نشریه علوم دامی
(پژوهش و سازندگی)

شماره ۱۲۷، تابستان ۱۳۹۹
ص‌ص: ۱۲۱~۱۳٤

اثر جایگزینی مکمل معدنی ید با ید آلی در جیره غذایی بر عملکرد و متابولیت‌های خونی جوجه‌های گوشتی

- **مرتضی بهروزلک** (نویسنده مسئول)
مربی دانشکده کشاورزی دانشگاه پیام نور تهران.
- **محسن دانشیار**
دانشیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران.
- **رقیه پوربایرامیان**
دانشجوی دکتری علوم دامی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
- **وحید واحدی**
استادیار گروه علوم دامی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی مغان، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایرن

تاریخ دریافت : تیر ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش : تیر ۱۳۹۸

شماره تماس نویسنده مسئول: ۰۹۱۴۴۴۶۸۷۳۰
Email: morteza.behroozlak@gmail.com

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/asj.2019.122506.1738

چکیده

این آزمایش در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج تیمار و پنج تکرار، به منظور ارزیابی نسبت‌های مختلف ید آلی به غیر آلی (۱۰۰:۰، ۷۵:۲۵، ۵۰:۵۰، ۲۵:۷۵، ۰:۱۰۰) بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی و هورمون‌های تیروئیدی سرم خون جوجه‌های گوشتی انجام گردید. نتایج نشان داد تیمارهای آزمایشی بر افزایش وزن، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی تاثیر نداشت. بالاترین غلظت هورمون T_3 و هورمون‌های TSH و TRH در گروه حاوی ۷۵ درصد ید آلی مشاهده شد (P<۰/۰۵). تیمار حاوی ۱۰۰ درصد ید آلی دارای بیشترین غلظت هورمون تترایدوتیرونین (T_4) در بین تیمارهای آزمایشی بود (P<۰/۰۵). همچنین در سرم خون جوجه‌های تغذیه شده با تیمار حاوی ۷۵ درصد ید آلی بالاترین سطح گلوکز، پروتئین کل، نیتروژن اوره‌ای خون و آنزیم‌های سوپراکسید دیسموتاز و گلوتاتیون پراکسیداز مشاهده شد (P<۰/۰۵)، اما در غلظت کراتینین و اسید اوریک خون تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. بطور کلی جایگزینی مکمل معدنی با مکمل آلی ید بدون اثرات منفی، بر فراسنجه‌های خونی و غلظت هورمون‌های تیروئیدی تاثیر داشته است، بطوری که بالاترین غلظت در تیمار ۷۵ درصد ید آلی + ۲۵ درصد ید معدنی مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: فراسنجه‌های خونی، ید آلی، هورمون‌های تیروئیدی، ضریب تبدیل غذایی

Animal Science Journal (Pajouhesh & Sazandegi) No 127 pp: 121-134

The effect of replacing of mineral iodine supplement with organic iodide in diet on performance and blood metabolites of Broiler chickens.

By: M. Behroozlak[1], Mohsen Daneshyar[2], Roghaye pourbayramian[3], V. Vahedi [4]
[1] Ph.D. Student, Department of Animal Science, Agriculture Faculty, University of Urmia, Iran and Lecturer, Department of agriculture, Payame noor university, Po Box, 19395-3697. Tehran, Iran
[2] Associate professor, Department of Animal Science, Faculty of Agriculture, Urmia University, Urmia, Iran
[3] Ph.D. Student, Department of Animal Science, Agriculture Faculty, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
[4]Department of Animal Science, Moghan College of Agriculture and Natural Resources, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.

Received: July 2018 **Accepted: July 2019**

This experiment was performed to evaluate the different ratios of organic and inorganic iodine (0:100, 25:100, 50:50, 75:25, 100:0) on the performance, blood parameters and serum thyroid hormones in broiler chickens in a completely randomized design with 5 treatments were tested in 5 replicate pens. The results showed that there was no significant difference between treatments in weight gain, feed intake and feed conversion ratio. The highest concentrations of T_3, TSH and TRH were detected in 75% organic iodine treatment ($P<0.05$). The diet contained 100% organic iodine was highest concentrations of tetraiodothyronine (T_4) among treatments ($P<0.05$). In blood serum, chicks fed with a diet containing 75% organic iodine treatment were found to have the highest levels of glucose, total protein, nitrogen urea and superoxide dismutase, glutathione peroxidase enzymes ($P<0.05$). However, there was no significant difference in the concentration of creatinine and uric acid blood. Generally, according to the results of this experiment, the replacement of mineral supplement with organic supplementation of iodine without negative effects, affected on blood parameters and concentration of thyroid hormones, so that the highest concentration in treatment of 75% organic iodine + 25% inorganic iodide was observed.

Key words: blood metabolites, organic iodine, thyroid hormones, feed conversion ratio.

مقدمه

برای افزایش عملکرد کلی جوجه‌های گوشتی، جهت جلوگیری از کمبودهایی که می‌توانند باعث تغییرات بالینی مشخص و آسیب‌های ساختاری گردند، معمولاً جیره غذایی پرندگان با عناصر معدنی و ویتامین‌ها مکمل می‌شوند (Petrovic و همکاران، ۲۰۱۰). عناصر معدنی کمیاب نقش مهمی در فرآیندهای متابولیکی سراسر بدن دارند و جهت رشد و توسعه بدن ضروری هستند. کمبود عناصر معدنی کمیاب سبب اختلال در فرآیندهای متابولیکی شده که باعث عملکرد تولیدی ضعیف‌تر، کاهش اشتها، ناهنجاری‌های تولیدمثلی و آسیب به پاسخ‌های ایمنی می‌گردند (El-Bahr و همکاران، ۲۰۱۷).

ید یکی از عناصر معدنی کمیاب است که در پرندگان برای تولید و فعالیت‌های متابولیکی نرمال در مقادیر کم ضروری می‌باشد. ید متابولیسم سایر مواد مغذی را از طریق روابط همکوشی و ضدیت با دیگر عناصر تحت تاثیر قرار می‌دهد (Eila و همکاران، ۲۰۱۲). ضرورت زیستی ید عمدتاً در ارتباط با فعالیت غده‌ی تیروئید است. ید به عنوان جزئی از هورمون‌های T_3 وT_4 نقش مهمی در تنظیم متابولیسم، فعالیت سلول‌های واسطه[1] (سلولهای ایمنی، سلولهای عصبی، سلولهای خونی و ...) و فرآیندهای اکسیداسیون سلولی، فعالیت‌های تولیدمثلی، سیستم‌های گردش خون و ماهیچه‌ای، فرآیندهای بلوغ سلولی و بافت‌ها، فعالیت‌های مغز و

[1] Intermediary cell

سیستم عصبی و فعالیت غده‌ی هیپوفیز و پوست دارد (Hayashi و همکاران، ۲۰۰۹).

در صنعت پرورش مرغ گوشتی علاوه بر اثرات ید بر عملکرد و سلامتی پرنده، به دنبال غنی‌سازی گوشت مرغ و تهیه یک غذای عملگر[2] با ارزش تغذیه‌ای بالا به جهت اثرات مفید آن بر فیزیولوژی و ایمنولوژی انسان هستند (ال بهر همکاران، ۲۰۱۷). در اکثر منابع، دزهای ۵mg/kg ید مطمئن‌ترین دز برای گروه‌های حیوانی بوده است. با این حال، حداکثر مصرف مجاز ید در خوراک جوجه‌های گوشتی ۱۰ mg/kg گزارش شده است که در صورت فزونی باعث خطرات سلامتی می‌شود (Kaufmann و Rambeck ، ۱۹۹۸؛ Rottger و همکاران، ۲۰۱۱). منابع مورد استفاده عنصر ید به شکل معدنی (یدید پتاسیم، یدات پتاسیم و یدات کلسیم) و منابع آلی بصورت کیلات‌های مواد معدنی در تغذیه طیور هستند که کیلات مواد معدنی جهت افزایش جذب روده‌ای و بهبود فراهمی زیستی طراحی شده است (Pal و Gowda، ۲۰۱۵). یکی از منابع عناصر معدنی کمیاب آلی، مخمر غنی شده با مواد معدنی هستند. مخمرها در تغذیه حیوانات بیش از ۱۰۰ سال استفاده شده‌اند. به علاوه، آنها با دارا بودن منابع غنی از پروتئین قابل هضم، ویتامین B و بعضی عناصر، اثرات مفیدی بر سلامتی حیوانات دارند (Gowda و Pal، ۲۰۱۵؛ Opalinski و همکاران، ۲۰۱۲). از آنجایکه در بسیاری از کشورها استفاده از آنتی بیوتیک‌ها در تغذیه حیوانات ممنوع شده است، مکمل مخمر می‌تواند به عنوان محصولی جهت بهبود وضعیت سلامتی حیوانات استفاده شود.گزارش‌های متعددی وجود دارد که نشان می‌دهد مکمل مخمر در تغذیه طیور می‌تواند باعث بهبود عملکرد و سلامتی طیور گوشتی و تخمگذار گردد (Hess و همکاران، ۲۰۰۵؛ Opalinski و همکاران، ۲۰۱۲). مطالعه حاضر با هدف بررسی اثرات سطوح مختلف جایگزینی منبع معدنی (یدید پتاسیم) با منبع آلی (ید مخمری) عنصر ید در سه دوره مصرف (آغازین، رشد و پایانی) بر عملکرد، فراسنجه‌های خونی (گلوکز، پروتئین کل، نیتروژن اوره‌ای خون، سوپراکسید دیسموتاز، گلوتاتیون پراکسیداز، لاکتات دهیدروژناز، کراتینین و اسید اوریک) و هورمون‌های تیروئیدی سرم خون انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق از ۲۵۰ قطعه جوجه خروس گوشتی (سویه‌ی تجاری راس ۳۰۸) در قالب طرح کاملا تصادفی با پنج تیمار، پنج تکرار و ده جوجه در هر تکرار در دوره ۴۲ روزه استفاده شد. جیره پایه بر پایه نیازهای توصیه شده در دفترچه راهنمای پرورش سویه راس ۳۰۸ توسط نرم افزار *WUFFDA* تنظیم شد (جدول ۱). جیره‌های آزمایشی شامل: ۱) جیره پایه به اضافه ۵ میلی‌گرم ید معدنی، ۲) جیره پایه به اضافه ۱/۲۵ میلی‌گرم ید آلی+ ۳/۷۵ میلی-گرم ید معدنی (جایگزینی ۲۵ درصد ید آلی) ، ۳) جیره پایه به اضافه ۲/۵ میلی‌گرم ید آلی+ ۲/۵ میلی‌گرم ید معدنی (جایگزینی ۵۰ درصد ید آلی) ، ۴) جیره پایه به اضافه ۳/۷۵ میلی‌گرم ید آلی+ ۱/۲۵ میلی‌گرم ید معدنی (جایگزینی ۷۵ درصد ید آلی) ، ۵) جیره پایه به اضافه ۵ میلی‌گرم ید آلی در کیلوگرم (جایگزینی ۱۰۰ درصد ید آلی) جیره غذایی بودند. جیره‌های آزمایشی در سه دروه آغازین، رشد و پایانی تنظیم شدند (جدول ۱). ید معدنی مورد استفاده در این آزمایش نیز از منشأ پتاسیم یدید تولید شده از شرکت مرک (*Merck,Darmstadt, Germany*) آلمان فراهم گردید که درجه خلوص آن بیش از ۹۹/۵ درصد بود. مخمر ید در آزمایشگاه میکروبیولوژی دانشکده دامپزشکی دانشگاه ارومیه آماده شد. مخمر *Saccharomyces Cerevisiae* مورد استفاده در این مطالعه از مرکز کلکسیون قارچ‌ها و باکتری‌های صنعتی ایران (PTCC۱۵۲۶۹)[3] تهیه شد. غنی سازی مخمر براساس روش استاندارد Dolinska و همکاران (۲۰۱۲) انجام گرفت. ابتدا محیط کشت مخمر حاوی عصاره مخمر (۲ درصد)، گلوکز (۵ درصد) و K_2HPO_4 (۱ درصد) تهیه و سپس pH آن توسط دستگاه pH متر (*Hanna, USA*) برابر با ۵/۸ تنظیم گردید، در نهایت محیط کشت به مدت ۱۵ دقیقه در دمای ۱۲۱ درجه سانتیگراد به کمک اتوکلاو استریل شد. پس از استریل شدن ۰/۱ میلی‌گرم مخمر در شرایط کاملا استریل، در ۹۰ میلی لیتر محیط کشت استریل، کشت داده شده و سپس در

[2] Functional
[3] *Persian Type Culture Collection*

دمای ۲۷/۴ درجه سانتی گراد و با دور rpm ۱۶۰ در انکوباتور شیکردار (*Biotek, South Korea*) به مدت ۱۲ ساعت گرم خانه گذاری شد. پس از ۱۲ ساعت از انکوباسیون مخمر، ۹۰ میکرولیتر یدید پتاسیم با غلظت ۱۰ میلی گرم در میلی لیتر به محیط کشت استریل مخمر اضافه شده و عمل انکوباسیون مخمر به مدت ۴۸ ساعت دیگر با همان شرایط قبلی ادامه یافت. پس از رشد، محیط کشت استریل با دور rpm ۳۰۰۰ به مدت ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ و به منظور حذف ید اضافی رسوب حاصل دو مرتبه با سرم فیزیولوژی استریل شستشو داده شد، برای اندازه‌گیری میزان ید از روش اسپکتروفتومتری (*Toshiba 1200, Japan*) و بر اساس واکنش *Sandell-Kolthoffr* صورت گرفت (Bendar و همکاران، ۱۹۶۴). فراسنجه‌های عملکرد شامل وزن بدن، میزان مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی بود که در دوره‌های آغازین (۱۰-۱ روزگی)، رشد (۲۴-۱۱ روزگی)، پایانی (۴۲-۲۵ روزگی) و کل دوره (۴۲-۱ روزگی) اندازه‌گیری شدند. ضریب تبدیل غذایی با استفاده از داده‌های افزایش وزن و مصرف خوراک با احتساب تلفات روزانه محاسبه شد. در روز ۴۲ آزمایش از هر تکرار یک قطعه جوجه با وزن نزدیک به میانگین تکرار انتخاب شد و خون گیری از سیاهرگ گردن، انجام گرفت. برای تهیه سرم، نمونه‌های خون با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ده دقیقه، سانتریفیوژ شدند و به منظور اندازه‌گیری فراسنجه‌های خونی، سرم‌های حاصل در دمای ۲۰- درجه سلسیوس ذخیره شدند. فراسنجه‌های خونی مانند گلوکز، پروتئین کل، اسید اوریک، نیتروژن اوره‌ای خون (BUN)، کراتینین، لاکتات دهیدروژناز (LDH)، گلوتاتیون پراکسیداز (GPX) و سوپراکسید دیسموتاز SOD با استفاده ازکیت‌های تشخیص کمی شرکت پارس آزمون توسط دستگاه طیف سنجی نوری خودکار (اتوآنالیزور مدل RA1000, USA) اندازه‌گیری شد (IFCC/AACC، ۱۹۸۳). ارزیابی سطح هورمون‌های تیروئیدی تری‌یدوتیرونین (T_3) ، تترایدوتیرونین (T_4)، هورمون محرک تیروئید (TSH) و هورمون آزاد کننده TSH (TRH) در نمونه‌های پلاسما با روش ایمنی‌سنجی[4] و توسط دستگاه شمارشگر گامای اتوماتیک (*Automatic Gama Counter,Gama manic1, Contron, Italy*) در آزمایشگاه تخصصی دانشگاه ارومیه و با استفاده از کیت‌های تجاری شرکت امین‌سان انجام شد. داده‌های آزمایشی در قالب طرح کاملا تصادفی با استفاده از نرم افزار آماری SAS ۹/۱ (۲۰۰۲) با رویه GLM تجزیه آماری گردید و مقایسه میانگین‌ها برای هر یک از صفات با آزمون چند دامنه‌ای توکی و در سطح ۵ درصد انجام شد. مدل آماری و اجزای آن به شرح زیر است.

$$y_{ij} = \mu + A_i + e_{ij}$$

y_{ij}: مقدار صفت مورد نظر، μ: میانگین کل، A_i: اثر سطح iام از جایگزینی مکمل آلی ید با شکل معدنی، e_{ij}: اثر خطای آزمایشی یا عوامل ناشناخته در هر مشاهده.

[4] *Radioimmuneassay (RIA)*

جدول ۱-ترکیب جیره‌های پایه، محاسبه شده و ترکیب آنالیز شده

	آغازین (۱-۱۰ روزگی)	رشد (۱۱-۲۴ روزگی)	پایانی (۲۵-۴۲ روزگی)
	درصد اقلام خوراکی		
ذرت	۵۱/۹۳	۵۷/۱۹	۶۲/۲۶
کنجاله سویا (۰/۴۵ پروتئین)	۴۱/۰۵	۳۵/۶۵	۳۰/۴۹
روغن سویا	۲/۳۸	۲/۸۸	۳/۴۰
دی کلسیم فسفات	۲/۱۰	۱/۸۷	۱/۶۳
کربنات کلسیم	۱/۰۱	۰/۹۴۸	۰/۸۸
مکمل ویتامینی-معدنی	۰/۵	۰/۵	۰/۵
نمک	۰/۲۶	۰/۲۶	۰/۲۶
لیزین	۰/۱۷	۰/۱۶	۰/۱۵
متیونین	۰/۳۶	۰/۳۲	۰/۲۸
	ترکیبات محاسبه شده جیره(٪)		
انرژی قابل متابولیسم(Kcal/kg)	۲۹۱۰	۳۰۱۰	۳۱۰۰
پروتئین(درصد)	۲۳	۲۱/۵	۱۹/۵
چربی(درصد)	۴/۹۱	۶/۳۵	۶/۸۴
کلسیم(درصد)	۰/۹۶	۰/۸۷	۰/۷۹
فسفر قابل دسترس	۰/۴۸	۰/۴۳	۰/۳۹
لیزین(درصد)	۱/۴۴	۱/۲۹	۱/۱۶
متیونین+ سیستئین(درصد)	۱/۰۸	۰/۹۹	۰/۹۱
متیونین(درصد)	۰/۵۶	۰/۵۱	۰/۴۷
ترئونین(درصد)	۰/۹۷	۰/۸۸	۰/۷۸

* مکمل ویتامینی به ازای هر کیلوگرم جیره شامل: ویتامین A (رتینول) ۱۲۸۰۰ واحد بین المللی، ویتامین D_3 (کوله کلسیفرول) ۴۰۰۰ واحد بین المللی، ویتامین E (α-dl- توکوفریل استات) ۴۸ واحد بین المللی، ویتامین K_3 ۴/۴ میلی گرم، اسید پانتوتنیک ۶۵ میلی گرم، نیاسین ۲۲/۴ میلی گرم، پیریدوکسین ۶/۴ میلی گرم، کوبالامین ۰/۰۱۶ میلی گرم، فولیک اسید ۱/۶ میلی گرم، کولین کلرید ۴۰۰ میلی گرم. مکمل معدنی به ازای هر کیلوگرم جیره: منگنز با منشا سولفات منگنز ۱۱۲ میلی گرم، روی با منشا اکسید روی ۱۲۸میلی گرم، آهن با منشا سولفات آهن ۳۲ میلی گرم، ید با منشا کلسیم یدات۰/۹ میلی گرم، سلنیوم با منشا سلنیت سدیم ۰/۴ میلی گرم.

نتایج و بحث

نتایج مربوط به تاثیر تیمارهای آزمایشی بر عملکرد جوجه‌های گوشتی در جدول ۲ نشان داده شده است. در همه بازه‌های سنی جایگزینی منبع معدنی با منبع آلی ید بر ضریب تبدیل، مصرف خوراک و افزایش وزن تاثیر معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵).

این نتایج با نتایج Opalinski و همکاران (۲۰۱۲) مطابقت داشت، به طوری که این محققین با ۲ سطح مکمل ید آلی به شکل مخمر ید (۱ و ۲ میلی‌گرم در کیلوگرم)، هیچ اثری بر عملکرد مرغان تخمگذار (افزایش وزن و تولید تخم مرغ) را مشاهده نکردند. به طور مشابهی Nollet و همکاران (۲۰۰۷) هیچ اثری بر عملکرد جوجه‌های گوشتی با استفاده از جایگزینی چهار عنصر معدنی کمیاب (منگنز، روی، آهن و مس) به ترتیب در سطوح ppm ۷۰، ۳۷، ۴۵ و ۱۲ را با شکل آلی این عناصر (به شکل کیلات پپتید، بیوپلکس) در سطوح ppm ۱۰ برای سه عنصر منگنز، روی و آهن و ppm ۲/۵ برای مس مشاهده نکردند. همچنین Kaufmann و Rambeck (۱۹۹۸) گزارش کردند که مکمل نمودن جیره مرغان تخمگذار با عنصر ید در سطح صفر تا ۵ میلی‌گرم در کیلوگرم با هر دو منبع معدنی (یدات پتاسیم) و منبع آلی (جلبک دریایی) تاثیری بر ضریب تبدیل خوراک نداشت. نتایج تحقیق حاضر با نتایج Pal و Gowda (۲۰۱۵) مغایرت دارد، که گزارش نمودند مواد معدنی کمیاب به شکل آلی در تغذیه جوجه‌های گوشتی باعث بهبود عملکرد، سلامتی پرنده و کیفیت بالای گوشت می‌شود. معنی‌داری بالاتری در افزایش وزن بدنی، ضریب تبدیل خوراک بهتر، ماندگاری (*Deposition*) بالاتر مواد معدنی در بافت‌ها و ایمنی بالاتر در جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با مواد معدنی آلی در مقایسه با مواد معدنی غیرآلی در همان سطح مصرفی گزارش شده است (Pal و Gowda ، ۲۰۱۵). بطور مشابه، He و همکاران (۲۰۰۲) گزارش کردند که مکمل سازی جیره خوک‌ها با یدید پتاسیم و منبع آلی ید (جلبک) بر افزایش وزن روزانه، مصرف خوراک و ضریب تبدیل غذایی اثر نداشت.

نمک‌های معدنی ید به عنوان یکی از مهمترین روش‌های رفع اختلالات ناشی از کمبود ید است (Delange و Lecomte، ۲۰۰۰). افزایش مصرف روزانه ید از طریق زنجیره غذایی به عنوان یک استراتژی موثر است (He و همکاران، ۲۰۰۲). زیست فراهمی منابع مختلف ید ممکن است متفاوت باشد (He و همکاران، ۲۰۰۲). Stanley و همکاران (۱۹۸۹) گزارش کردند که آب حاوی عنصر ید می‌تواند رشد جوجه‌های گوشتی را پس از سن ۴ هفتگی بهبود بخشید. استفاده از جلبک به عنوان منبع آلی ید ممکن است ترکیب و عملکرد باکتری‌های روده بزرگ را تغییر دهد و در نتیجه ممکن است میزان تولید و رهاسازی آمونیاک در مایع هضمی و فضولات دفعی کاهش یابد (Pecht، ۱۹۹۶). از سوی دیگر چنین استدلال کرده‌اند که افزایش هورمون T_4 در سرم خون خوک‌های تغذیه شده با مکمل ید ممکن است فعالیت متابولیکی بدن را بهبود بخشد و میزان سنتز پروتئین را تا اندازه‌ای تحریک کند (He و همکاران، ۲۰۰۲). بنابراین با توجه به نتایج ارائه شده در جدول ۲ جایگزینی مکمل معدنی ید با سطوح مختلف مکمل آلی نتوانست تغییرات معنی‌داری بر عملکرد جوجه‌های گوشتی اعمال کند اما چون تیمار حاوی ۱۰۰ درصد ید آلی دارای بیشترین غلظت هورمون تترایدوتیرونین (T_4) در بین تیمارهای آزمایشی بود (P<۰/۰۵)، احتمال می‌رود منبع آلی ید بتواند به عنوان تقویت کننده عملکرد حیوانات مورد توجه قرار گیرد.

جدول ۲- اثر سطوح مختلف جایگزینی ید معدنی با ید آلی بر عملکرد جوجه های گوشتی

تیمارها / پارامترها	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵	P-Value	SEM	مقایسات چند جمله ای P-Value متعامد	
افزایش وزن (گرم)								درجه ۱	درجه ۲
۱-۱۰ روزگی	۱۹/۶۲	۲۱/۰۱	۱۹/۶۱	۲۰/۰۳	۲۰/۴۹	۰/۲۶	۰/۲۳	۰/۹۹	۰/۰۳۶
۱۱-۲۴ روزگی	۴۱/۱۲	۴۰/۱۷	۴۲/۸۷	۴۲/۸۴	۴۲/۵۲	۰/۲۴	۰/۵۵	۰/۳۱	۰/۰۴۳
۲۵-۴۲ روزگی	۷۳/۲۵	۸۲/۸۶	۷۷/۲۷	۷۴/۷۶	۸۰/۱۵	۰/۲۶	۱/۵۲	۰/۳۹	۰/۰۷
۱-۴۲ روزگی	۴۹/۹۸	۵۳/۳۵	۵۱/۱۴	۵۱/۲۶	۵۱/۰۳	۰/۵۲	۰/۶۲	۰/۵۶	۰/۱
مصرف خوراک (گرم)									
۱-۱۰ روزگی	۲۷/۴۱	۲۷/۰۷	۲۷/۰۳۶	۲۷/۱	۲۷/۴۴	۰/۱۴	۰/۲۵	۰/۹۵	۰/۳۷
۱۱-۲۴ روزگی	۶۸/۵۳	۶۷/۵۶	۷۱/۸۲	۶۹/۷۴	۶۹/۰۴	۰/۷۸	۱/۰۴	۰/۳۵	۰/۳۹
۲۵-۴۲ روزگی	۱۲۸/۲۳	۱۴۰/۲۴	۱۳۶/۷۱	۱۳۵/۷۱	۱۲۹/۳۲	۰/۳۹	۲/۲۱	۰/۲۳	۰/۲۱
۱-۴۲ روزگی	۸۳/۸۸	۸۷/۷۸	۸۷/۰۴	۸۶/۶۶	۸۲/۸۱	۰/۵	۱/۰۲	۰/۳۴	۰/۴۲
ضریب تبدیل									
۱-۱۰ روزگی	۱/۴	۱/۳۴	۱/۳۹	۱/۳۵	۱/۳۴	۰/۳۴	۰/۰۱۲	۰/۸۷	۰/۰۹۷
۱۱-۲۴ روزگی	۱/۶۶	۱/۵۰	۱/۶۷	۱/۶۳	۱/۶۲	۰/۳۹	۰/۰۲	۰/۹۳	۰/۰۵۱
۲۴-۴۲ روزگی	۱/۷۷	۱/۷۰	۱/۷۷	۱/۸۲	۱/۶۱	۰/۳۴	۰/۰۳	۰/۹۵	۰/۴۴
۱-۴۲ روزگی	۱/۶۸	۱/۶۴	۱/۷۰	۱/۶۹	۱/۶۲	۰/۷۱	۰/۰۲	۰/۷۵	۰/۴۳

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد جایگزینی منبع معدنی عنصر ید با منبع آلی تاثیر معنی‌داری بر غلظت هورمون‌های تیروئیدی سرم خون داشت. بیشترین غلظت هورمون‌های T_3 ، TRH و TSH در سرم خون جوجه‌های تغذیه شده با جایگزینی ۷۵ درصد ید آلی مشاهده شد، اما سرم خون جوجه‌های تغذیه شده با ۵ میلی-گرم ید آلی دارای بیشترین غلظت هورمون T_4 بود ($P<۰/۰۵$). بطور کلی، مقدار T_4 ترشح شده به وسیله TSH ساخته شده در غده هیپوفیز کنترل می‌گردد، سطح ناکافی از T_4 باعث تولید بیشتر TSH و ارسال فیدبک به غده تیروئید و سنتز T_4 بیشتر می‌شود و هورمون T_4 با برداشت یک اتم ید در کبد به T_3 تبدیل می‌شود (Rodalfo و Hua، ۲۰۱۶) بنابراین غظت هورمون‌های تیروئیدی در ارتباط باهم می‌باشند. مختاری و همکاران (۱۳۸۴) در تحقیقی نتیجه گرفتند که افزایش مصرف ید جیره عامل اصلی افزایش غلظت هورمون‌های تیروئیدی در انسان و حیوانات است.

نتایج تحقیقات Yuming و همکاران (۱۹۹۹) نشان دادند ارتباط قوی بین سلنیوم و ید جیره غذایی در جوجه‌های گوشتی وجود دارد. به عبارت دیگر متابولیسم نرمال هورمون‌های تیروئیدی مستلزم وجود سلنیوم است، زیرا سلنیوم حاوی ′۵ یدوتیرونین دیدنیاز است. نتایج این محققین نشان داد سطوح تیروکسین خون به طور معنی‌داری با کمبود ید و سلنیوم کاهش می‌یابد (Song و همکاران، ۲۰۰۶).

در بررسی منابع مختلف سلنیوم (مخمر سلنیوم و سلنیت سدیم) بر غلظت هورمون‌های تیروئیدی در بزهای ماده نتایج نشان داد که غلظت هورمون T_3 سرم خون گروه دریافت کننده مخمر سلنیوم بطور معنی‌داری بیشتر از گروه‌های دیگر بود. اما غلظت هورمون T_4 بطور معنی‌داری در گروه‌های دریافت کننده مکمل سلنیوم نسبت به گروه شاهد پایین‌تر بود (Sethy و همکاران، ۲۰۱۵). در سن ۹۴ هفتگی سطح هورمون‌های T_4 سرم پرنده‌هایی که از جیره غذایی فاقد مکمل سلنیوم تغذیه شدند در مقایسه با گروه ۱۰۰ درصد سلنیت سدیم و ۷۰ درصد سلنیوم آلی بالاتر بود اما در سن ۹۸ هفتگی سطح T_3 در گروه ۱۰۰ درصد سلنیوم آلی نسبت به سایر گروه‌ها بیشتر بود که موافق با نتایج تحقیق حاضر سطوح بالای مکمل آلی باعث افزایش غلظت هورمون T_3 سرم خون شده‌اند. که احتمالا می‌توان استنباط کرد که مکمل آلی سلنیوم برای تبدیل بیشتر T_4 به T_3 سرم ضروری است (Edens ، ۲۰۰۱). جهت تبدیل T_4 به T_3 که توسط سلنیوم کبدی وابسته به آنزیم تیپ I ۵-یدتیرونین دیدودیناز انجام می‌شود سلنیوم آلی موثرتر می‌باشد (Edens ، ۲۰۰۱)

نتایج تحقیق Rajendran و همکاران (۲۰۰۱) بر مکمل سازی یدید پتاسیم بر غلظت هورمون‌های تیروئیدی سرم خون بزها نشان داد غلظت هورمون T_3 بین گروه‌های مختلف آزمایشی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت، اما گروه دریافت کننده مکمل ید بطور معنی‌داری غلظت T_4 سرم خون بیشتری داشتند. He و همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند که استفاده از جلبک به عنوان یک منبع آلی ید در سطوح ۵ و ۸ میلی‌گرم در کیلوگرم در مقایسه با منبع معدنی ید (یدید پتاسیم) در جیره‌ی غذایی خوک‌های پرواری، تاثیری بر غلظت‌های هورمون‌های تیروئیدی T_3و T_4 نداشت، اما غلظت T_4 سرم خون در همه گروه‌های مکمل شده با ید بالاتر از گروه کنترل بود. همچنین Li و همکاران (۲۰۱۲) اثر دو منبع معدنی ید (یدید پتاسیم و یدات پتاسیم در دو سطح ۴ و ۱۰ میلی‌گرم در کیلوگرم) بر غلظت‌های هورمون‌های تیروئیدی T_3 و T_4 را در خوک بررسی نمودند. این محققین نتیجه گرفتند که منبع ید هیچ اثری بر غلظت هورمون‌های تیروئیدی T_3و T_4 نداشت. که نتایج این تحقیقات با نتایج تحقیق حاضر مغایرت دارد.

هورمون‌های تیروئیدی در تنظیم مسیرهای تجزیه و ساخت پروتئینی، لیپید و کربوهیدرات‌ها نقش اساسی دارند. فعالیت غده‌ی تیروئید اثر متقابل با کمبود و یا زیادی ید داشته که می‌تواند باعث آسیب به فعالیت تیروئیدی و ترشح هورمون‌های T_3 و T_4 گردد (Rodolfo و Hua، ۲۰۱۶). در طیور گوشتی، از آنجائی که دوره رشد سریع است (۴۲-۴۰ روز)، انتظار می‌رود هورمون‌های تیروئیدی نقش حیاتی داشته باشند (Stojevic و همکاران، ۲۰۰۰). Klandorf و همکاران (۱۹۸۱) تایید کردند که T_3 در جوجه‌های گوشتی از نظر فعالیت متابولیکی نسبت به T_4 فعال‌تر است. همچنین Bobek و همکاران (۱۹۷۶) نشان دادند که T_3

هورمون تیروئیدی اصلی تنظیم کننده مصرف اکسیژن خصوصاً در جوجه‌های گوشتی جوان است. براساس نتایج تحقیق حاضر استفاده از مخمر ید به جای یدید پتاسیم سبب افزایش معنی‌دار هورمون T_3 در سرم خون پرنده‌ها شده است و از آنجایکه که هورمون T_3 از نظر فعالیت متابولیکی فعال‌تر می‌باشد، بنابراین جایگزینی ۷۵ درصد از منبع معدنی بیشترین تاثیر بر هورمون‌های تیروئیدی اعمال کرده است هرچند با ۱۰۰ درصد جایگزینی تفاوت معنی‌دار نبود می‌توان از منابع آلی ید به جای منابع معدنی در جیره طیور استفاده نمود. بطور کلی کبد نقش کلیدی در متابولیسم هورمون‌های تیروئیدی داشته و سطح سرمی این هورمون‌ها جهت عملکرد طبیعی کبد مورد نیاز است (Rottger، ۲۰۱۲). افزایش در غلظت هورمون‌های تیروئیدی باعث تنظیم افزایش مصرف اکسیژن و بازدهی بالای جوجه‌های گوشتی می‌شود، اما در صورتی‌که افزایش غلظت هورمون‌های تیروئیدی با افزایش ترشح آنزیم‌های کبدی همراه باشد بدلیل آسیب رسیدن به بافت کبد (مختاری و همکاران، ۱۳۸۴) افزایش بازدهی مشاهده نخواهد شد، که همانند نتایج مطالعه اخیر بالا رفتن غلظت هورمون‌های تیروئیدی نتوانست تاثیر معنی‌داری بر عملکرد جوجه‌های گوشتی (مصرف خوراک، افزایش وزن روزانه و ضریب تبدیل خوراک) ایجاد کند (جدول ۲).

جدول ۳- اثر سطوح مختلف جایگزینی ید معدنی با ید آلی بر غلظت هورمون های تیروئیدی سرم خون جوجه‌های گوشتی

تیمارها / پارامترها	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵	P-Value	SEM	مقایسات چند جمله ای P-Value متعامد	
								درجه ۱	درجه ۲
T_3	۱/۳۰^{b}	۱/۲۶^{b}	۱/۳۳^{b}	۱/۵۳^{a}	۱/۴۱^{ab}	۰/۰۰۰۹	۰/۰۲	۰/۵۷۸	۰/۳۳۹
T_4	۱۴/۱۹^{c}	۱۵/۷۰^{c}	۱۶/۱۷^{bc}	۱۶/۶۲^{ab}	۱۶/۹۹^{a}	<۰/۰۰۱	۰/۰۴	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۶
TSH	۲/۴۶^{b}	۲/۵۲^{b}	۲/۳۲^{b}	۲/۸۱^{a}	۲/۳۴^{b}	۰/۰۰۰۱	۰/۰۳	۰/۱۰۹	۰/۱۰۲
TRH	۱/۰۰^{c}	۰/۸۴^{d}	۱/۱۰^{bc}	۱/۳۲^{a}	۱/۱۷^{b}	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۶	۰/۰۴۹	<۰/۰۰۰۱

*حروف غیر متشابه در هر ردیف نشانگر وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۰.۰۵ است.

نتایج مربوط به جایگزینی منابع معدنی ید با منابع آلی بر فراسنجه‌های خونی در جدول ۴ ارائه شده است. بالاترین سطح گلوکز و پروتئین کل در سرم خون جوجه‌های تغذیه شده با سطوح جایگزینی ۷۵ درصد ید آلی مشاهده شد (P<۰/۰۵). بالاترین سطح BUN سرم خون در سطوح جایگزینی ۷۵ درصد ید آلی مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری با سطوح جایگزینی ۲۵ درصد ید آلی داشت (P<۰/۰۵). اما غلظت کراتینین و اسید اوریک سرم خون تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت.

در مکمل سازی عنصر ید بصورت محلول یدید پتاسیم در جیره بزها (۰/۱ میلیگرم به ازای هر روز هر حیوان) سطح گلوکز خون بطور معنی‌داری نسبت به گروه شاهد بیشتر بود (P<۰/۰۱). اما غلظت پروتئین کل و اوره سرم خون تحت تاثیر مکمل سازی عنصر ید قرار نگرفت (Rajendran و همکاران،۲۰۰۱)، که موافق با نتایج تحقیق حاضر است. استفاده از مکمل‌های سلنات سدیم و مخمر سلنیوم در جیره بزهای نر بر غلظت گلوکز، پروتئین کل، آلبومین، گلوبولین، اوره و کراتینین سرم خون اثر نداشت (

Sethyو همکاران، ۲۰۱۵). همچنین، تغذیه یدید پتاسیم و مکمل آلی ید (جلبک) بر غلظت گلوکز، کلسترول، آلبومین و پروتئین کل سرم خون خوک‌ها اثر نداشت (He و همکاران، ۲۰۰۲).

هورمون‌های تیروئیدی تعادل انرژی، متابولیسم پروتئین و کربوهیدرات‌ها، تنظیم دما، رشد، تولید، مصرف اکسیژن، بیان ژن لپتین (هورمون پتپیدی که به وسیله بافت چربی سفید تولید و اشتها را تحریک کرده و اثرات مهمی بر مصرف خوراک در حیوانات دارد) را تنظیم می‌کنند (Rodolfo و Hua، ۲۰۱۶). به‌علاوه T_3و T_4 باعث افزایش ترشح انسولین و ورود گلوکز به داخل سلول‌ها و افزایش تولید گلوکز جدید می‌شوند (Rizos و همکاران، ۲۰۱۱). با توجه به اینکه تحقیقات کمی در زمینه تاثیر منابع ید بر فراسنجه‌های خونی صوت گرفته است، نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مخمر ید در سطوح جایگزینی ۵۰ و ۷۵ درصد ید آلی جیره توانسته بیشترین افزایش در غلظت گلوکز سرم داشته باشد که اختلاف معنی‌داری با تیمار شاهد داشت، که افزایش غلظت گلوکز خون تحت تاثیر فعالیت هورمون‌های تیروئیدی می‌تواند در تعادل انرژی، متابولیسم مواد مغذی، تنظیم حرارت و سایر اعمال حیاتی بدن تاثیر مثبت ایجاد کند (صوفی سیاوش و جانمحمدی، ۱۳۸۸). بنابراین جایگزینی منابع معدنی با منابع آلی عناصر کم مصرف می‌تواند تاثیر مثبتی بر فراسنجه‌های خون بدون اثر منفی بر عملکرد و رشد حیوان ایجاد کند. با توجه به اینکه ید متابولیسم همه مواد مغذی را در حیوانات تحت تاثیر قرار می‌دهد، به نظر می‌رسد تمرکز بیشتر بر این عنصر کمیاب می‌تواند بر عملکرد حیوان، کیفیت گوشت، سلامتی و ایمنی در جوجه‌های گوشتی اثر مفید داشته باشد (Petrovic و همکاران، ۲۰۱۰).

در تحقیق حاضر، جهت ارزیابی وضعیت پاد اکسیدانی جوجه‌های گوشتی، میزان فعالیت آنزیم‌های لاکتات دهیدروژناز، گلوتاتیون پراکسیداز و سوپراکسید دیسموتاز مورد ارزیابی قرار گرفت و در جدول ۴ ارائه شده است. سطوح جایگزینی ۷۵ درصد ید آلی باعث افزایش غلظت سوپر اکسید دیسموتاز نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی گردید ($P<۰/۰۵$). غلظت گلوتاتیون پراکسیداز در سرم خون جوجه‌های تغذیه شده با سطوح جایگزینی ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد منبع آلی ید نسبت به سایر تیمارها افزایش معنی‌داری داشت ($P<۰/۰۵$). جوجه‌های تغذیه شده با سطوح جایگزینی ۱۰۰ درصد ید آلی از بیشترین مقدار فعالیت آنزیم لاکتات دهیدروژناز در سرم خون برخوردار بودند که این اختلاف با تیمار شاهد معنی‌دار معنی‌دار بود ($P<۰/۰۵$).

جدول ٤- اثر سطوح مختلف اثر سطوح مختلف جایگزینی ید معدنی با ید آلی بر فراسنجه‌های خونی جوجه‌های گوشتی

تیمارها / پارامترها	تیمار ۱	تیمار ۲	تیمار ۳	تیمار ۴	تیمار ۵	P-Value	SEM	مقایسات چند جمله ای P-Value متعامد	
								درجه ۱	درجه ۲
گلوکز(میلیگرم/دسی لیتر)	۲۵^{c}	۲۷/۴^{bc}	۳۲/۴^{a}	۳۰/۶^{a}	۲۹/۶^{ab}	<۰/۰۰۰۱	۰/۵۹	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۴۴
پروتئین تام (گرم/دسی لیتر)	۴/۳۱^{c}	۴/۵۰^{c}	۵/۳۹^{ab}	۵/۷۱^{a}	۵/۳۳^{b}	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۱
اسیداوریک (میلی-گرم/دسی لیتر)	۶/۴۲	۶/۳۹	۶/۳۷	۶/۴۲	۶/۴۵	۰/۹۷	۰/۰۳	۰/۷۰۶	۱
BUN (میلی گرم/دسی لیتر)	۳۴/۲^{ab}	۳۱/۸^{b}	۳۳/۸^{ab}	۳۵/۸^{a}	۳۵^{a}	۰/۰۱۲	۰/۳۶	۰/۶۲۸	۰/۰۰۵
کراتینین (میلی گرم/دسی لیتر)	۱/۸۹	۱/۸۶	۱/۹۲	۱/۷۰	۱/۹۱	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۶۹	۰/۵۴
SOD (واحد/گرم هموگلوبین)	۴/۲۱^{c}	۴/۲۶^{c}	۵/۱۷^{b}	۵/۵۳^{a}	۵/۳۰^{b}	<۰/۰۰۰۱	۰/۱۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
GPX (واحد/گرم هموگلوبین)	۴۴/۸۲^{b}	۴۷/۵۵^{b}	۵۵/۱۳^{a}	۵۵/۸۲^{a}	۵۴/۰۵^{a}	<۰/۰۰۰۱	۰/۹۶	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۲۵
LDH (واحد/لیتر)	۳۴۷/۲^{b}	۳۵۸/۴^{ab}	۳۵۹/۸^{ab}	۳۶۱/۸^{ab}	۳۷۸^{a}	۰/۰۱۴	۳/۰۱	۰/۱۲	۰/۴۷۴

*حروف غیر متشابه در هر ردیف نشانگر وجود تفاوت معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ است.

تنش اکسیداتیو ناشی از برهم خوردن تعادل سیستم اکسایشی در بدن است که اولین بار توسط سایس مطرح شد (Sies ، ۱۹۹۳). سیستم دفاع پاد اکسیدان بدن سلول‌ها را در برابر تنش اکسیداتیو محافظت می‌کند. از جمله مکانیسم‌های دفاع پاد اکسیدانی آنزیمی شامل گلوتاتیون پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز است. هر آنزیم دارای یک عملکرد ویژه منحصر به فرد است که همگی برای زنده ماندن سلول در شرایط نرمال ضروری هستند (اورنگی و همکاران، ۱۳۸۹). آنیون سوپر اکساید اولین رادیکال آزاد مشتق از اکسیژن است که به وسیله سوپراکسید دیسموتاز به اکسیژن و پراکسید هیدروژن تبدیل می‌گردد. آنزیم کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز موجب تبدیل پراکسید هیدروژن به آب و اکسیژن می-شوند (کرم سیچانی و همکاران، ۱۳۹۱). با پایین آمدن سطح آنتی اکسیدان‌ها یا مهار آنزیم‌های آنتی اکسیدانی، تنش اکسیداتیو ایجاد شده و در این حالت سلول‌ها آسیب می‌بینند و یا ممکن است بمیرند (فنائی و همکاران، ۱۳۹۲). ید به عنوان جزء هورمون‌های T_3و T_4 بوده که نقش مهم در تنظیم متابولیسم، فعالیت سلول‌های

میانجی و فرآیندهای اکسیداسیون سلولی بازی می‌کند (Eila و همکاران، ۲۰۱۲).

هورمون‌های تیروئیدی با افزایش تجمع در میتوکندری، محتوی سیتوکرومی میتوکندری و نرخ تنفسی باعث تسریع در نرخ متابولیسم پایه و متابولیسم اکسیداتیو می‌شوند. در جوجه‌های گوشتی اطلاعات محدودی درباره ارتباط وضعیت تیروئیدی با تنش اکسیداتیو وجود دارد. در پستانداران پیشنهاد شده که حساسیت میتوکندری به تنش اکسیداتیو با هایپوتیروئیدیسم افزایش و با هایپرتیروئیدیسم کاهش می‌یابد (Li و همکاران، ۲۰۱۲).

نتایج تحقیقی نشان داد سطوح مختلف (۱، ۳ و ۵ میلی گرم در کیلوگرم جیره) منابع ید (یدید پتاسیم و یدات پتاسیم) بر فعالیت آنزیم‌های کبدی (سوپراکسید دیسموتاز، گلوتامیک پیرویک ترانسفراز، آسپارتات آمینوترانسفراز، آلانین آمینوترانسفراز) مرغ تخمگذار تاثیر نداشت و فقط سطوح آلکالین فسفاتاز در سطوح بالای ید در جیره تحت تاثیر قرار گرفت (Slupczynska و همکاران، ۲۰۱۴). در پژوهشی، مصرف دزهای بالاتر ید (بیش از ۱۰ میلیگرم در کیلوگرم) با سطوح بالای آنزیم آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز و آلکالین فسفاتاز کبدی همراه بود ولی اثری بر غلظت آنزیم‌های سوپراکسید دسموتاز و گلوتامیک-پیرویک ترانس آمیناز نداشت (Lewis، ۲۰۰۴).

مکمل مخمر ید به عنوان یک منبع آلی ید در تغذیه طیور باعث بهبود عملکرد طیور شد. برطبق تحقیقات صورت گرفته این مکمل مخمره موجب بهبود تولید در طیور گردید (Pal و Gowda، ۲۰۱۵؛ Opalinski و همکاران ، ۲۰۱۲). افزایش سطوح ید خوراک باعث افزایش سطوح آنزیم‌های کبدی آلانین ترانس آمیناز و آسپارتات ترانس آمیناز و نیز آلکالین فسفاتاز در انسان شده ولی بر غلظت‌های آنزیم سوپراکسید دیسموتاز و گلوتامیک-پیرویک ترانس آمیناز اثری نداشته است (Yen، ۲۰۰۱). Abdallah و همکاران (۲۰۰۹) اثر مکمل مواد معدنی به شکل کیلات پپتیدی (شامل عناصر روی، مس، منگنز و آهن) در مقادیر ۵۰ و ۱۰۰ درصد کل نیاز مواد معدنی جوجه‌های گوشتی را روی وضعیت ایمنی جوجه‌ها بررسی نمودند. نتایج نشان داد جوجه‌های گوشتی تغذیه شده با جیره حاوی ۱۰۰ درصد مواد معدنی آلی ایمنی بالاتری در مقایسه با جوجه‌های تغذیه شده با مواد معدنی غیرآلی داشتند و جایگزینی مواد معدنی آلی با منابع غیرآلی پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی را بهبود می‌بخشد. در توافق با نتایج تحقیق حاضر، افزایش فعالیت آنزیم‌های گلوتاتیون پراکسیداز و سوپر اکسید دیسموتاز و ظرفیت آنتی اکسیدانی کل سرم خون مرغان تخمگذار در اثر مصرف مواد معدنی کم نیاز (سلنیوم) بصورت منابع آلی و معدنی مشاهده گردید، مصرف مکمل آلی سلنیوم سبب بهبود وضعیت پاد اکسیدانی پرنده شده است که می-تواند در بهبود سلامتی پرنده موثر باشد (مصلحی و همکاران، ۱۳۹۷).

با توجه به بررسی‌های انجام شده افزایش سطح آنزیم‌های پاد اکسیدانی نقش مهمی در جلوگیری از بروز تنش اکسیداتیو اعمال می‌کنند و در سطوح بالای استفاده از مکمل آلی در این تحقیق بیشترین افزایش مشاهده شد، بنابراین استفاده از مکمل‌های آلی مواد معدنی می‌تواند تاثیر مثبتی بر غلظت آنزیم‌های موثر بر جلوگیری از تنش اکسیداتیو داشته باشد.

نتیجه‌گیری کلی

بطور کلی نتایج این بررسی نشان داد که استفاده از منابع آلی ید به جای منبع معدنی در جیره، بدون تاثیر منفی بر عملکرد حیوان در سطوح بالای جایگزینی باعث افزایش غلظت هورمون‌های تیروئیدی و آنزیم‌های پاد اکسیدانی سرم خون جوجه‌های گوشتی شد. مکمل مخمر مواد معدنی کم مصرف در تغذیه طیور می‌تواند باعث بهبود سلامتی طیور گوشتی و تخمگذار گردد. بنابراین نتایج بیانگر آن است که با بررسی بیشتر مخمر ید از نظر سمیت احتمالی، امکان جایگزین کردن آن به جای مکمل معدنی، در خوراک طیور وجود دارد.

منابع

اورنگی، ا.، رحیمی، ع.، مهدوی، ر.، صومی، م.ح. و طرزمنی، م.ک. (۱۳۸۹). شاخص های مرتبط با استرس اکسیداتیو و وضعیت آنتی اکسیدانی در بیماران کبد چرب غیر الکلی. *مجله ی غدد درون ریز و متابولیسم ایران*، ۱۲(۵): ۴۹۹-۴۹۳.

فنائی، ح.، عزیزی، ع. و خیاط، س. (۱۳۹۲). مروری بر نقش استرس اکسیداتیو در ناباروری مردان. مجله دانشگاه علوم پزشکی فسا، ۲: ۱۰۳-۹۳.

کرم سیچانی، س.، نقش، ن. و رزمی، ن. (۱۳۹۱). تاثیر عصاره الکلی اسپند بر غلظت مالون دی الدئید و فعالیت کاتالاز و گلوتاتیون پراکسیداز در موش های تیمار شده با نانو ذرات نقره. مجله دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ۲۲ (۹۵): ۱۷-۱۰.

مختاری، م.، شریعتی، م. و گشمردی، ن. (۱۳۸۴). تاثیر روی بر غلظت هورمون‌های تیروئیدی و آنزیم‌های کبدی در موش های صحرایی نر بالغ. مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی زنجان، ۱۳ (۵۱): ۱۲-۷.

مصلحی، ح.ر.، نوید شاد، ب.، سید شریفی، د. و میرزایی آقچه قشلاق، ف. (۱۳۹۷). تاثیر منابع سلنیوم و دانه کتان در جیره بر عملکرد و برخی متابولیت های بیوشیمیایی خون در مرغ‌های تخمگذار. مجله تولیدات دامی، ۲۰(۱): ۱۷۵-۱۵۹.

صوفی سیاوش، ر. و جانمحمدی، ح.(۱۳۸۸). *تغذیه دام*، انتشارات عبیدی (ترجمه).

Abdallah, A.G., El-Husseiny, O.M. and Abdel-Latif K.O. (2009). Influence of some dietary organic mineral supplementations on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*. 8(3): 291-298.

Bednar, J., Rohling, S and Vohnoust, S. (1964). Determination of protein iodine content in blood serum (in Czech). Ceskoslov Farm, 13:203-209.

Bobek, S., Jastrzebski M. and Pietras, M. (1976). Age-relate changes in oxygen consumption and plasma thyroid hormone concentration in the young chickens. *General and Comparative Endocrinology*. 31: 169-174.

Delange, F. and Lecomte, P. (2000). Iodine supplementation. *Drug safety*. 22(2): 89-95.

Dolinska, B., Zielinska, M., Dobrzanski, Z., Chojnacka, K., Opalinski, S. and Ryszka, F. (2012). Influence of incubation conditions on hydrolysis efficiency and iodine enrichment in baker's yeast. *Biological Trace Element Research*. 147: 354-358.

Edens, F.W. (2001). Involvement of Sel-Plex in physiological stability and performance of broiler chickens. In: Science and Technology in the Feed Industry. (Lyons TP and Jacques KA. Eds.). Nottingham University Press. Nottingham NG 110 AX. United Kingdom. Proc. 17th Alltech Annual Sympos 17: 349-376

Eila, N., Asadi, H., Shivazad, M., Zarei, A. and Akbari, N. (2012). Effect of different calcium iodate levels on performance, carcass traits and concentration of thyroid hormones in broiler chickens. *Annals of Biological Research*. 3(5): 2223-2227.

El-Bahr, S.M., Mandour, A.A. and Hashem, A. (2017). Effect of dietary supplementation of selected trace element or ascorbic acid on protein patterns of pre-immunized broiler chickens. *Pharmacy and Pharmacology International Journal*. 5(1): 00110.

Hayashi, K., Kuroki, H., Kamizono, T. and Ohtsuka, A. (2009). Comparison of the effects of thyroxine and triiodothyronine on heat production and skeletal muscle protein breakdown in chicken. *Poultry Science*. 46: 212-216.

He, M.L., Hollwich, W. and Rambeck, W.A. (2002). Supplementation of algae to the diet of pigs: a new possibility to improve the iodine content in the meat. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 86 (3-4): 97-104.

Hess, J.B., Downs, K.M., Macklin, K.S., Norton, R.A. and Bilgili S.F. (2005). Organic trace minerals for broilers and breeders. Poultry Science Department, Auburn University, AL.

IFCC/AACC. standard method for ALP. *Clinical Chemistry*. 1983; 79: 751-3.

Kaufmann, S. and Rambeck, W.A. (1998). Iodine supplementation in chicken, pig and cow feed. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. 80: 147-152.

Klandorf, H., Sharp, P.J. and Newcomer W.S. (1981). The influence of feeding patterns on daily variation in the concentrations of plasma thyroid hormones in the hen. *IRC Medical Science Biochemistry*. *9*(2): 82-82.

Lewis, P.D. (2004). Responses of domestic fowl to excess iodine: a review. *British Journal of Nutrition*. 91: 24-39.

Li, Q., Mair, C., Schedle, K., Hammerl; S, Schodl K,and Windisch W, 2012. Effect of iodine source and dose on growth and iodine content in tissue and plasma thyroid hormones in fattening pigs. *European Journal Nutrition* 51:685-691.

Nollet, L., Van der Klis, J.D., Lensing, M. and Spring, P. (2007). The effect of replacing inorganic with organic trace mineals in broiler diets on productive performance and mineral excretion. *The Journal of Applied Poultry Research*. 16: 592-597.

Opalinski, S., Dolinska, B., Korczynski, M., Chojnacka, K., Dobrzanski, Z. and Ryszka, F. (2012). Effect of iodine-enriched yeast supplementation of performance of laying hens, egg traits, and egg iodine content. *Poultry Science*. 91:1627-1632.

Pal, D.T. and Gowda, N.K.S. (2015). Organic trace minerals for improving livestock production. Division of animal nutrition, National institute of animal nutrition and physiology, Bengaluru, India 560 030.

Pecht, G. (1996). " Natural substances" for animal nutrition, 2. *Kraftfutter (Germany)*. 11: 523-526.

Petrovic, V., Nollet, L. and Kovac, G. (2010). Effect of dietary supplementation of trace elements on the growth performance and their distribution in the breast and thigh muscles depending on the age of broiler chickens. *Acta Veterinaria Brno*. 79: 203-209.

Rajendran, D., Pattanaik, A.K., Khan, S.A. and Bedi, S.P.S. (2001). Iodine supplementation of Leucaena leucocephala diet for goats. ll. Effects on blood metabolites and thyroid hormones. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences.* 14: 791-796.

Rizos, C.V., Elisaf, E.N. and Liberopoulos, E.N. (2011). Effects of thyroid dysfunction on lipid profile. *The Open Cardiovascular Medicine Journal*. 5: 76-84.

Rodolfo, M. and Hua, H.J. (2016). Advances in thyroid hormones function relate to animal nutrition. *Annals* of *Thyroid Research*. 2(1): 45-52.

Rottger, A.S. (2012). The effect of various iodine sources and levels on the performance and the iodine transfer in poultry products and tissues. Friedrich-Loeffler-Institute, Federal Research Institute for Animal Health, Institute for Animal Nutrition, Bundesallee 50, 38116 Braunschweig, Germany.

Rottger, A.S., Halle, I., Wagner, H., Breves, G. and Flachowsky, G. (2011). The effect of various iodine supplementations and two different iodine sources on performance and iodine concentrations in different tissues of broilers. *British Poultry Science*. 52(1): 115-123.

SAS Institute. (2004). SAS Statistics User ' s Guide. Version 9.1.3. SAS Inst. Inc., Cary, NC.

Sethy, K., Dass, R.S., Garg, A.K., Sahu, S. and Gogoi, S. (2015). Effect of different selenium sources (Selenium yeast and Sodium selenite) on haematology, blood chemistry and thyroid hormones in male goats (Capra hircus). *Indian Journal* of *Animal Research.* 49 (6): 788-792

Sies, H. (1993). Strategies of antioxidant defense. *European Journal of Biochemistry*. 215: 213-219.

Slupczynska, M., Jamroz, D., Orda, J. and Wiliczkiewicz, A. (2014). Effect of various sources and levels of iodine, as well as the kind of diet, on the performance of young laying hens, iodine accumulation in eggs, egg characteristics, and morphotic and biochemical indices in blood. *Poultry Science*. 93: 2536-2547.

Song, Z., Guo, Y. and Yuan, J. (2006). Effects of dietary iodine and selenium on the activities of blood lymphocytes in laying hens. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*. 19(5): 713-719.

Stanley, V. G., Bailey, J. E. and Krueger, W. F. (1989). Research Note: Effect of iodine-treated water on the performance of broiler chickens reared under various stocking densities. *Poultry science*. *68*(3): 435-437.

Stojevic, Z., Milinkovic-Tur, S. and Curcija, K. (2000). Changes in thyroid hormones concentrations in chicken blood plasma during fattening. *Veterinarski arhiv*. 70(1): 31-37.

Yen, P.M. (2001). Physiological and molecular basis of thyroid hormone action. *Physiological Review*. 81: 1097-1142.

Yuming, G., L, Zhiwei, L. and Yuping, Z. (1999). Nutritional interrelationships between selenium and iodine in broiler chicks. *Journal of china agriculture university*. 1-S816.