیگر نامهای متدائل در زبان فارسی علاوه بر تاج خروس اسم باروتک و آویسی هم بیان می شود. در ایران ۱۱ گونه آمارانت رشد می نماید (۱۸). آمارانت حاوی ۴۸ الی ۶۹ درصد نشاسته و ۵ تا ۸ درصد روغون بوده که این نسبت در مقایسه با سایر غلات همچون گندم (۲ درصد)، ذرت (۴ درصد) و برنج (۲ درصد) نیز بیشتر است (۱۰، ۵). همچنین دانه آمارانت منبع غنی از فسفر، مینیزیوم، پتاسیم هست (۴۶). میزان ویتامین ها موجود در آمارانت مطلوب بوده و در مقایسه با گندم مقادیر ریوفلافوئین، ویتامین C، فولیک اسید و ویتامین E بیشتری دارد، ولی از نظر تیامین کمبود دارد (۹، ۱۴). کلسیم و فسفر حدود ۵/۳ درصد وزن خشک آن را شامل می شود (۲۱). گزارش ها نشان می دهد که تولید آمارانت در کل جهان در سال های ۲۰۰۹، ۲۰۱۱، ۲۰۱۰، ۲۰۱۲ و ۲۰۱۳ به ترتیب حدود ۴/۵، ۵/۵، ۶/۵ میلیون تن بوده که بیانگر روند رو به رشد تقاضا و مصرف و در نتیجه توسعه تولید این گیاه در جهان است (۱۳). شبه غله<sup>۳</sup> آمارانت به لحاظ مقدار انرژی مشابه خانواده غلات است، فاقد گلوتن بود و سایر مواد مغذی آن بیش از غلات است، همچنین بر اساس گزارش سازمان فائو<sup>۴</sup>، حاوی ۱۶ درصد پروتئین با ارزش بیولوژیکی ۷۴ است که توانسته با منابع پروتئینی حوانی برابر نماید (۷). آمارانت حاوی اسیدهای آمینه لیزین، متیونین و آرژینین بوده که مقادیر آنها ۲ الی ۳ برابر بیشتر از غلات رایج در

سانتی‌گراد به صورت مرتبط در مدت زمان ۵ دقیقه و فشار صد و بیست پاسکال) قرار گرفت. دانه‌های آمارانت به منظور استفاده در جیره‌های آزمایشی آسیاب شدند. اجزای تشکیل دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی در جدول ۳ ارائه شده است. دانه آمارانت (*Amaranthus hybridus*) به صورت خام و اتوکلاو شده، از مجتمع گیاهان دارویی دارواش گیاه خزر تأمین شد. ترکیبات شیمیایی دانه آمارانت شامل: ماده خشک مطابق روش AOAC (۲)، پروتئین خام توسط دستگاه کلدار<sup>۱</sup>، چربی خام توسط دستگاه سوکسله<sup>۲</sup>، خاکستر خام در کوره الکتریکی، فیبر خام با دستگاه فایپرتك<sup>۳</sup>، کلسیم به روش جذب اتمی<sup>۴</sup> و فسفر نیز با روش اسپکتروفوتومتری<sup>۵</sup> و میزان انرژی خام (با استفاده از دستگاه بمب کالریمتر Par ساخت کشور آلمان) در آزمایشگاه‌های تقدیمی دام پیشرفتۀ گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اندازه‌گیری شد و پروفایل اسیدهای چرب در آزمایشگاه صامت تک خزر بر اساس دستورالعمل سازمان استاندارد ملی ایران انجام گرفت. ترکیب شیمیایی دانه آمارانت در جدول ۱ ارائه شده است.

پروفایل اسیدهای آمینه ضروری دانه آمارانت در مؤسسه مطالعاتی پرتو بشاش دانش‌سستر با روش HPLC مطابق روش مرجع سازمان استاندارد ملی اندازه‌گیری شد (جدول ۲). در طول دوره آزمایش، پارامترهای تولید تخم مرغ هر واحد آزمایشی به صورت روزانه رکوردداری و میزان تخم‌گذاری (درصد) و گرم تخم مرغ تولیدی (گرم به‌ازای هر پرنده در روز) محاسبه شد. میزان مصرف خوارک هر واحد آزمایشی در دوره آزمایش ثبت و پس از تصحیح بر اساس تلفات، میزان مصرف خوارک (گرم به‌ازای هر پرنده در روز) محاسبه شد. ضریب تبدیل خوارک هر واحد آزمایشی از تقسیم میزان مصرف خوارک به میزان تولید تخم مرغ محاسبه شد. تخم مرغ‌ها جهت بررسی کیفیت داخلی، هر شش هفته یک‌بار جمع‌آوری شدند. برای محاسبه درصد زرد و سفیده، ابتدا زرد و سفیده هر تخم مرغ وزن شد. برای اندازه‌گیری وزن زرد، زرد از قسمت شالاز و سفیده کاملاً جدا سازی شد. شالاز توسط گیره گرفته شده و به صورت دستی سفیده جدا شد. سپس توسط ترازوی الکترونیکی با دقت  $0.0001 \pm 0.0001$  وزن زرد محاسبه و سپس بر اساس وزن تخم مرغ، وزن سفیده و زرد بر اساس درصد تعیین شد. سفیده‌ها به درون بشقاب منتقل شدند و سپس نوک ارتفاع سنج استاندارد مدل CE 300 (CE) ساخت کشور آلمان در فاصله یک سانتی‌متری از زرد قرار گرفت و ارتفاع سفیده اندازه‌گیری شد. پس از ثبت وزن و ارتفاع سفیده، واحد هاو با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد (۱۱).

$$HU = 100 \log (AH - 1.7 EW^{0.37} + 7.57)$$

در معادله فوق AH ارتفاع سفیده بر حسب میلی‌متر و وزن تخم مرغ بر حسب گرم است.

برای تعیین سفیده و زرد تخم مرغ از روش ارائه شده سازمان استاندارد ملی کشور با شماره مرجع ۵۹۴۹ طبق بند تبصره زیر بند ۷-۳ منتشره در سال ۱۳۹۶ استفاده شد. ابتدا pH متر دیجیتال مدل ATC توسط بافر ۷ و ۱۱ کالیبره و سپس جداگانه حدود ۲ گرم سفیده یا زرد در داخل بشر ریخته شد و ۱۰ برابر آن آب مقطر اضافه گردید. از یک

آمارانت، در جیره جوجه‌گوشتی بدون آن که اثرات سوء روی سلامت پرنده بگذارد و به عنوان یک مکمل بالقوه انرژی و پروتئین مفید برای پرنده‌گان توصیه شود. پاییلا و همکاران (۲۰) با مطالعه اثر تقدیمی دانه آمارانت اکسترود شده در سه سطح ۵، ۱۰ و ۲۰ درصد روی ۶۰ قطعه مرغ تخم‌گذار نژاد لوهمن قیوه‌ای گزارش نمودند که استفاده از آمارانت به صورت خطی باعث افزایش عملکرد شد. همچنین در مطالعه آن‌ها سطح ۵ درصد آمارانت اکسترود منجر به افزایش تولید تخم مرغ و کاهش ضریب تبدیل غذایی (FCR) شد (۲۰). تیلمان و والدروب (۲۶) استفاده از دو گونه آمارانت A. *hypochondriacus* و A. *cruentus* در سه سطح صفر، ۲۰ و ۴۰ درصد به صورت دانه خام و دانه تحت اتوکلاوینگ (۱۰۷) درجه سانتی‌گراد به مدت ۱ ساعت) در جوجه گوشتی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که اتوکلاو کردن گونه A. *cruentus* نسبت به گونه A. *hypochondriacus* مصرف خوارک و ضریب تبدیل را کاهش و وزن بدن را در جوجه گوشتی افزایش داد.

تیلمان و والدروب (۲۵) با بررسی دانه آمارانت اکسترود گونه A. *cruentus* روی مرغان تخم‌گذار در چهار سطح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد، گزارش کردند که با افزایش سطح آمارانت تا ۳۰ درصد تولید تخم مرغ افزایش و مصرف خوارک و ضریب تبدیل غذایی نسبت به گروه شاهد کاهش پیدا کرد ولی بهترین سطح با توجه به نتایج عملکرد، سطح ۲۰ درصد بود. امروزه آمارانت به عنوان یک محصول با پتانسیل بالا و چند منظوره مورد توجه جهانیان است. با توجه به داشتن قدرت رویشی بالا و مقاومت زیاد، آمارانت می‌تواند به صورت ارزان‌تر از هر غله‌ای در سیستم‌های مدرن کشاورزی تولید و به دلیل کیفیت تقدیمهای مطلوب در برنامه‌های تغذیه‌ای وارد شود. با توجه به کیفیت بالای پروتئین و تعادل مناسب اسید آمینه‌ای و سایر مواد مغذی آمارانت، این محصول می‌تواند به عنوان یک ماده خوارکی مناسب در جیره طیور از جمله مرغان تخم‌گذار مطرح باشد. بنابراین هدف از این مطالعه ارزیابی پتانسیل مصرف دانه آمارانت به دو صورت خام و فرآوری در جیره مرغان تخم‌گذار است.

## مواد و روش‌ها

برای انجام این آزمایش، تعداد ۱۶۸ قطعه مرغ تخم‌گذار لگهورن نژاد Hy-line (W36) استفاده شد. سن پرنده‌گان ۶۷ هفته و آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۷ تیمار، ۶ تکرار و ۴ پرنده در هر تکرار بود. طول مدت آزمایش دو دوره ۶ هفته در نظر گرفته شد. نتایج به صورت میانگین دو دوره گزارش گردید. شرایط استاندارد پرورش مطابق توصیه راهنمای پرورش بود. تیمارهای آزمایشی شامل آمارانت خام و اتوکلاو شده هر کدام در سطوح صفر (شاهد)، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد بودند. فرمولاسیون جیره‌های غذایی مطابق کاتالوگ احتیاجات نژاد لگهورن سویه Hy-line صورت گرفت. پرنده‌گان در دو نوبت صبح و عصر مطابق احتیاجات پرنده خوارک‌دهی شدند. آب به صورت آزاد در اختیار پرنده‌گان قرار گرفت. بخشی از دانه‌های آمارانت برای تیمارهای آزمایشی، تحت فرآیند اتوکلاو (حرارت دیده در دمای ۱۲۰ درجه

تخم‌مرغ‌هایی که وزن پوسته آن‌ها مشخص شده بود، از سه مقطع (سر، ته و وسط) به‌وسیله دستگاه میکرومتر مخصوص با دقیقه ۰/۰۱ میلی‌متر، اندازه‌گیری شد و میانگین سه عدد به‌دست آمده به عنوان ضخامت پوسته آن تخم مرغ ثبت شد. در پایان داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.2 مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون توکی-کرامر در سطح آماری ۵ درصد استفاده گردید و برای مقایسه آمارانت خام و فرآوری شده از مقایسات متعماد استفاده شد. مدل آماری مورد استفاده برای تجزیه و تحلیل داده‌ها به صورت زیر بود:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

$Y_{ij}$ : مقدار هر مشاهده،  $\mu$ : میانگین مشاهدات،  $T_i$ : اثر تیمار (سطح دانه آمارانت)،  $e_{ij}$ : اشتباہ آزمایشی مربوط به مشاهده

همزن برقی، به مدت ۵ دقیقه به منظور ایجاد یک مخلوط همگن و یکنواخت، استفاده شد. زمانی که کف ایجاد شده در بالای سفیده یا زرده تقریباً از بین رفت، سنسور pH متر در داخل آن قرار گرفته و زمانی که عدد نمایش داده شده در pH متر ثابت شد، عدد خوانده شد.

رنگ زرده تخم مرغ نیز با استفاده از مقیاس رنگ رش<sup>۱</sup> ارزیابی شد (۳). شاخص زرده (YI) طبق فرمول زیر، از تقسیم قطر زرده (HD) به ارتفاع زرده (YH)، ضربدر ۱۰۰ حاصل شد

$$YI = (YD/YH) \times 100$$

تخم مرغ‌های تولیدی در پایان دوره‌ی اول و دوم آزمایش جمع‌آوری و خصوصیات کیفی خارجی (وزن پوسته، ضخامت پوسته، خاکستر پوسته و شاخص شکل تخم مرغ) آن‌ها اندازه‌گیری شد. به منظور اندازه‌گیری ضخامت پوسته،

جدول ۱- ترکیب شیمیایی دانه آمارانت

Table 1.Chemical composition of Amaranth grain

مقدار	نوع ترکیب
۹۰/۴	ماده خشک (درصد)
۳۱۳۲	انرژی خام (کیلوکالری/ کیلوگرم)
۲۸۲۴	انرژی قابل متabolیسم ظاهری <sup>۱</sup>
۱۶/۸	پروتئین خام (درصد)
۵/۲	چربی خام (درصد)
۱۰/۱	فیبر خام (درصد)
۵/۶	خاکستر (درصد)
۰/۲۵	کلسیم (درصد)
۰/۰۵	فسفور (درصد)
۳۹/۴	آهن (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۱۵/۱	روی (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۱/۶	مس (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۳۴/۸	منگنز (میلی‌گرم در کیلوگرم)
۷/۶۶	اسیدهای چرب (درصد کل اسیدهای چرب) پالمیتیک اسید (16:0)
۱۵/۲۲	اوئلیک اسید (18:1, n-9)
۳۴/۷۹	لیپولیک اسید (18:2, n-6)
۰/۳۷	لیونولیک اسید (18:2, n-6)

تعیین ترکیبات شیمیایی در آزمایشگاه تدبیره دام پیشرفته دانشگاه تبریز صورت پذیرفت.  
تعیین پروفایل اسیدهای چرب در آزمایشگاه صامت تک‌خرز در استان گیلان صورت پذیرفت.

جدول ۲- پروفایل اسیدهای آمینه ضروری دانه آمارانت

Table 2. Essential amino acid profile of Amaranth grain

اسید آمینه	لیزین	هیستیدین	ترفونین	متیونین	آرژینین	والین	تریپتوفان	فیل آلانین	ایزو لوسین	لوسین
۰/۶۲	۰/۳۳	۰/۴۳	۰/۱۴۵	۰/۴۲	۰/۷۱	۰/۲۸	۰/۳۸	۰/۲۳	۰/۵۴	(٪)

تعیین پروفایل اسیدهای آمینه ضروری در آزمایشگاه پرتو بشاش دانش گستر تهران انجام شد.

جدول ۳- اجزای تشکیل‌دهنده و ترکیب شیمیایی جیره‌های آزمایشی  
Table 3. Ingredients and chemical composition of experimental diets

سطح دانه آمارانت خام و فرآوری شده در جیره (درصد)				مواد خوارکی (درصد)
۱۵	۱۰	۵	جیره شاهد	
۴۵/۷۸	۴۹/۹۴	۵۴/۱۰	۵۸/۲۷	ذرت
۲۰/۴۷	۲۱/۴۱	۲۲/۰۹	۲۳/۳۲	کنجاله سویا (۴۲ درصد)
۱۵	۱۰	۵	.	آمارانت
۱۱/۳۰	۱۱/۳۰	۱۱/۳۰	۱۱/۳۰	صفد دریابی
۳/۵۲	۳/۱۹	۲/۸۵	۲/۵۲	روغن سویا
۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	سووس گندم
۱/۳۶	۱/۴۰	۱/۴۴	۱/۴۷	دی کللسیم فسفات*
۰/۶۰۰	۰/۶۰۰	۰/۶۰۰	۰/۶۰۰	مکمل ویتامین + موادمعدنی
۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	۰/۲۳	نمک طعام
۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	۰/۱۵۰	بیکربیتان سدیم
۰/۱۲	۰/۱۲۰	۰/۱۲	۰/۱۳۰	متیونین
۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	ترتوئین
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	مجموع
				ترکیب شیمیایی
۲۷۲۰	۲۷۲۰	۲۷۲۰	۲۷۲۰	انرژی قابل سوخت‌وساز (کیلوکالری بر کیلوگرم)
۱۵/۷	۱۵/۷	۱۵/۷	۱۵/۷	پروتئین خام (درصد)
۵/۸۲	۵/۵۳	۵/۲۵	۴/۹۸	چربی خام (درصد)
۴/۷	۴/۷	۴/۷	۴/۷	کللسیم (درصد)
۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	فسفر قابل دسترس (درصد)
۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	۰/۳۸	متیونین (درصد)
۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	۰/۶۵	متیونین + سیستین (درصد)
۱/۱۱	۱/۰۷	۱/۰۲	۰/۹۷	ارژین (درصد)
۰/۸۲	۰/۸۱	۰/۷۹	۰/۷۸	لیزین (درصد)
۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۵۹	۰/۵۹	ترتوئین (درصد)
۰/۱۸	۰/۱۹	۰/۲۰	۰/۲۱	تریپروتیوان (درصد)

\* ترکیب شیمیایی پیش مخلوط ویتامین و مواد معدنی : میزان ویتامین‌های تأمین شده توسط مکمل ویتامین در هر کیلوگرم خوارک : ویتامین A: ۱۰۰۰۰ IU، D3: ۲۵۰۰ IU، E: ۱۰ IU، B1: ۲/۲ میلی گرم، B2: ۴ میلی گرم؛ B3: ۰/۵۶ میلی گرم؛ B6: ۰/۲ میلی گرم؛ B9: ۰/۱۵ میلی گرم؛ B12: ۰/۰۱ میلی گرم؛ H2: ۰/۰۱۵ میکروگرم؛ کولین کلراید: ۰/۰۲۰۰ میلی گرم، میزان مواد معدنی تأمین شده توسط مکمل معدنی در هر کیلوگرم خوارک: منکنز: ۰/۰۷ میلی گرم؛ آهن: ۰/۰۵ میلی گرم؛ روی: ۰/۰۶ میلی گرم؛ مس: ۰/۰۵ میلی گرم؛ ید: ۱ میلی گرم؛ سلنیوم: ۰/۰۰۱ میلی گرم.

کاهشی در پرندگان دریافت کننده آمارانت خام بیشتر بود به طوری که در سطح یکسان آمارانت پرندگان دریافت کننده آمارانت اتوکلاو شده به طور معنی‌داری خوارک بیشتری مصرف کردند ( $p < 0/05$ ).

در راستای نتایج بدست آمده این آزمایش تیلمان و والدروپ (۲۵) گزارش کردند که با افزایش سطح آمارانت دانه آمارانت اکستروشده (۰، ۲۰ و ۳۰ درصد) در مرغان تخم‌گذار، مصرف خوارک کاهش و ضریب تبدیل خوارک افزایش یافت. ولی برخلاف نتایج بدست آمده در این آزمایش که آمارانت باعث کاهش درصد تولید شد این محققین گزارش کردند که با افزایش سطح آمارانت تولید تخم‌مرغ افزایش یافت. همچنین به طور مشابه‌ای پایپلایا و همکاران (۲۰) گزارش نمودند که استفاده از دانه آمارانت اکستروشده در سه سطح صفر، ۵ و ۱۰ درصد، در جیره مرغ تخم‌گذار نژاد لوهمن قهوه‌ای به طور خطی متوجه کاهش عملکرد شد. همچنین اسکریزینکا و همکاران (۲۳) گزارش کردند که استفاده بیش از ۷ درصد آمارانت در جیره بلدرچین باعث کاهش تولید تخم شد.

استفاده از آمارانت در همه سطوح به صورت خام و فرآوری شده نسبت به گروه شاهد باعث کاهش وزن تخم‌مرغ شد ( $p < 0/05$ ). مرغ‌های دریافت کننده ۱۰ درصد آمارانت اتوکلاو شده نسبت به مرغ‌های تغذیه شده با ۱۰ درصد آمارانت خام وزن تخم‌مرغ بالاتری داشتند ( $p < 0/05$ ). در مقایسات متعارف

## نتایج و بحث عملکرد تولید

نتایج مربوط به اثر استفاده از سطوح مختلف دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده در جیره مرغ تخم‌گذار بر ساختهای عملکرد تولید در کل دوره در جدول ۴ نشان داده شده است. نتایج مطالعه حاضر نشان داد در کل دوره تولید، درصد تخم‌گذاری پرندگان تغذیه شده با جیره شاهد در مقایسه با پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی سطوح مختلف دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده (به جز تیمار ۵ درصد دانه آمارانت خام) به طور معنی‌داری بیشتر بود ( $p < 0/05$ ). در همه سطوح آمارانت اثر فراوری بر درصد تولید معنی‌دار بود به طوری که استفاده از دانه آمارانت اتوکلاو شده به مقدار ۱۵ درصد نسبت به دانه آمارانت خام ۱۵ درصد منجر به افزایش ۵/۲۵ درصدی تولید تخم‌مرغ شد. همچنین در هنگام استفاده از دانه آمارانت اتوکلاو شده به مقدار ۱۰ درصد در مقایسه با تیمار ۳/۳۲ درصد افزایش یافت. پرندگان تغذیه شده با تیمار شاهد نسبت به تیمارهای دیگر بهترین ضریب تبدیل خوارک و تیمار ۱۵ درصد دانه آمارانت خام بدترین ضریب تبدیل خوارک را داشتند و مشابه با درصد تولید پرندگان دریافت کننده آمارانت اتوکلاو شده در مقایسه با پرندگان دریافت کننده سطح مشابه آمارانت خام ضریب تبدیل پایین-تری داشتند ( $p < 0/05$ ). استفاده از همه سطوح آمارانت در مقایسه با گروه شاهد مصرف خوارک را کاهش داد و این اثر

و درصد تولید تخممرغ در سطوح بالای آمارانت خام را می‌توان به مواد ضد تقدیهای موجود در آن نسبت داد. آمارانت حاوی مهارکننده تربیسین، فل‌ها، تانن، ساپونین‌ها و فیتوهاماگلوبین‌ها است (۱۲) که از میان این عوامل ضد تقدیهای، اثرات اگزالات و نیترات‌ها مهم‌تر می‌باشند (۱۹). علت برخی موارد متناقض نتایج استفاده از آمارانت با سایر مطالعات را می‌توان به تفاوت در واریته‌های مورد استفاده و همچنین شرایط کشت آن نسبت داد که می‌تواند باعث تغییر در غلظت برخی مواد ضد تقدیهای در دانه آمارانت منجر شود، بهطوری که آندراسوفسکی و همکاران (۱) گزارش کردند که غلظت تانن موجود در آمارانت از ۰/۰۸ تا ۱۱/۹ درصد، میزان اسید فایتیک آن از ۰/۳۴ تا ۰/۶۱ درصد و میزان مهارکننده تربیسین از ۰/۰۷ به ۰/۴۶ واحد متغیر است. این مواد ضد تقدیهای با استفاده از فرآیند حرارتی، یعنی اتوکلاو کردن، اکسترود کردن و غیره تا حدی یا کاملاً تخریب می‌شوند (۱،۲۴). همان‌طور که در جداول نتایج آورده شده است در این آزمایش اتوکلاو کردن تا حدی توانسته اثرات منفی آمارانت را تعديل کند. با توجه به این نتایج می‌توان چنین استدلال نمود که استفاده از فرآوری‌های مؤثر حرارتی و حتی آنزیمی می‌تواند اثرات ضد تقدیهای آمارانت را خنثی کند. بهطور مشابه‌ای محققین قلی با استفاده از اکسترود کردن نه تنها اثر منفی در استفاده آمارانت در جیره مرغ تخم‌گذار مشاهده نکردند بلکه بهبود عملکرد را نیز گزارش کردند (۲۰). همچنین بهطور مشابهی پوند و لوهمن (۱۹) گزارش کردند که موش صحرابی تقدیشده با آمارانت پخته شده با حرارت مرتبط (۱۰ دقیقه در آب جوش) عملکرد مشابه با گروه تقدیشده با جیره ذرت سویا داشتند و آن‌ها اظهار داشتند که عوامل ضد تقدیهای موجود در آمارانت به حرارت مرتبط حساس هستند ولی چنین اثری در حرارت خشک و خیساندن مشاهده نشد. بهطورکلی مطالعات اثرات فرآوری حرارتی و آنزیمی آمارانت برای مصرف آن و کاهش اثرات مضر عوامل ضد مغذی و سمی آن بسیار امیدوار کننده است (۹).

تیمارهای حاوی آمارانت اتوکلاو شده در مقایسه با تیمارهای حاوی آمارانت خام وزن تخممرغ بالاتری داشتند ( $p<0/05$ ). یافته‌های این تحقیق با نتایج تیلمان و والدروب (۲۵) که در آن وزن تخممرغ‌های تولیدی حاصل از تیمارهای حاوی دانه آمارانت با سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد نسبت به تیمار شاهد بهطور معنی‌داری کمتر بود، مطابقت دارد. ولی سریزی و همکاران (۲۲) تأثیر معنی‌داری را در استفاده از دانه آمارانت بر وزن تخممرغ‌های تولیدی گزارش نکردند. همچنین ویشتاکالایوک و همکاران (۲۸) بالاترین وزن تخممرغ و درصد تخم‌گذاری را در مرغ‌های تغذیه شده با جیره حاوی ۷ درصد آمارانت گزارش کردند، بهطوری که با افزایش سطح آمارانت افت معنی‌دار تولید تخممرغ و کاهش وزن تخممرغ حاصل شد. این نتایج تا حدودی همراستا با نتایج وزن زرده بود، بطوريکه پرنده‌گان تغذیه شده با آمارانت وزن زرده کمتری نسبت به کنترل داشتند و به علت رابطه مستقيمه اندازه تخممرغ با اندازه زرده اين عامل می‌تواند باعث کاهش اندازه تخممرغ باشد، هرچند عوامل مختلفی در جیره بر اندازه تخممرغ تأثیرگذار هستند. هرچند با توجه به بالاتر بودن اسید لیپولیک و متیونین آمارانت انتظار می‌رفت اندازه تخممرغ افزایش یابد شاید بهدلیل مواد ضد تقدیهای موجود در این دانه، این مواد مغذی به خوبی جذب نشده‌اند.

کاهش توده تخممرغ در سطوح حاوی دانه آمارانت در مقایسه با گروه شاهد مشاهده شد ( $p<0/05$ ). پرنده‌گان مصرف کننده آمارانت اتوکلاو شده در مقایسه با سطح مشابه آمارانت خام بهطور معنی‌داری توده تخممرغ باعث تخممرغ بالاتری داشتند، بهطوری که در سطح ۱۵ درصد آمارانت، اتوکلاو کردن باعث افزایش ۴/۱۹ گرمی توده تخممرغ شد. در مطالعه تیلمان و والدروب (۲۲)، استفاده از سطوح ۰، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد دانه آمارانت تأثیر معنی‌داری بر میزان توده تخممرغ نداشت. درحالی که در آزمایش سریزی و همکاران (۲۲) افزودن دانه آمارانت به جیره مرغ‌های تخم‌گذار سبب افزایش معنی‌دار توده تخم‌گذاری گله نسبت به جیره شاهد شد. کاهش وزن

جدول ۴- اثرات سطوح مختلف دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده در جیره مرغان تخم‌گذار بر صفات عملکرد تولید در کل دوره (۱۲ هفته)  
Table 4. Effects of different levels of raw and autoclaved Amaranth grain in diet of laying hens on production performance traits in total period (12 weeks)

مقاييسات متعامد							%۱۵	%۱۰	%۵	.	سطح دانه آمارانت <sup>۱</sup>		
C5	C4	C3	C2	C1	SEM	P-value	اتوكلاو شده	اتوكلاو شده	اتوكلاو شده	كترل	صفت		
.۰/۰۴۷	<.۰/۰۱	<.۰/۰۱	<.۰/۰۱	<.۰/۰۱	۱/۱۷۲	<.۰/۰۱	۷۵/۴۹ <sup>cd</sup>	۷۰/۲۵ <sup>e</sup>	۷۶/۸۸ <sup>bc</sup>	۷۳/۵۶ <sup>d</sup>	۷۷/۵۰ <sup>bc</sup>	۷۸/۹۰ <sup>ab</sup>	۸۰/۱۹ <sup>a</sup>
.۰/۲۳	<.۰/۰۱	.۰/۲۶	<.۰/۰۱	<.۰/۰۱	.۰/۵۹۳	<.۰/۰۱	۵۴/۰۴ <sup>bc</sup>	۶۲/۶۸ <sup>d</sup>	۶۴/۴۵ <sup>b</sup>	۶۳/۳۲ <sup>cd</sup>	۶۴/۳۸ <sup>bc</sup>	۶۳/۷۱ <sup>bc</sup>	۶۵/۶۶ <sup>a</sup>
.۰/۰۱۵	<.۰/۰۱	<.۰/۰۱	<.۰/۰۱	<.۰/۰۱	.۰/۷۹۱	<.۰/۰۱	۴۱/۹۴ <sup>c</sup>	۳۷/۷۸ <sup>e</sup>	۴۳/۱۱ <sup>bc</sup>	۴۰/۲۴ <sup>d</sup>	۴۳/۴۶ <sup>b</sup>	۴۳/۸۸ <sup>b</sup>	۴۶/۰۹ <sup>a</sup>
.۰/۹۰	<.۰/۰۱	<.۰/۰۱	<.۰/۰۱	<.۰/۰۱	.۰/۷۲۸	<.۰/۰۱	۹۲/۳۱ <sup>bc</sup>	۸۸/۴۹ <sup>d</sup>	۹۲/۳۷ <sup>bc</sup>	۹۱/۷۰ <sup>c</sup>	۹۲/۷۴ <sup>abc</sup>	۹۳/۳۹ <sup>ab</sup>	۹۳/۸۰ <sup>a</sup>
.۰/۰۳۱	<.۰/۰۱	<.۰/۰۱	<.۰/۰۱	<.۰/۰۱	.۰/۰۴۴	<.۰/۰۱	۲/۲۰ <sup>bc</sup>	۲/۲۳ <sup>a</sup>	۲/۱۴ <sup>c</sup>	۲/۲۸ <sup>ab</sup>	۲/۱۳ <sup>c</sup>	۲/۱۳ <sup>c</sup>	۲/۰۳ <sup>d</sup>

۱- وجود حروف غیرمشابه در هر سطر، نشان‌دهنده تفاوت معنی‌داری در سطح ( $p<0/05$ ). NS عدم معنی‌داری در میانهای ( $p>0/05$ ).

C1 آمارانت خام در مقابل آمارانت اتوکلاو شده، C2 کنترل در مقابل جیره‌های حاوی آمارانت، C3 تیمار آمارانت ۵ درصد خام در مقابل آمارانت ۵ درصد فرآوری شده، C4 تیمار آمارانت ۱۰ درصد خام در مقابل آمارانت ۱۰ درصد فرآوری شده، C5 تیمار آمارانت ۱۵ درصد خام در مقابل آمارانت ۱۵ درصد فرآوری شده.

بیشترین میزان pH سفیده را تیمار آمارانت خام ۱۵ درصد و کمترین میزان آن را گروه شاهد به خود اختصاص داد ( $p<0.05$ )، به طوری که با افزایش درصد آمارانت میزان pH سفیده افزایش یافت.

استفاده از دانه آمارانت در سطوح بالا به خصوص به صورت اتوکلاو شده در جیره باعث افزایش شاخص رنگ زرده شد به طوری که میزان رنگ زرده نسبت به گروه شاهد با استفاده از ۱۵ درصد دانه آمارانت اتوکلاو ( $7/58$  در مقابل  $6/33$ ) به بیشترین میزان خود رسید ( $p<0.05$ ). در مقایسه با نتایج آزمایش حاضر، تیلمان و والدروپ (۲۵) گزارش کردند که رنگ زرده تخم مرغ با افزایش دانه آمارانت مصرفی در جیره مرغ تخم گذار رابطه عکس دارد که دلیل این مغایرت می‌تواند به نوع گونه آمارانت و سن پرنده مورد آزمایش مربوط باشد که می‌توانند بر غلظت رنگدانه‌ها در دانه تأثیرگذار باشند.

### صفات کیفی داخلی تخم مرغ

نتایج مربوط به اثر استفاده از سطوح مختلف دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده بر کیفیت داخلی تخم مرغ در جدول ۵ نشان داده شده است. استفاده از دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده تا سطح ۱۵ درصد در جیره مرغان تخم‌گذار تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع و وزن سفیده تخم مرغ، واحد هاو، pH، قطر و شاخص زرده و سفیده نداشت ( $p\geq0.05$ ). ولی وزن و درصد زرده به طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت و بالاترین وزن زرده مربوط به تیمار کنترل و کمترین آن مربوط به تیمار حاوی ۵ درصد آمارانت خام بود ( $p<0.05$ ). تیلمان و والدروپ (۲۵) نیز تفاوت معنی‌داری در ارتفاع سفیده و واحد هاو بین پرنده‌کان مصرف کننده آمارانت مشاهده نکردند. ولی ویشتاکالایوک و همکاران (۲۷) گزارش کردند که افزودن آمارانت به جیره باعث افزایش درصد آلبومین و زرده تخم مرغ شد.

جدول ۵- اثرات سطوح مختلف دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده در جیره مرغان تخم‌گذار بر صفات کیفی داخلی تخم مرغ  
Table 5. Effects of different levels of raw and autoclaved Amaranth grain in diet of laying hens on egg internal quality traits

مقاييس متعامد						٪۱۵			٪۱۰			٪۵			۰			سطح آمارانت <sup>۱</sup>	صفت
C5	C4	C3	C2	C1	SEM	P-value	اتوكلاو	خام	اتوكلاو	خام	اتوكلاو	خام	اتوكلاو	كتريل	.	.	.		
NS	NS	NS	NS	NS	-/۲۸۴	-/۳۷۸	۸/۸۲	۸/۵۴	۹/۰۹	۹/۲۵	۸/۳۸	۸/۷۰	۸/۸۶	۸/۸۶	۸/۸۶	۸/۸۶	ارتفاع سفیده (mm)		
NS	NS	NS	NS	NS	-/۳۵۳	-/۷۷۶	۱۸/۳۰	۱۸/۷۲	۱۸/۹۱	۱۸/۷۲	۱۸/۴۷	۱۸/۷۴	۱۸/۷۴	۱۸/۷۴	۱۸/۷۴	۱۸/۷۴	ارتفاع زرده (mm)		
NS	</۰.۱	NS	NS	NS	/۱۹۹	-/۳۸۴	۳۸/۳۴	۳۸/۴۰	۳۸/۱۸	۴۱/۸۲	۳۸/۷۶	۳۹/۲۰	۳۹/۲۱	۳۹/۲۱	۳۹/۲۱	۳۹/۲۱	۳۹/۲۱	وزن سفیده (g)	
NS	NS	NS	NS	NS	-/۲۸۴	-/۰.۱۳	۱۷/۱۲ <sup>ab</sup>	۱۷/۸۷ <sup>ab</sup>	۱۷/۸۰ <sup>ab</sup>	۱۷/۹۴ <sup>a</sup>	۱۷/۹۹ <sup>a</sup>	۱۷/۱۷ <sup>b</sup>	وزن زرده (g)						
NS	NS	NS	NS	NS	/۱۵۱	-/۴۸۳	۹۳/۴۲	۹۱/۷۸	۹۴/۷۰	۹۴/۵۶	۹۰/۵۲	۹۲/۷۵	۹۳/۲۳	۹۳/۲۳	۹۳/۲۳	۹۳/۲۳	واحد هاو		
NS	NS	NS	NS	NS	-/۰.۳۷	-/۰.۲	۶/۱۵	۶/۱۰	۶/۱۱	۶/۲۱	۶/۷	۶/۱۰	۶/۱۱	۶/۱۱	۶/۱۱	۶/۱۱	pH زرده		
NS	NS	NS	NS	NS	-/۰.۳۷	-/۰.۲	۶/۱۵	۶/۱۰	۶/۱۱	۶/۲۱	۶/۷	۶/۱۰	۶/۱۱	۶/۱۱	۶/۱۱	۶/۱۱	pH سفیده		
NS	NS	NS	</۰.۱	-/۰.۵	-/۰.۷۰	</۰.۰۱	۸/۸۸ <sup>a</sup>	۸/۹۰ <sup>a</sup>	۸/۷۵ <sup>ad</sup>	۸/۶۵ <sup>ad</sup>	۸/۸۱ <sup>ad</sup>	۸/۵۵ <sup>d</sup>	۸/۸۴ <sup>d</sup>	۸/۸۴ <sup>d</sup>	۸/۸۴ <sup>d</sup>	۸/۸۴ <sup>d</sup>	شماخص رنگ		
NS	NS	NS	</۰.۰۱	</۰.۰۱	-/۷۸۹	-/۰.۰۱	۷/۵۸ <sup>a</sup>	۶/۹۱ <sup>b</sup>	۷/۴۱ <sup>a</sup>	۶/۷۵ <sup>bc</sup>	۶/۵۸ <sup>bc</sup>	۶/۵۸ <sup>bc</sup>	۶/۵۸ <sup>bc</sup>	۶/۵۸ <sup>bc</sup>	۶/۵۸ <sup>bc</sup>	۶/۵۸ <sup>bc</sup>	قطر زرده (mm)		
NS	NS	NS	NS	NS	-/۰.۵۵	-/۰.۷۱	۴/۲۰	۴/۱۳	۴/۱۰	۴/۲۲	۴/۱۰	۴/۱۶	۴/۱۶	۴/۱۶	۴/۱۶	۴/۱۶	درصد زرده		
NS	/۰.۷۷	-/۰.۴	NS	NS	-/۰.۶۲	-/۰.۳۱	۲۸/۴۴ <sup>ab</sup>	۲۹/۲۱ <sup>a</sup>	۲۷/۶۴ <sup>ab</sup>	۲۹/۲۳ <sup>a</sup>	۲۶/۲۰ <sup>b</sup>	۲۹/۰.۵ <sup>a</sup>	درصد سفیده						
NS	-/۰.۲	NS	NS	NS	-/۰.۷۵	-/۰.۱۵	۶۱/۴۵	۶۲/۴۹	۶۲/۲۷	۶۴/۴۲	۶۲/۷۶	۶۴/۴۲	۶۱/۸۲	۶۱/۸۲	۶۱/۸۲	۶۱/۸۲	شماخص زرده		
NS	-/۰.۲	NS	NS	NS	-/۰.۴۵	-/۰.۳۳	۲۲/۰.۴	۲۲/۰.۳	۲۲/۰.۲	۲۲/۰.۱	۲۲/۰.۷	۲۲/۰.۶	۲۲/۰.۸	۲۲/۰.۸	۲۲/۰.۸	۲۲/۰.۸	وجود حروف غیر مشابه در هر سطر، نشان دهنده تفاوت معنی‌دار بین تیمارهای است ( $p<0.05$ ).		
NS عدم معنی‌داری در سطح ( $p>0.05$ ).																			

C1 آمارانت خام در مقابل آمارانت اتوکلاو شده، C2 کنترل در مقابل جیره های حاوی آمارانت، C3 تیمار آمارانت خام در مقابل آمارانت ۵ درصد فراوری شده، C4 تیمار آمارانت ۱۰ درصد خام در مقابل آمارانت ۱۵ درصد فراوری شده، C5 تیمار آمارانت خام در مقابل آمارانت ۲۰ درصد فراوری شده،

(۲۰) بود. به طور مشابه، تیلمان و والدروپ (۲۳) هیچ تفاوتی بین سطوح مختلف آمارانت در استحکام و ضخامت پوسته مشاهده نکردند. با این حال، خیروگ و همکاران (۱۵) گزارش کردند با افزودن آمارانت به جیره مرغ های تخم‌گذار وزن پوسته تخم مرغ کاهش یافت. به نظر می‌رسد میزان اگزالت و اسید فایتیک که بر هضم و جذب کلسیم و فسفر مؤثر است در آمارانت مورد استفاده به میزانی نبوده است که باعث افت کیفیت پوسته تخم مرغ شود.

### کیفیت پوسته تخم مرغ

نتایج مربوط به اثرات استفاده از سطوح مختلف دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده در جیره مرغ تخم‌گذار بر کیفیت پوسته در جدول ۶ نشان داده شده است. استفاده از دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده تا سطح ۱۵ درصد در جیره مرغان تخم‌گذار، تفاوت معنی‌داری را در شاخص شکل تخم مرغ، درصد پوسته، وزن پوسته و ضخامت پوسته در مقایسه با تیمار شاهد ایجاد نکرد ( $p>0.05$ ). این نتایج مشابه نتایج پاپیلا و همکاران

جدول ۶- اثرات سطوح مختلف دانه آمارانت خام و اتوکلاو شده در جیره مرغان تخم گذار بر صفات کیفی خارجی تخم مرغ  
Table 6. Effects of different levels of raw and autoclaved amaranth grain in diet of laying hens on egg external quality traits

مقاسات متعادل							سطح دانه آمارانت									
							%۱۵			%۱۰			%۵			.
C5	C4	C3	C2	C1	SEM	P-value	اتوكلاو شده	خام	اتوكلاو شده	خام	اتوكلاو شده	خام	اتوكلاو شده	خام	کنترل	صفت
NS	NS	-/۰۲	NS	NS	۱/۰۴۴	.۰/۳۹۰	۷۶/۳۲	۷۴/۳۸	۷۶/۶۹	۷۶/۰۵	۷۶/۴۳	۷۵/۵۸	۷۷/۹۵		شاخص	
NS	NS	NS	NS	NS	-/۰۴۲	.۰/۳۲۶	۸/۱۰	۸/۲۹	۸/۵۱	۸/۲۰	۸/۴۱	۸/۸۶	۸/۱۲		شکل	
NS	NS	NS	NS	NS	-/۰۱۴	.۰/۴۹۵	۰/۳۸	۰/۳۶	۰/۳۹	۰/۳۵	۰/۳۷	۰/۳۸	۰/۳۶		تخم مرغ	
NS	NS	NS	NS	NS	-/۰۱۷۹	.۰/۴۷۰	۴/۸۹	۴/۰۵	۵/۱۷	۵/۳۴	۵/۱۹	۵/۴۰	۵/۰۷		درصد پوسته	
															ضخامت پوسته (میلی متر)	
															درصد خاکستر پوسته	

وجود حروف غیر متنایه در سطر، شناخت دهنده تفاوت معنی دار بین تیمارهاست ( $p < 0.05$ ).  
NS عدم معنی داری در سطح ( $p > 0.05$ ).

C1 آمارانت خام در مقابل آمارانت اتوکلاو شده، C2 کنترل در مقابل جیره های حاوی آمارانت، C3 تیمار آمارانت خام در مقابل آمارانت ۵ درصد فرآوری شده، C4 تیمار آمارانت ۱۰ درصد خام در مقابل آمارانت ۱۵ درصد فرآوری شده، C5 تیمار آمارانت ۱۵ درصد فرآوری شده.

### تشکر و قدردانی

از شرکت مجتمع گیاهان دارویی دارواش گیاه خزر، بخش مدیریت مهندس حسین تبار به منظور تأمین ماده اولیه با منشاً گیاهی در این پژوهش و ارائه برخی مشاوره های تکمیلی و همچنین آزمایشگاه صامت تک خزر واقع در استان گیلان شهر رشت به مدیریت دکتر رحیمی به منظور آزمایشات تکمیلی برخی ترکیبات شیمیایی صمیمانه تشکر و قدردانی می شود. در پایان نیز از مؤسسه مطالعاتی و دانش بنیان پرتو بشاش دانش گستر به منظور تعیین پروفایل آمینو اسید ماده اولیه صمیمانه سپاسگزاری می شود.

به طور کلی، نتایج مطالعه حاضر نشان داد که استفاده از آمارانت در همه سطوح نسبت به گروه شاهد منجر به کاهش عملکرد تولیدی مرغ های تخم گذار شد و با افزایش سطح آمارانت عملکرد کاهش یافت. اتوکلاو کردن تاثیر معنی داری در کاهش اثرات منفی آمارانت داشت ولی با این حال پرندگانی که با آمارانت اتوکلاو شده تعذیب شده بودند عملکرد پایین تری نسبت به گروه کنترل از خود نشان دادند. توصیه می شود با توجه به ارزش غذایی آمارانت و پتانسیل آن در تغذیه طیور استفاده از سایر روش های فرآوری همچون اکستروز نمودن، پرتو تابی یا مولتی آنزیم ها برای رفع مشکلات مواد خد تغذیه ای آمارانت مورد آزمایش قرار گیرد.

### منابع

- Andrasofszky, E., Z. Szöcz, S. Fekete and K. Jelenits. 1998. Evaluation of the nutritional value of the amaranth plant. I. Raw and heat-treated grain tested in experiments on growing rats. *Acta Veterinaria Hungarica*, 46: 47-59.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis of the AOAC, 15<sup>th</sup> ed. Apparent metabolizable energy values. *Poultry science*, 67: 641-646.
- Ashton, H.E. and D.A. Fletcher. 1962. Development and use of color standards for egg yolks. *Poultry Science*, 41: 1903-1909.
- Bressani, R. 2003. Amaranth. In B. Caballero (ed.), *Encyclopedia of food sciences and nutrition*. Oxford: Academic Press, 166-173.
- Cai, Y., H. Corke and H.X. Wu. 2004. "Amaranth." In: 'Encyclopedia of Grain Science' CW Wrigley, H. Corke and CE Walker. Oxford: Elsevier, 1: 1-10.
- Cheeke, P.R. and J. Bronson. 1980. Feeding trials with Amaranthus grain, forage and leaf protein concentrates. Proceedings Second Amaranth Conference, Emmaus, PA, 5-11.
- FAO, I. and W. UNICEF. 2018. WFP and WHO. The state of food security and nutrition in the world 2017. Building resilience for peace and food security. Rome: FAO.
- Feine, L.B., R.R. Harwood, C. Kauffman and J.P. Senft. 2019. Amaranth: gentle giant of the past and future new agricultural crops. CRC Press, 41-63.
- Gamel, T.H., J.P. Linssen, A.S. Mesallam, A.A. Damir and L.A. Shekib. 2006. Effect of seed treatments on the chemical composition of two amaranth species: oil, sugars, fibres, minerals and vitamins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86: 82-89.
- Gordon, E. 2006. Analysing the versatility and complexity of cereal grains. *Food Sci News*, 88: 1-5.
- Haugh, R.R. 1937. The Haugh unit for measuring egg quality. *The U.S. egg & poultry magazine*, 43: 522-555.
- Imeri, A., R. Flores, L. Elias and R. Bressani. 1987. Te effect of processing and supplementation with amino acids on the protein quality of amaranth (*Amaranthus caudatus*). *Archivos Latinoamericanos de Nutricion*, 37: 160-173.

۱۳. Intelligence, C.M. 2016. CBI Product Factsheet: Cocoa in the NetherlandsThe Hague: CBI Market Intelligence. <https://www.cbi.eu/sites/default/files/product-factsheet-netherlands-cocoa>.
۱۴. Kauffman, C.S. and L.E. Weber. 1990. Grain Amaranth. In: Advances in New Crops. (Aick, J. and J. E. Simon, eds.). Applied Poultry Research, 8: 127-139.
۱۵. Khiroug, S.S., A.B. Vishtakaliuk, A.A. Lapin, N.A. Sosnina, V.P. Koksin, A.I. Konovalov and U.E. Barbeau. 2001. Availability and prospective usage of Amaranth in the production of low cholesterol foodstuff for aviculture. Chemistry and Computational Simulation, Butlerov Communications, 2(5): 17-20.
۱۶. Li, X., K. Siddique, F. Akinnifesi, K. Callens, S. Broca, A. Noorani and M. Solh. 2018. Future smart food-Rediscovering hidden treasures of neglected and underutilized species for zero hunger in Asia: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
۱۷. Maurya, N.K. and P. Arya. 2018. Amaranthus grain nutritional benefits: A review. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, 7(2): 2258-2262.
۱۸. Mozaffarian, V. 2013. Identification of medicinal and aromatic plants of Iran. Contemporary culture publications, 13.
۱۹. Pond, W. and I. Lehmann. 1991. Feeding value of raw or heated grain amaranth germplasm. Animal Feed Science and Technology, 33: 221-236.
۲۰. Popiela, E., B. Króliczewska, W. Zawadzki, S. Opaliński and T. Skiba. 2013. Effect of extruded amaranth grains on performance, egg traits, fatty acids composition, and selected blood characteristics of laying hens. Livestock Science, 155: 308-315.
۲۱. Ravindran, V., R. Hood, R. Gill, C. Kneale and W. Bryden. 1996. Nutritional evaluation of grain amaranth (*Amaranthus hypochondriacus*) in broiler diets. Animal Feed Science and Technology, 63(1-4): 323-331.
۲۲. Sergy, S.K., B.V. Alexandra, A.L. Anatoly, A.S. Nadezhda, P.K. Vladimir, I.K. Alexandre and U.E. Barbeau. 2001. Availability and perspective usage of amaranth in the production of low cholesterol foodstuffs for aviculture. Chemistry and Computational Simulation, 2: 17-20.
۲۳. Szczerbińska D., B. Pyka, E. Szabelska, M. Ligocki and D. Majewska. 2015. Krystyna Romaniszyn, Marta Sulik The effect of diet with amaranth (*amaranthus cruentus*) seeds on Japanese quail (*coturnix coturnix japonica*) performance, somatic development, hatching results and selected blood biochemical parameters. Zootechnika, 70(92): 67-72.
۲۴. Tillman, P. and P. Waldroup. 1986. Processing grain amaranth for use in broiler diets. Poultry Science, 65(10): 1960-1964.
۲۵. Tillman, P. and P. Waldroup. 1987. Effects of Feeding Extruded Grain Amaranth to Laying Hens. Poultry science Poultry Science, 66: 1697-1701.
۲۶. Tillman, P. and P. Waldroup. 1988. Performance and yields of broilers fed extruded grain amaranth and grown to market weight. Poultry science, 67: 743-749.
۲۷. Vishtakalyuk, A.B., S.S. Khirug, M.S. Ezhkova, A.A. Lapin and V.F. Lisov. 2001. Amaranth vitamin-herbal flour ration in feeding hens: Perspectives of their increased egg-laying productivity. Chemistry and Computational Simulation. Butlerov Communications, 2(5): 25-27.
۲۸. Vishtakalyuk, A.B., V.F. Lysov, M.S. Ezhkova, V.F. Mironov, A.I. Konovalov and S.S. Khirug. 2010. Stimulatory action of vitamin-grass meal with amaranth on development of remount young hens reproductive system and productive of laying hens during the initial period of oviposition. Agricultural Biology, 2: 45-51.

## Effects of Raw and Autoclaved Amaranth Grain on Performance and Egg Quality of Layer Hens

Neda Divari<sup>1</sup>, Ruhollah Kianfar<sup>2</sup>, Seyed Ali Mirghelenj<sup>3</sup> and Hossein Janmohammadi<sup>4</sup>

1 and 4- Graduated M.Sc. Student and Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran

2- Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia Iran

\*(Corresponding author: Rkianfar@tabrizu.ac.ir)

3- Assistant Professor, Department of Animal Sciences, Faculty of Agriculture, Urmia University

Received: November 16, 2019 Accepted: March 15, 2020

### Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of raw and autoclaved Amaranth grain on the performance and egg quality of layer hens. For this purpose 168 Leghorn laying hens strain Hy-line W36 at 67 weeks of age were allocated in completely randomized design with 7 treatments and 6 replicates of 4 birds. Treatments include raw and autoclaved Amaranth each at 0, 5, 10 and 15%. The egg external and internal quality and productive performance of the hens were measured during the experiment. The results showed that, during the whole experiment period, the percentage of egg production, egg weight and egg mass were significantly lower in the birds fed the diets containing different levels of crude and autoclaved amaranth compared to the birds fed the control diet ( $P<0.05$ ). Also birds fed diets containing different levels of crude and autoclaved amaranth had a significantly higher FCR than the control birds ( $P<0.05$ ). Amaranth autoclaving reduces the anti-nutritional effects and improves bird performance ( $P<0.05$ ). Hens fed with diets contain amaranth compared with control group had lower feed intake ( $P<0.05$ ). Raw and autoclaved amaranth has no effect on egg external and internal quality. Overall, the results showed that with increasing of the Amaranth level in the diet, production performance reduced but autoclaving improved bird performance.

**Keywords:** Autoclaving, Amaranth Grain, Leghorn, Amino acid profile, Pseudo-cereal