

مطالعه تأثیرات استفاده از جلبک گراسیلاریوپسیز پرسیکا در جیره مرغان تخم‌گذار بر عملکرد، صفات کیفی تخم‌مرغ و لپیدهای سرم

امید وثوق شریفی^۱، سیدداود شریفی^{۲*}، اکبر یعقوبفر^۳، قدرت‌الله میرزاده^۴ و فیروز عسکری^۵

۱ و ۲. کارشناس ارشد و دانشیار گروه علوم دام و طیور، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران، تهران

۳. استاد بخش تغذیه و فیزیولوژی، مؤسسه تحقیقات علوم دامی کشور، کرج

۴ و ۵. استادیار و کارشناس مرکز تحقیقات جهادکشاورزی استان هرمزگان، بندرعباس

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۱۰/۲۵ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۹/۲۳)

چکیده

این آزمایش به منظور بررسی تأثیرات استفاده از جلبک گراسیلاریوپسیز پرسیکا در جیره غذایی مرغ‌های تخم‌گذار بر عملکرد، صفات کیفی تخم‌مرغ و لپیدهای سرم اجرا شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار شامل جیره‌های حاوی سطوح صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد جلبک، در پنج تکرار و با چهار قطعه مرغ در هر تکرار و در مجموع ۱۰۰ قطعه مرغ سویه‌های لاین w-36، به مدت ۱۲ هفته (۲۳ تا ۳۴ هفتگی) انجام گرفت. استفاده از جلبک در سطوح ۱۰ درصد و بیشتر موجب کاهش تخم‌گذاری و افزایش ضریب تبدیل در مقایسه با گروه شاهد شد ($P < 0/05$). توده تخم‌مرغ در پرندگانی که جیره حاوی سطوح ۱۵ و ۲۰ درصد جلبک را دریافت کردند، کمتر از تیمار شاهد بود ($P < 0/05$). ارتفاع سفیده تخم‌مرغ در پرندگان تغذیه‌شده با سطوح بیش از ۵ درصد جلبک در جیره، کمتر از تیمار شاهد بود ($P < 0/05$). استفاده از سطوح مختلف جلبک در جیره، ضخامت پوسته و وزن مخصوص تخم‌مرغ را به‌طور معناداری در مقایسه با گروه شاهد افزایش داد ($P < 0/05$). زرده تخم‌های مرغ‌هایی که جیره‌های حاوی جلبک دریافت کردند، مالون دی‌آلدئید کمتر و ید بیشتری در مقایسه با شاهد داشت ($P < 0/05$). استفاده از جلبک در جیره بر مقدار کلسترول زرده تخم‌مرغ تأثیری نداشت، ولی سطوح ۱۵ و ۲۰ درصد جلبک در جیره، کلسترول سرم را کاهش داد ($P < 0/05$). بر اساس نتایج، می‌توان از جلبک گراسیلاریوپسیز پرسیکا تا سطح ۵ درصد بدون تأثیر منفی بر عملکرد در جیره مرغ‌های تخم‌گذار استفاده کرد و علاوه بر بهبود ضخامت پوسته و چگالی تخم‌مرغ، محتوای ید در تخم‌مرغ و همچنین مدت زمان انبارداری آن را افزایش داد.

واژه‌های کلیدی: صفات کیفی تخم‌مرغ، گراسیلاریوپسیز پرسیکا، مرغان تخم‌گذار، ماندگاری، ید.

مقدمه

ترکیبات شیمیایی جلبک‌ها با توجه به فصل، سن، عوامل آب و هوایی و محیطی، توزیع جغرافیایی و تنوع فیزیولوژیکی آن‌ها متغیر است (Aguilera et al., 2005). گزارش‌های بسیاری در خصوص استفاده از جلبک به عنوان ماده خوراکی در تغذیه طیور منتشر شده است. به عنوان نمونه، گزارش شده است که مخلوط پودر ماهی و جلبک

جلبک‌ها گروه بزرگی از گیاهان هستند که از لحاظ شکل و اندازه تنوع زیادی داشته و به‌طور گسترده و مستقیم در تغذیه انسان و همچنین تغذیه دام و طیور استفاده می‌شوند. این گیاهان حاوی مقادیر زیادی پروتئین، کربوهیدرات، عناصر معدنی، ویتامین‌ها و آنتی‌اکسیدان‌ها هستند.

دریایی و نمک از بروز ریکتز در جوجه‌ها پیشگیری می‌کند، ولی جلبک به‌تنهایی، منبع مناسبی برای تأمین ویتامین C نیست (Nisizawa *et al.*, 1987). نشان داده شده است که استفاده از سطوح ۲/۵ و ۱۰ درصد جلبک در جیره، بر مقدار مرگ‌ومیر، جوجه درآوری و وزن بدن مرغ‌های تخم‌گذار اثری ندارد و جوجه‌های در حال رشد می‌توانند تا ۱۰ درصد جلبک را در جیره خود بدون اثر منفی تحمل کنند (Macintyre & Jenkins, 1952). در آزمایشی با استفاده از ۱۰ درصد جلبک در جیره به مدت ۱۰۰ روز تغییری در سلامت مرغ‌ها دیده نشد و میانگین وزن و تولید تخم‌مرغ افزایش جزئی یافت، ولی افزایش جلبک به ۱۵ درصد موجب کاهش تولید شد (Black, 1954).

مواد و روش‌ها

اثر استفاده از جلبک گراسیلاریوپسیز پرسیکا در جیره مرغ‌های تخم‌گذار بر صفات کیفی تخم‌مرغ با استفاده از ۱۰۰ قطعه مرغ سویه‌های لاین w-36، در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تیمار (شامل جیره‌های حاوی سطوح صفر، ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد جلبک) و پنج تکرار که هر تکرار شامل چهار قطعه مرغ بود، به مدت ۱۲ هفته (۲۳ تا ۳۴ هفتگی) مطالعه شد. جیره‌های غذایی بر اساس احتیاجات توصیه‌شده در راهنمای پرورش سویه‌های لاین w-36، تنظیم شد (جدول ۱). جلبک مورد نیاز از طریق مرکز تحقیقات و منابع طبیعی استان هرمزگان تهیه شد. در این مرکز، جلبک‌ها پس از خروج از آب دریا با آب شیرین شسته شده و به مدت ۴۸ ساعت در آفتاب خشک شدند و قبل از استفاده در جیره با آسیاب کاملاً خرد شدند. تخم‌مرغ‌های تولیدی به‌صورت روزانه جمع‌آوری و توزین و درصد تولید و توده تخم‌مرغ و همچنین مصرف خوراک و ضریب تبدیل به‌صورت هفتگی بر اساس روز مرغ محاسبه شد. در پایان هفته ششم آزمایش از هر تکرار یک پرنده انتخاب و از طریق ورید بال از آن خون‌گیری شد. نمونه‌های خون برای تعیین غلظت سرمی لیپیدهای خون استفاده شدند. صفات کیفی تخم‌مرغ نظیر استحکام پوسته، ضخامت پوسته، وزن پوسته، شاخص رنگ زرده، ارتفاع سفیده، واحدها و چگالی تخم‌مرغ هر دو هفته یک‌بار و با استفاده از پنج تخم‌مرغ از مجموع تخم‌های جمع‌آوری‌شده در سه روز پیاپی در هر تکرار بررسی شد. استحکام پوسته به کمک دستگاه Digital Egg Shell Force Gauge (Robotmation co., LTD) اندازه‌گیری شد.

جنس گراسیلاریوپسیز از رده رودوفیاسه و تیره گراسیلاریاسه است. این جنس، از فراوان‌ترین جلبک‌های قرمز است که در نواحی استوایی و آب‌های گرم رشد می‌کند. در بین انواع جلبک مطالعه‌شده، بیشترین مقدار پروتئین (۱۰ تا ۳۰ درصد) در جلبک‌های قرمز گزارش شده است (Morgan *et al.*, 1980). جلبک‌های قرمز منابع خوبی از ترکیبات فنولی نظیر فیلوفوئفایتین و فیکوکوزانتین با خاصیت آنتی‌اکسیدانی (Siti *et al.*, 2012)، کاروتنوئیدها (Herber-Mcneill & Van Elswyk, 1998)، گالاکتان‌ها و پلی ساکاریدهای سولفات (Dvir *et al.*, 2000) و عناصری نظیر ید، روی، مس و کلسیم (Burtin, 2003) هستند که در صورت مصرف، می‌توانند بر متابولیسم پرنده تأثیر بگذارند. به‌عنوان مثال، استفاده از جلبک در جیره مرغ‌ان تخم‌گذار به مقدار ۲/۴ و ۴/۸ درصد در جیره، موجب افزایش محتوای اسیدهای چرب امگا۳، بهبود رنگ زرده و بهبود طعم تخم‌مرغ شده است (Herber-Mcneill & Van Elswyk, 1998). گونه گراسیلاریوپسیز پرسیکا برای اولین بار بر اساس آنالیز سلولی و مولکولی جلبک‌های موجود در خلیج فارس و دریای عمان، شناسایی و معرفی شد (Bellorin *et al.*, 2008). این گونه در دمای ۱۳ تا ۲۸ درجه سانتی‌گراد به‌خوبی رشد و در مدت ۴۵-۶۰ روز، حجم زیادی توده زنده و قابل برداشت تولید می‌کند (ASMAF, 2010). حضور استرول‌های فعال مختلف نظیر فوکواسترول، استیگما استرول و بتا سیتوسترول که به‌طور مؤثر می‌تواند کلسترول پلاسما، قند خون و التهاب را کاهش دهد، در این جلبک گزارش شده است (Saeidnia

جدول ۱. ترکیب جیره‌های آزمایشی

جیره‌ها					اجزای خوراک (درصد)
شاهد	۵ درصد جلبک	۱۰ درصد جلبک	۱۵ درصد جلبک	۲۰ درصد جلبک	
۶۱/۷۰	۶۱/۸۰	۶۱/۶۰	۵۸/۵۰	۵۷/۰۰	ذرت
۳/۰	۲/۱	۱/۱	۱/۰	۰/۰	جو
۰	۵	۱۰	۱۵	۲۰	جلبک
۱۸/۷۰	۱۷/۱۰	۱۵/۴۲	۱۳/۷۲	۱۲/۰۰	کنجاله سویا
۵	۳	۲	۱	۰/۰۶	سبوس گندم
۲/۴۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۰۰	۲/۲۰	روغن سویا
۷/۸۱	۷/۷۰	۷/۶۰	۷/۵۵	۷/۴۲	کربنات کلسیم
۰/۶۶	۰/۶۵	۰/۶۸	۰/۶۸	۰/۷۵	دی‌کلسیم فسفات
۰/۱۷	۰/۱۰	۰/۱۰	۰/۰۵	۰/۰۷	نمک طعام
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامین*
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی**
۰/۰۶	۰/۰۳	-	-	-	دی-آل متیونین
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	جمع
ترکیبات شیمیایی محاسبه شده					
۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۸۹۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	انرژی قابل متابولیسم (کیلوکالری بر کیلوگرم)
۱۵	۱۵	۱۵	۱۵/۰۲	۱۵	پروتئین (درصد)
۴/۶۹	۴/۲۱	۴/۱۲	۴/۰۱	۴/۱۱	چربی خام (درصد)
۴/۲۹	۴/۲۶	۴/۲۸	۴/۳۲	۴/۳۴	فیبر خام (درصد)
۲/۷۷	۲/۵۲	۲/۴۶	۲/۳۹	۲/۴۳	لینولئیک اسید (درصد)
۳/۲۵	۳/۲۴	۳/۲۵	۳/۲۷	۳/۲۸	کلسیم (درصد)
۰/۴۱	۰/۴۰	۰/۴۱	۰/۴۱	۰/۴۲	فسفر قابل دسترس (درصد)
۰/۷۶	۰/۹۷	۱/۱۹	۱/۴۰	۱/۵۲	لیزین (درصد)
۰/۶۳	۰/۶۴	۰/۶۶	۰/۶۹	۰/۷۱	متیونین + سیستئین (درصد)

* هر کیلوگرم مکمل ویتامینی حاوی ۴۴۰۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین A، ۷۲۰۰۰ واحد بین‌المللی ویتامین D، ۱۴۴۰۰ میلی‌گرم ویتامین E، ۲۰۰۰ میلی‌گرم ویتامین K، ۶۴۰ میلی‌گرم کوبالامین، ۶۱۲ میلی‌گرم تیامین، ۳۰۰۰ میلی‌گرم ریبوفلاوین، ۴۸۹۶ میلی‌گرم اسید پانتوتنیک، ۱۲۱۶۰ میلی‌گرم نیاسین، ۶۱۲ میلی‌گرم پیریدوکسین، ۲۰۰۰ میلی‌گرم بیوتین و ۲۶۰ گرم کولین کلراید است. ** هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۶۴/۵ گرم منگنز، ۳۳/۸ گرم روی، ۱۰۰ گرم آهن، ۸ گرم مس، ۶۴۰ میلی‌گرم ید، ۱۹۰ میلی‌گرم کبالت و ۸ گرم سلنیوم است.

$$HU = 100 \log(H + \sqrt{H^2 - 1/7W \cdot 0/37}) \quad (1)$$

در این رابطه HU واحد هاو، H ارتفاع سفیده غلیظ برحسب میلی‌متر و W وزن تخم مرغ برحسب گرم است. وزن مخصوص تخم مرغ‌ها به روش غوطه‌ورسازی آن‌ها در محلول آب نمک با چگالی‌های مختلف و افزایشی شامل ۱/۰۶، ۱/۰۶۴، ۱/۰۶۸، ۱/۰۷۲، ۱/۰۷۶، ۱/۰۸، ۱/۰۸۴، ۱/۰۸۸، ۱/۰۹۲، ۱/۰۹۶ و ۱/۱ تعیین شد. درصد تخم مرغ‌هایی که در هر محلول شناور باقی می‌ماندند، محاسبه و با توجه به وزن مخصوص هر محلول، متوسط وزن مخصوص تخم مرغ‌ها محاسبه شد. غلظت سرمی کلسترول، LDL و HDL با استفاده از کیت (شرکت پارس آزمون) و با کمک دستگاه اتوآنالایزر

برای تعیین وزن پوسته، ابتدا سفیده و زرده از پوسته کاملاً جدا و پوسته ۴۸ ساعت در هوای آزاد کاملاً خشک شد. سپس وزن پوسته با استفاده از ترازوی حساس (با دقت ۰/۰۰۱ گرم) اندازه‌گیری شد. ضخامت پوسته‌های مربوط به چهار طرف تخم مرغ (دو پهنا و دو قطر) با میکرومتر اندازه‌گیری شد و میانگین ضخامت هر چهار نمونه به عنوان ضخامت پوسته در نظر گرفته شد. رنگ زرده نیز با استفاده از شاخص رنگ زرده تعیین شد.

برای تعیین واحد هاو چهار تخم از مرغ‌های سالم هر واحد آزمایشی پس از توزین شکسته شدند. سپس ارتفاع سفیده و واحد هاو با استفاده از دستگاه Egg Multi Tester (EMT-5200) و بر اساس رابطه ۱ محاسبه شد:

آب یخ ۷ دقیقه خنک شد. جذب نوری مخلوط واکنش توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (UV-Visible S2100, Scinco, Korea) در ۵۲۱/۵ نانومتر خوانده شد.

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار Excel پردازش و توسط رویه GLM نرم‌افزار SAS (SAS Institute, 1999) در قالب طرح کاملاً تصادفی و برای مدل آماری ۲ تجزیه و میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی مقایسه شدند.

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij} \quad (2)$$

در این رابطه Y_{ij} مقدار هر مشاهده، μ اثر میانگین جامعه، T_i اثر تیمار و e_{ij} خطای آزمایشی است.

نتایج و بحث

عملکرد تخم‌گذاری

استفاده از جلبک در سطوح ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد موجب کاهش تخم‌گذاری و افزایش ضریب تبدیل در مقایسه با گروه شاهد شد ($P < 0.05$ ، جدول ۲). توده تخم‌مرغ در پرندگان که جیره حاوی سطوح ۱۵ و ۲۰ درصد جلبک را دریافت کردند، کمتر از تیمار شاهد بود ($P < 0.05$). تفاوتی در مقدار مصرف خوراک و وزن تخم‌مرغ بین پرندگان که جیره‌های حاوی سطوح مختلف جلبک را مصرف کردند با تیمار شاهد، مشاهده نشد.

مدل (RA-1000 TECHNICON) اندازه‌گیری شد. برای آنالیز نمونه‌های زرده تخم‌مرغ نیم گرم از زرده تخم‌مرغ با یک سی‌سی تریتون X100 یک‌دهم درصد مخلوط و سپس مشابه نمونه سرم عمل شد.

برای بررسی اکسیداسیون تخم‌مرغ‌ها، تخم‌مرغ‌های جمع‌آوری‌شده در هفته آخر آزمایش به مدت دو هفته در دمای اتاق نگهداری شدند. سپس محتوای مالون دی‌آلدئید (محصول ثانویه اکسیداسیون) زرده به کمک روش TBA، اندازه‌گیری شد (Botsoglou *et al.*, 2002). به این منظور یک گرم از نمونه زرده تخم‌مرغ داخل لوله آزمایش ۲۵ میلی‌لیتری درپوش‌دار توزین شد و ۲/۵ میلی‌لیتر محلول ۰/۸ درصد هیدروکسی تولوئن بوتیل (BHT) در هگزان به ۴ میلی‌لیتر از محلول آبی ۵ درصد تری‌کلرو استیک (TCA) اسید اضافه شد. مخلوط به‌دست‌آمده ۳۰ دقیقه در حمام فراصوت (Ultrasonic) قرار گرفت و سپس ۴۰ ثانیه ورتکس شد. لایه فوقانی هگزان دور ریخته شد و لایه آبی زیرین با کاغذ صافی واتمن شماره ۱ فیلتر گردید. حجم مخلوط توسط TCA به ۵ میلی‌لیتر رسانده شد. ۳ میلی‌لیتر TBA ۰/۸ درصد به مخلوط اضافه شد. مخلوط حاصل ۳۰ دقیقه در حمام آب گرم ۷۰ درجه سانتی‌گراد انکوبه و سپس در حمام

جدول ۲. اثر سطوح مختلف گراسیلاریوپسیز پرسیکا بر عملکرد مرغان تخم‌گذار

SEM	تیمارهای غذایی				شاهد	صفات
	۲۰ درصد	۱۵ درصد	۱۰ درصد	۵ درصد		
۰/۹۳	۶۹/۲ ^d	۷۸/۵ ^c	۸۰/۰ ^{bc}	۸۲/۵ ^{ab}	۸۵/۴ ^a	مقدار تخم‌گذاری (درصد)
۱/۵۷	۹۵/۳ ^a	۹۵/۱ ^a	۹۳/۲ ^{ab}	۸۸/۳ ^b	۹۰/۳ ^{ab}	مصرف خوراک (گرم)
۰/۰۳	۲/۴۴ ^a	۲/۱۷ ^b	۲/۰۱ ^c	۱/۹۵ ^{dc}	۱/۸۴ ^d	ضریب تبدیل
۰/۵۳	۵۶/۹ ^{ab}	۵۶/۱ ^b	۵۸/۲ ^a	۵۶/۵ ^{ab}	۵۸/۰ ^{ab}	وزن تخم‌مرغ (گرم)
۰/۷۹	۳۹/۶ ^c	۴۴/۲ ^b	۴۶/۷ ^{ab}	۴۶/۶ ^{ab}	۴۹/۶ ^a	توده تخم‌مرغ (گرم در روز)

a-d: تفاوت میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر ردیف معنادار است ($P < 0.05$). SEM: خطای استاندارد میانگین.

تغذیه‌ای نظیر کارژینان (Manivannan *et al.*, 2008)، پلی ساکاریدهای غیرنشاسته‌ای، فیبر و خاکستر بالای آن می‌تواند نتیجه عدم تأمین احتیاجات غذایی پرنده به دلیل فراهمی کمتر انرژی و همچنین سایر مواد مغذی در جیره‌های حاوی جلبک باشد (Carrillo *et al.*, 2008). این نتایج با گزارش قبلی مینی بر کاهش مصرف خوراک (به علت کاهش خوش‌خوراکی جیره) و تولید تخم، هنگام استفاده از مقادیر بیش از ۱۰ درصد از جلبک‌های دریایی

در مرغ‌های تخم‌گذار، انرژی عامل اصلی کنترل تولید تخم است و با افزایش انرژی دریافتی، تعداد تخم تولیدی افزایش می‌یابد. از طرفی نشان داده شده است که سطح انرژی جیره عامل تعیین‌کننده مقدار خوراک مصرفی است (Lesson & Summers, 2008). بنابراین کاهش تولید تخم‌مرغ در پرندگان که بیش از ۵ درصد جلبک در جیره خود دریافت کردند، با وجود افزایش غیرمعنادار مصرف توسط آن‌ها، احتمالاً به سبب وجود برخی مواد ضد

پوسته تخم مرغ است و مواد مغذی مختلفی نظیر کلسیم، فسفر و ویتامین D₃ بر آن تأثیر دارند. به نظر می‌رسد که این جلبک منبع خوبی از این مواد مغذی با فراهمی و قابلیت جذب مطلوب باشد. برخلاف نتایج این آزمایش، Carrillo *et al.* (2008) در ضخامت پوسته با تغذیه ۱۰ درصد جلبک دریایی (گونه‌های انترومورفا، سارگاسوم سینیکولا و ماکروسیستیس پیریفا) در جیره، تغییر معنادار مشاهده نکردند، ولی به افزایش معنادار وزن پوسته اشاره شده است.

چگالی بیشتر تخم مرغ در تیمارهای تغذیه شده یا جیره‌های حاوی جلبک با توجه ضخامت و وزن بیشتر پوسته تخم در آن‌ها قابل توجیه است. بهبود در صفات مذکور موجب افزایش غیرمعنادار استحکام پوسته نیز شده است. با این حال کاهش درخور توجه درصد تخم‌گذاری و توده تخم تولیدی و نبود تغییر در مصرف خوراک و وزن تخم در مرغ‌هایی که با جیره‌های حاوی جلبک تغذیه شدند، احتمالاً علت اصلی بهبود صفات کیفی پوسته است، زیرا کلسیم دریافتی در این مرغ‌ها برای تشکیل پوسته تعداد کمتری تخم استفاده می‌شود و این موجب بهبود کیفیت پوسته می‌گردد (Lisson & Summers, 2008).

انترومورفا، سارگاسوم سینیکولا و ماکروسیستیس پیریفا در جیره مرغ‌های تخم‌گذار، هم‌خوانی ندارد (Carrillo *et al.*, 2008). توده تخم مرغ تحت تأثیر تخم‌گذاری و وزن تخم مرغ است، بنابراین با توجه به نبود تفاوت وزن تخم مرغ بین تیمارها، کاهش توده تخم می‌تواند بیشتر به سبب کاهش معنادار تخم‌گذاری پرندگان تغذیه شده با جیره‌های حاوی بیش از ۵ درصد جلبک باشد. این نتایج نیز با گزارش‌های Carrillo *et al.* (2008) مطابقت دارد.

صفات کیفی تخم مرغ

ارتفاع سفیده تخم مرغ در پرندگان تغذیه شده با سطوح بیش از ۵ درصد جلبک در جیره، کمتر از تیمار شاهد بود ($P < 0.05$). هنگام استفاده از سطوح ۱۰ و ۲۰ درصد جلبک در جیره، وزن نسبی پوسته در مقایسه با گروه شاهد افزایش یافت ($P < 0.05$). با استفاده از سطوح مختلف جلبک در جیره، ضخامت پوسته و چگالی تخم مرغ در مقایسه با گروه شاهد افزایش معناداری یافت ($P < 0.05$). تیمارهای آزمایشی در کل دوره بر واحد هاو، رنگ زرده و استحکام پوسته تخم مرغ تأثیری نداشتند (جدول ۳). ضخامت پوسته مهم‌ترین شاخص کیفی

جدول ۳. اثر سطوح مختلف گراسیلاریوپسیز پرسیکا بر صفات کیفی تخم مرغ

SEM	تیمار					صفات
	۲۰ درصد	۱۵ درصد	۱۰ درصد	۵ درصد	شاهد	
۰/۱۴	۹/۴۱ ^b	۹/۳۳ ^b	۹/۵۲ ^b	۹/۷۳ ^{ab}	۹/۹۷ ^a	ارتفاع سفیده (میلی‌متر)
۰/۶۳	۹۸/۶۷	۹۷/۵۷	۹۷/۶۸	۹۹/۳۲	۹۹/۹۸	واحد هاو
۰/۱۹	۱۱/۸۴ ^a	۱۱/۷۸ ^{ab}	۱۲/۰۴ ^a	۱۱/۷۵ ^{ab}	۱۰/۸۷ ^b	وزن نسبی پوسته (درصد)
۰/۰۹	۳/۵	۳/۴	۳/۵	۳/۶	۳/۷	رنگ زرده
۰/۰۰۴	۰/۲۹ ^a	۰/۲۸ ^a	۰/۲۸ ^a	۰/۲۸ ^a	۰/۲۶ ^b	ضخامت پوسته (میلی‌متر)
۰/۰۷	۲/۱۶	۲/۰۳	۲/۲۰	۲/۱۷	۱/۹۷	استحکام پوسته (کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع)
۰/۰۰۰۷	۱/۰۸۷ ^a	۱/۰۸۶ ^a	۱/۰۸۶ ^{ab}	۱/۰۸۳ ^b	۱/۰۷۸ ^c	چگالی (گرم بر سانتی‌متر مکعب)

a-d: تفاوت میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر ردیف معنادار است ($P < 0.05$). SEM: خطای استاندارد میانگین

تغییر در کیفیت سفیده و کاهش ارتفاع آن شده است. واحد هاو از شاخص‌های مهم برای ارزیابی کیفیت تخم مرغ است که ارتفاع سفیده و وزن تخم مرغ در آن مؤثر است. در این آزمایش با وجود تفاوت در ارتفاع سفیده بین تیمارها، به سبب عدم تأثیر سطوح جلبک در جیره بر وزن تخم مرغ، واحد هاو نیز تفاوت معناداری در مقایسه با تیمار شاهد نداشت. قبلاً عدم تأثیر جیره‌های

در این آزمایش ارتفاع سفیده در تخم‌های پرندگانی که سطوح بالاتر جلبک (بیش از ۵ درصد) را دریافت کردند، کاهش یافت، ولی تفاوتی از نظر واحد هاو بین تیمارهای مختلف مشاهده نشد. گزارش شده است که مقدار زیاد کارژینان در جلبک‌های قرمز با جلوگیری از هضم پروتئین‌ها، قابلیت دسترسی آن‌ها را کاهش می‌دهد (Manivannan *et al.*, 2008). احتمالاً این امر موجب

لیپیدهای سرم، محتوای ید و ماندگاری تخم مرغ زرده تخم‌های مرغ‌هایی که با جیره‌های حاوی جلبک تغذیه شدند، مالون‌دی‌آلدئید کمتر و ید بیشتری در مقایسه با گروه شاهد داشتند ($P < 0.05$ ؛ جدول ۴). استفاده از جلبک در جیره بر مقدار کلسترول زرده تخم مرغ تأثیری نداشت، ولی سطوح ۱۵ و ۲۰ درصد جلبک در جیره، کلسترول سرم را کاهش داد ($P < 0.05$). LDL سرم خون پرندگان تغذیه شده با جیره حاوی ۵ و ۱۵ و ۲۰ درصد جلبک در مقایسه با گروه شاهد و تیمار حاوی ۱۰ درصد جلبک، افزایش معناداری یافت ($P < 0.05$). تغذیه پرندگان با ۱۰ درصد جلبک موجب کاهش معنادار HDL سرم خون در مقایسه با تیمار شاهد و تیمار حاوی ۱۵ درصد جلبک شد ($P < 0.05$).

حاوی ۱۰ درصد جلبک بر ارتفاع سفیده و شاخص هاو گزارش شده است (Carrillo *et al.*, 2008). در آزمایش حاضر استفاده از جلبک در جیره، بر رنگ زرده بی تأثیر بود، ولی با افزایش سطح آن در جیره، رنگ زرده رو به کاهش داشت. این نتیجه با یافته‌های قبلی همخوانی دارد (Carrillo *et al.*, 2008). در آزمایش Carrillo *et al.* (2008) تنها استفاده از جلبک ماکروسیستیس پیریفرا به میزان ۱۰ درصد، تأثیری بر رنگ زرده در مقایسه با تیمار شاهد نداشت، ولی استفاده از دو نوع جلبک دیگر (انترومورفا، سارگاسوم سینیکولا) موجب کاهش معنادار رنگ زرده در مقایسه با تیمار شاهد شدند.

جدول ۴. اثر سطوح مختلف گراسیلاریوپسیز پرسیکا بر غلظت کلسترول و مالون‌دی‌آلدئید زرده و مقدار ید تخم مرغ و لیپیدهای سرم

SEM	تیمار				شاهد	صفات
	۲۰ درصد	۱۵ درصد	۱۰ درصد	۵ درصد		
۰/۰۰۷	۰/۰۱۹۷ ^b	۰/۰۲۲۸ ^b	۰/۰۲۴۵ ^b	۰/۰۲۵۱ ^b	۰/۰۶۹۵ ^a	مالون‌دی‌آلدئید (میلی‌گرم بر کیلوگرم)
۶/۶۵	۷۶/۳۳ ^a	۷۲/۰۰ ^a	۶۳/۰۰ ^a	۵۱/۰۰ ^a	۴/۰۰ ^b	تخم مرغ ید (میکروگرم بر دسی‌لیتر)
۱۰/۸۵	۲۱۹/۳	۲۲۲/۰	۲۲۳/۷	۲۲۸/۷	۲۵۱/۷	کلسترول (میلی‌گرم در تخم مرغ)
۱۰/۵۸	۱۴۲/۴ ^b	۱۲۹/۶ ^b	۱۶۲/۸ ^{ab}	۱۸۰/۴ ^a	۱۸۷/۸ ^a	کلسترول (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
۱/۷۵	۲۳/۴ ^a	۲۲/۶ ^a	۱۲/۰ ^b	۲۲/۳ ^a	۱۲/۸ ^b	سرم خون LDL (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)
۰/۵۰	۴/۸ ^{ab}	۶/۴ ^a	۴/۳ ^b	۵/۴ ^{ab}	۶/۴ ^a	HDL (میلی‌گرم بر دسی‌لیتر)

a-d تفاوت میانگین‌ها با حروف غیرمشابه در هر ردیف معنادار است ($P < 0.05$). SEM خطای استاندارد میانگین

برابر تیمار شاهد بود. مقدار ید در فرآورده‌های دریایی بسیار بالاست؛ بنابراین افزایش ید در اثر تغذیه با جلبک در جیره بدیهی به نظر می‌رسد.

جلبک گراسیلاریوپسیز پرسیکا حاوی ترکیبات ارگانو سولفور و فیبر، استرول‌ها و اسیدهای فنولیک است (Saeidnia *et al.*, 2012) و کاهش کلسترول سرم خون در این آزمایش احتمالاً به دلیل وجود ترکیبات مذکور است. نشان داده شده است که استرول‌ها و پلی‌ساکاریدهای موجود در جلبک‌ها نظیر (آلژینیک اسید، فوکوئیدان، سلولز، رامنوز، زایلوز و گلوکورونیک اسید) موجب کاهش کلسترول سرم می‌شوند (Jimenez-Escrig & Cambrodon, 1999). اسیدهای فنولیک با ممانعت از جذب روده‌ای چربی‌ها، نقش مهمی در کاتابولیسم کلسترول در کبد ایفا می‌کنند (Yugarani *et al.*, 1992). همچنین پلی‌فنول‌ها در تشکیل میسل و باز جذب اسیدهای

کم‌بودن غلظت مالون‌دی‌آلدئید به عنوان شاخص فساد اکسیداتیو چربی‌ها در زرده تخم پرندگانی که در جیره خود جلبک دریافت کردند، بیانگر وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانت در آن است. وجود ترکیبات آنتی‌اکسیدانت در جلبک‌ها قبلاً گزارش شده است (Orhan & Eren, 2010; Shahryar *et al.*, 2010). در همین رابطه Armin (2009)، با استفاده از عصاره چهار نوع جلبک سارگاسوم، نیزیمودینیا (جلبک قهوه‌ای)، هایپنیا (جلبک قرمز) و اولوا (جلبک سبز) در جیره و مقایسه اثر آنتی‌اکسیدانی آن با BHT، گزارش کرد که قدرت آنتی‌اکسیدانی دو جلبک قهوه‌ای مورد آزمایش بیشتر از BHT است.

در این آزمایش محتوای ید در زرده، با تغذیه جیره‌های حاوی جلبک افزایش قابل توجهی یافت. به طوری که محتوای ید در تیمارهای حاوی ۵، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ درصد جلبک به ترتیب ۱۲/۷، ۱۵/۷۵، ۱۸ و ۱۹/۰۸

این تیمار کمترین مقدار HDL را داشت. با این توضیح این کاهش معنادار منطقی به نظر نمی‌رسد و احتمالاً خطای نمونه‌برداری یا آزمایش می‌تواند علت آن باشد. بر اساس نتایج این آزمایش، می‌توان از جلبک گراسیلاریوپسیز پرسیکا تا سطح ۵ درصد بدون تأثیر منفی بر عملکرد در جیره مرغ‌های تخم‌گذار استفاده کرد و علاوه بر بهبود ضخامت پوسته و چگالی تخم‌مرغ، محتوای ید در تخم‌مرغ و همچنین پایداری آن در برابر اکسیداسیون (مدت زمان انبارداری) را افزایش داد.

سپاسگزاری

از معاونت پژوهشی مؤسسه تحقیقات علوم دامی و همچنین مسئولان و پرسنل بخش طیور آن مؤسسه که امکانات انجام این تحقیق را فراهم کردند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

صفاوی اختلال ایجاد کرده و موجب کاهش کلسترول سرم و بافت‌ها می‌شود (Muramatsu et al., 1986). از طرفی Dvir et al. (2000) گزارش کردند که استفاده از بیوماس و پلی‌ساکاریدهای مشتق‌شده از جلبک پورفیریوم، سطوح کلسترول و تری‌گلیسرید خون را در موش‌ها کاهش و ترشح اسید صفاوی را افزایش می‌دهد.

LDL یا لیپوپروتئین‌های با چگالی کم، مسئول انتقال اسیدهای چرب و کلسترول در خون هستند. بنابراین کلسترول سرم وقتی می‌تواند افزایش داشته باشد که سطح این ناقلین هم افزایش پیدا کند؛ البته تا کنون رابطه مستقیمی بین سطح LDL سرم و کلسترول زرده تخم‌مرغ گزارش نشده است.

کاهش معنادار HDL یا لیپو پروتئین‌های با چگالی زیاد در مقایسه با تیمار شاهد تنها در تیمار شامل ۱۰ درصد جلبک در جیره دیده شد. لازم به ذکر است که

REFERENCES

1. Aguilera, M. M., Casas-Valdez, M., Carrillo, S., Gonzalez, B. & Pérez-Gil, F. (2005). Chemical composition and microbiological assay of marine algae *Enteromorpha* spp. as potential food source. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18, 79-88.
2. Armin, F. (2009). *Effect of marine alga and vitamin E on broiler performance and durability of n-3 fatty acids enriched meat*. M.Sc. thesis. Faculty of Agriculture, Tarbiat Modarres University. (In Farsi)
3. ASMAF (affair of shrimp and marine aquatics of fishery). (1389). Planting guidelines, care and harvesting of *Gracilariopsis persica*. (In Farsi)
4. Bellorin, A.M., Buriyo, A., Sohrabipour, J., Oliveira, M.C. & Oliveira, E.C. (2008). *Gracilariopsis mclachlanii* sp.nov. and *Gracilariopsis persica* sp. Nov. of the *Gracilariceae* (*Gracilariales*, *rhodophyceae*) from the indian ocean. *Journal of Phycology*, 44, 1022-1032.
5. Black, W.A.P. (1954). Seaweed as a Poultry Food. Institute of Seaweed Research, Inveresk, Midlothian, Scotland.
6. Botsoglou, N.A., Florou-Paner, P., Christaki, E., Fletouris, D.J. & Spais, A.B. (2002). Effect of dietary oregano essential oil on performance of chickens and on iron-induced lipid oxidation of breast, thigh and abdominal fat tissues. *British Poultry Science*, 43, 233-230.
7. Burtin, B. (2003). Nutritional value of the seaweed. *Electronic Journal of Environmental Agricultural and Food Chemistry*, 2(4), 498-503.
8. Carrillo, S., Lopez, E., Casas, M.M., Avila, E., Castillo, R.M., Carranco, M.E., Calvo, C. & Perez-Gil, F. (2008). Potential use of seaweeds in the laying hen ration to improve the quality of n-3 fatty acid enriched eggs. *Journal of Applied Phycology*, 20, 721-728.
9. Dvir, I., Chayoth, R., Sod-Moriah, U., Shany, S., Nyska, A., Stark, A. H., Madar Z. & Malis Arad, S. (2000). Soluble polysaccharide and biomass of red microalga *Porphyridium* sp. alter intestinal morphology and reduce serum cholesterol in rats. *British Journal of Nutrition*, 84 (4), 469-476.
10. El-Deek, A.A. & Brikaa, M.A. (2009). Nutritional and biological evaluation of marine seaweed as a feedstuff and as a pellet binder in poultry diet. *International Journal of Poultry Science*, 8(9), 875-881.
11. Herber-Mcneill, S. M. & Van Elswyk, M. E. (1998). Dietary marine algae maintain egg consumer acceptability while enhancing yolk color. *Poultry Science*, 77, 493-496.
12. Jimenez-Escrig A. & Cambrodon, I.G. (1999). Nutritional evaluation and physiological effects of edible seaweeds. *Archive Latinoam Nutrition*, 49, 114-120.
13. Leeson, S. & Summers, J.D. (2008). *Commercial Poultry Nutrition*. 4th ed., Nottingham University Press, UK.
14. Macintyre, T.A. & Jenkins, M.H. (1952). Kelp meal in the ration of growing chickens and laying hens. *Scientific Agriculture*, 32, 559- 563.

15. Manivannan, K., Thirumaran, G., Karthikai Devi, G., Hemalatha, A. & Anatharaman, P. (2008). Biochemical composition of seaweeds from mandapam coastal regions along southeast coast of india. *American- Eurasian Journal of Botany*, 1(2), 32-35.
16. Morgan, K.C., Wright, J.L.C. & Simpson, F.J. (1980). Review of chemical constituents of the red alga *Palmaria palmata* (dulse). *Economic Botany*, 34, 27-50.
17. Muramatsu, K., Fukuyo, K. & Hara, Y. (1986). Effect of green tea catechins on plasma cholesterol level in cholesterol fed rat. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 32, 613-622.
18. Nisizawa, K., Noda, H., Kikuchi, R. & Watanabe, T. (1987). The main seaweed foods in Japan. *Proceeding of International Seaweed Symposium*, 12, 5-29.
19. Orhan, O. & Eren, M. (2011). Effect of herbal mixture supplementation to fish oiled layer diets on lipid oxidation of egg yolk, hen performance and egg quality. *Ankara Üniv Vet Fak Derg*, 58, 33-39.
20. Saeidnia, S., Permeheh, P., Gohari, A.R. & Moradi, A. (2012). *Gracilariopsis persica* from Persian gulf contains bioactive sterols. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research*, 11, 845-849.
21. SAS Institute. (1997) SAS/STAT® User's Guide: Statistics, Version 6.12, SAS Institute Inc., Cary, NC.
22. Shahryar, H.A., Salamatdoust, R., Chekani-Azar, S., Ahadi F. & Vahdatpoor, T. (2010). Lipid oxidation in fresh and stored eggs enriched with dietary ω_3 and ω_6 polyunsaturated fatty acids and vitamin E and A dosages. *African Journal of Biotechnology*, 9, 1827-1832.
23. Siti A. B., Sri, R., Djagal. W. M. & Iwan, Y.B. L. (2012). Antioxidant activity of brown algae sargassum species extract from the coastline of Java Island. *American Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 7 (3), 337-346.
24. Vosough Sharifi O, Yaghoub far A, Sharifi SD, Mirzadeh G, Askari F, Study on the possibility of *Gracilariopsis persica* utilization in layer diets. *Journal of Animal Production*, 14, 1-10 (2011).
25. Yugarani, T., Tan, B.K.H. & Teh M. N.P. (1992). Das. Effects of polyphenolic natural products on the lipid profiles of rats fed high fat diets. *Lipids*, 27, 265-290.