نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد ۳، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۰، ص. ۳۸۴-۳۷۶

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 3, No. 4, Winter 2012, p. 376-384

اثر سطح تعادل الکترولیتی جیره بر عملکرد تولیدی و پاسخ ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت شرایط تنش حرارتی

بهناز اشرفی[1*]- علیرضا حسابی[2]- رضا وکیلی[3]

تاریخ دریافت:۹۰/۳/۱۳
تاریخ پذیرش:۹۰/۹/۱۳

چکیده

به منظور بررسی اثر سطوح مختلف تعادل الکترولیتی جیره بر عملکرد تولیدی و پاسخ‌های ایمنی جوجه‌های گوشتی تحت شرایط محیطی تنش حرارتی این آزمایش با استفاده از ۳۰۰ قطعه جوجه خروس یک روزه گوشتی، در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۵ تکرار و ۱۲ قطعه جوجه در هر واحد آزمایشی انجام شد. جیره‌های آزمایشی بر پایه ذرت- سویا با سطوح مختلف تعادل الکترولیتی (۵۰، ۱۵۰، ۲۵۰، ۳۵۰ و ۴۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) تهیه شدند. به منظور اعمال تنش حرارتی از سن ۲۸ تا ۴۲ روزگی جوجه‌ها روزانه به مدت ۴ ساعت در معرض دمای ۳۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. جهت بررسی پاسخ‌های ایمنی از آزمایش تزریق عضلانی ۰/۵ میلی لیتر گلبول قرمز گوسفند با غلظت پنج درصد در سن ۱۸ و ۳۰ روزگی استفاده شد و تیتر آنتی بادی ۶ و ۱۲ روز بعد از هر تزریق برای پاسخ‌های اولیه و ثانویه تعیین شد. در سن ۲۱ روزگی حداکثر مصرف خوراک و میانگین وزن را پرندگان تغذیه شده با جیره با تعادل الکترولیتی ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم نشان دادند، در حالیکه در سن ۴۲ روزگی بالاترین سطح شاخص‌های عملکردی فوق الذکر به پرندگان تغذیه شده با جیره با تعادل الکترولیتی ۳۵۰ میلی اکی‌والان در کیلوگرم تعلق داشت. اثر سطوح مختلف تعادل الکترولیتی جیره روی ضریب تبدیل غذایی، معنی‌داری شد ($P>0/05$). پاسخ‌های ایمنی اولیه و ثانویه نشان داد که در ۶ و ۱۲ روز بعد از تزریق اولیه (پاسخ های ایمنی اولیه)، بیشترین تیتر آنتی بادی به ترتیب، در پرندگان تغذیه شده با جیره با تعادل الکترولیتی ۴۵۰ و ۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم بود. در ۶ و ۱۲ روز بعد از تزریق ثانویه (پاسخ‌های ایمنی ثانویه)، بیشترین تیتر آنتی بادی به ترتیب، در پرندگان تغذیه شده با جیره با تعادل الکترولیتی ۳۵۰ و ۴۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم مشاهده شد. همچنین سطح تعادل الکترولیتی۳۵۰میلی اکی والان در کیلوگرم، بیشترین تیتر آنتی بادی بر علیه نیوکاسل و برونشیت را نشان داد. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد سطح تعادل الکترولیتی جیره ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم برای شرایط حرارتی معمول پرورش و ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم برای شرایط تنش حرارتی مناسب می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: تعادل الکترولیتی جیره، پاسخ ایمنی، تنش حرارتی، جوجه‌های گوشتی

مقدمه

از آن‌جایی که در بیشتر نقاط ایران، آب و هوای گرم وخشک وجود دارد امکان تنش حرارتی بر اثر افزایش درجه حرارت خصوصاً در تابستان وجود دارد. مشکلات حاصل از افزایش دمای محیط ابتدا بر روی جریان خون و ترکیبات آن تأثیر می گذارد، از این رو مطالعات تنش حرارتی بر فاکتورهای خونی از اهمیت خاصی برخوردار می باشد (۵، ۶ و ۲۳). تغییر در الکترولیت‌های جیره در هنگام تنش حرارتی به عنوان یکی از راه‌های مؤثر جهت جلوگیری از اثرات مضر تنش حرارتی در طیور پیشنهاد شده است (۷ و ۲۷). تنش حرارتی حاد سبب اختلال شدید در تعادل الکترولیت‌های خونی توأم با آلکالوز می‌گردد که پس از چند ساعت باعث مرگ پرنده می‌شود. تعادل الکترولیتی جیره که نشان دهنده تعادل بین یون‌های سدیم، پتاسیم و کلر در جیره می‌باشد، با تأثیر بر تعادل اسیدی- بازی بدن، عملکرد و سلامت طیور را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۱). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که تعادل الکترولیتی جیره می‌تواند متابولیسم تعدادی از مواد مغذی از جمله اسیدهای آمینه، ویتامین D و کلسیم را در گونه‌های مختلف حیوانات از جمله طیور، تحت تأثیر قرار دهد (۷ و ۹). همچنین

۱و۳- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیار گروه علوم دامی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد کاشمر
۲- استادیار پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
(* - نویسنده مسئول: Email: bashrafi2009@yahoo.com)

تعادل الکترولیتی مناسب در جیره باعث بهبود مصرف خوراک، رشد، ضریب تبدیل غذایی و کیفیت بستر طیور می‌شود. از طرف دیگر، تغذیه پرندگان با جیره با تعادل الکترولیت‌ها نا مناسب باعث افزایش ناهنجاری‌های پا (از جمله دیسکندروپلازی استخوان درشت نی) و عارضه آسیت می‌شود، با برقراری حالت تعادل در الکترولیت‌های جیره، این ناهنجاری‌ها کاهش می‌یابد (۱۰). همچنین تعادل الکترولیتی می‌تواند پاسخ‌های سیستم ایمنی را نیز متأثر نماید (۱۲ و ۱۴).

زمانی که تعادل اسیدی- بازی به سمت حالت قلیایی یا اسیدی منحرف می‌شود، اکثر مسیرهای متابولیسمی نمی‌توانند مانند شرایط طبیعی عمل نمایند و به جای این‌که در فعالیت‌های مربوط به رشد درگیر شوند، بیشتر در تنظیم حفظ ثبات داخلی بدن، عمل می‌نمایند و این امر، به کاهش رشد منجر می‌شود (۱۵). مقادیر نامناسب مواد معدنی، نیز می‌تواند تعادل اسید- باز بدن را دچار اختلال نماید (۳ و ۲۴). به خوبی مشخص شده که مقادیر نسبی یون‌های جیره و تعادل بین آن‌ها (الکترولیت‌ها)، می‌تواند رشد و ضریب تبدیل غذایی طیور را تحت تأثیر قرار دهد (۳). مهم‌ترین عامل در کاهش وزن در اثر تغذیه با جیره‌های با تعادل الکترولیتی پایین، کاهش در مصرف خوراک می باشد (۱۶). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که رشد و مصرف غذا، به نسبت بین کاتیون‌ها و آنیون‌های جیره بستگی دارد (۱۷ و ۱۸). هدف از انجام این پژوهش تعیین بهترین سطح تعادل الکترولیتی جیره در هنگام تنش حرارتی جهت حداکثر عملکرد جوجه‌های گوشتی و همچنین تأمین حداکثر پاسخ‌های ایمنی جوجه‌ها و در نتیجه تعیین تعادل الکترولیتی مناسب جیره در جوجه‌های گوشتی می‌باشد.

مواد و روش ها

در این مطالعه از تعداد ۳۰۰ قطعه جوجه خروس یک روزه سویه تجارتی راس ۳۰۸ در قالب یک طرح کاملاً تصادفی با ۵ تیمار و ۵ تکرار و ۱۲ قطعه پرنده در هر واحد آموزشی استفاده شد. جوجه‌ها در داخل جایگاه بستری (پن) که دارای آبخوری کله قندی و دان‌خوری سینی (۴ روز اول پرورش) و در ادامه دان‌خوری سطلی بود، نگهداری شدند. در این طرح از ۵ سطح مختلف تعادل الکترولیتی شامل سطح ۵۰، ۱۵۰، ۲۵۰، ۳۵۰ و ۴۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم خوراک مصرفی استفاده گردید. جیره‌های خوراکی بر اساس توصیه‌های سویه تجاری راس با مختصری تغییرات و بر پایه ذرت - سویا تنظیم شدندکه مشخصات آن‌ها در جداول ۱، ۲ و ۳ آمده است. وزن‌کشی جوجه‌ها و وزن خوراک مصرفی به طور هفتگی انجام گرفت. تلفات روزانه به منظور تصحیح خوراک مصرفی ثبت شد. دمای سالن در هفته اول ۳۰ تا ۳۲ درجه سانتی‌گراد تنظیم شد، پس از آن دما روزی ۰/۵ درجه سانتی‌گراد کاهش داده شد تا به ۲۰ درجه سانتی‌گراد رسید.

جدول ۱- ترکیب مواد خوراکی (کیلو گرم) و میزان مواد مغذی جیره ۱۰-۰ روزگی

مواد خوراکی	سطح تعادل الکترولیتی (meq/kg)				
	۵۰	۱۵۰	۲۵۰	۳۵۰	٤٥٠
ذرت	۵۵۱/۲	۵۵۱/۲	۵۵۱/۲	۵۵۱/۲	۵۵۱/۲
پودر ماهی	۴۸	۴۸	۴۸	۴۸	۴۸
کنجاله‌سویا	۲۷۷/۱	۲۷۷/۱	۲۷۷/۱	۲۷۷/۱	۲۷۷/۱
گندم	۶۲/۵	۶۲/۵	۶۲/۵	۶۲/۵	۶۲/۵
کربنات کلسیم ($Ca\ CO_3$)	۹/۴	۹/۴	۹/۴	۹/۴	۹/۴
کلرید آمونیوم(NH_4CL)[1]	۸	۴/۹	۱	۰	۰
کربنات پتاسیم(K_2CO_3)[2]	۰	۰	۰	۲/۶	۷/۸
کربنات سدیم(Na_2CO_3)[3]	۰/۳	۴	۶/۲	۱۰/۷	۱۵
ماسه[4]	۱۴/۸	۱۴/۲	۱۴/۹	۹/۵	۰
روغن	۶	۶	۶	۶	۶
دی کلسیم فسفات	۱۲/۱	۱۲/۱	۱۲	۱۲/۱	۱۲/۱
نمک طعام	۳	۳	۴	۳/۳	۳/۳
مکمل ویتامینی[5]	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
مکمل معدنی[6]	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
DL- متیونین	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶
L- لیزین	۱	۱	۱	۱	۱
مقادیر محاسبه شده					
انرژی(کیلوکالری بر کیلوگرم جیره)	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰
پروتئین (٪)	۲۱/۳	۲۱/۳	۲۱/۳	۲۱/۳	۲۱/۳
کلسیم (٪)	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵	۰/۹۵
فسفر (٪)	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵	۰/۴۵
سدیم (٪)	۰/۱۷۲۷	۰/۲۷۳	۰/۳۷	۰/۴۷	۰/۵۸۷
پتاسیم (٪)	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۸۵	۱/۰۵
کلر (٪)	۰/۷۷	۰/۵۷	۰/۳۷	۰/۲۶	۰/۲۶
آرژینین (٪)	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵
لیزین (٪)	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳	۱/۳۳
متیونین	؟؟	؟؟	؟؟	؟؟	؟؟
متیونین+سیستئین (٪)	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸
ترئونین (٪)	۰/۸۴	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸	۰/۸۸
تریپتوفان (٪)	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۲۷

۱، ۲و۳- مواد کلریدآمونیوم، کربنات پتاسیم و کربنات سدیم از نوع (Merck) با درجه آزمایشگاهی و با خلوص ۱۰۰٪ بود.

۴- از ماسه به عنوان ماده خنثی (Filler) استفاده شده است.

۵- در هر کیلوگرم از جیره غذایی مکمل ویتامینی دارای IU ۱۱۰۰۰ ویتامین A، IU ۲۲۰۰ ویتامین D_3، IU ۳۰ ویتامین E، ۰/۰۵ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۱/۵ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۶ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۵ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۶۰ میلی‌گرم نیاسین، ۰/۱۵ میلی‌گرم بیوتین، ۰/۰۶ میلی‌گرم اسیدفولیک، ۰/۰۲ میلی‌گرم ویتامین B_{12} و ۷۸۸ میلی‌گرم کولین‌کلراید، می‌باشد.

۶- در هر کیلوگرم از جیره غذایی مکمل معدنی دارای ۲۰ میلی‌گرم مس، ۸۰ میلی‌گرم آهن، ۲۱/۸ میلی‌گرم منگنز، ۰/۱ میلی‌گرم سلنیوم، ۰/۳۵ میلی‌گرم ید، ۱۰۰ میلی‌گرم روی، می‌باشد.

جدول ۲- ترکیب مواد خوراکی (کیلو گرم) و میزان مواد مغذی جیره ۲۸-۱۱ روزگی

مواد خوراکی	سطح تعادل الکترولیتی (meq/kg)				
	۵۰	۱۵۰	۲۵۰	۳۵۰	٤۵۰
ذرت	۶۴۲/۹	۶۴۲/۹	۶۴۲/۹	۶۴۲/۹	۶۴۲/۹
پودر ماهی	۱۶/۱	۱۶/۱	۱۶/۱	۱۶/۱	۱۶/۱
کنجاله‌سویا	۲۷۵/۸	۲۷۵/۸	۲۷۵/۸	۲۷۵/۸	۲۷۵/۸
گندم	۰	۰	۰	۰	۰
کربنات کلسیم ($Ca\ CO_3$)	۹/۵	۹/۵	۹/۵	۹/۵	۹/۵
کلرید آمونیوم(NH_4CL)[1]	۸/۳	۵/۳	۲/۲	۰/۶	۰
کربنات پتاسیم(K_2CO_3)[2]	۰	۰	۰	۲/۶	۷/۷
کربنات سدیم(Na_2CO_3)[3]	۱/۱	۴/۷	۸/۴	۱۲	۱۵/۳
ماسه[4]	۱۵	۱۴/۴	۱۳/۸	۹/۲	۰/۸
روغن	۵/۹	۵/۹	۵/۹	۵/۹	۵/۹
دی کلسیم فسفات	۱۵/۸	۱۵/۸	۱۵/۸	۱۵/۸	۱۵/۸
نمک طعام	۳	۳	۳	۳	۳/۶
مکمل ویتامینی[5]	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
مکمل معدنی[6]	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
متیونین	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶
لیزین	۰	۰	۰	۰	۰
مقادیر محاسبه شده					
انرژی(کیلوکالری بر کیلوگرم جیره)	۲۹۱۳	۲۹۱۳	۲۹۱۳	۲۹۱۳	۲۹۱۳
پروتئین (٪)	۱۹/۲	۱۹/۲	۱۹/۲	۱۹/۲	۱۹/۲
کلسیم (٪)	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷	۰/۸۷
فسفر (٪)	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۴۲
سدیم (٪)	۰/۱۷۲۷	۰/۲۷۳	۰/۳۷۳	۰/۴۷۳	۰/۵۸۷
پتاسیم (٪)	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۸۵	۱/۰۵
کلر (٪)	۰/۷۷	۰/۵۷	۰/۳۷	۰/۲۶	۰/۲۶
آرژینین (٪)	۱/۳۹	۱/۳۹	۱/۳۹	۱/۳۹	۱/۳۹
لیزین (٪)	۱/۱۱	۱/۱۱	۱/۱۱	۱/۱۱	۱/۱۱
متیونین	؟؟	؟؟	؟؟	؟؟	؟؟
متیونین+سیستئین (٪)	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲
ترئونین (٪)	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲	۰/۸۲
تریپتوفان (٪)	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵

۱، ۲و ۳- مواد کلریدآمونیوم، کربنات پتاسیم و کربنات سدیم از نوع (Merck) با درجه آزمایشگاهی و با خلوص ۱۰۰٪ بود.

۴- از ماسه به عنوان ماده خنثی (Filler) استفاده شده است.

۵- در هر کیلوگرم از جیره غذایی مکمل ویتامینی دارای IU ۱۱۰۰۰ ویتامین A، IU ۲۲۰۰ ویتامین D_3، IU ۳۰ ویتامین E، ۰/۰۵ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۱/۵ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۶ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۵ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۶۰ میلی-گرم نیاسین، ۰/۱۵ میلی‌گرم بیوتین، ۰/۰۶ میلی‌گرم اسیدفولیک، ۰/۰۲ میلی‌گرم ویتامین B_{12} و ۷۸۸ میلی‌گرم کولین‌کلراید، می‌باشد.

۶- در هر کیلوگرم از جیره غذایی مکمل معدنی دارای ۲۰ میلی‌گرم مس، ۸۰ میلی-گرم آهن، ۲۱/۸ میلی‌گرم منگنز، ۰/۱ میلی‌گرم سلنیوم، ۰/۳۵ میلی‌گرم ید، ۱۰۰ میلی‌گرم روی، می‌باشد.

جدول ۳- ترکیب مواد خوراکی و میزان مواد مغذی جیره ٤۲-۲۹ روزگی

مواد خوراکی	سطح تعادل الکترولیتی (meq/kg)				
	۵۰	۱۵۰	۲۵۰	۳۵۰	٤۵۰
ذرت	۶۴۶/۹	۶۴۶/۹	۶۴۶/۹	۶۴۶/۹	۶۴۶/۹
پودر ماهی	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰
کنجاله‌سویا	۶۵۲	۲۶۵	۲۶۵	۲۶۵	۲۶۵
گندم	۰	۰	۰	۰	۰
کربنات کلسیم ($Ca\ CO_3$)	۹	۹	۹	۹	۹
کلرید آمونیوم(NH_4CL)[1]	۸/۳	۵/۲	۲/۲	۰/۶	۰
کربنات پتاسیم(K_2CO_3)[2]	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۳/۱	۸/۲
کربنات سدیم(Na_2CO_3)[3]	۱	۴/۷	۸/۲	۱۱/۹	۱۵/۲
ماسه[4]	۱۵/۱	۱۴/۵	۱۴	۹/۳	۰/۹
روغن	۱۰/۶	۱۰/۶	۱۰/۶	۱۰/۶	۱۰/۶
دی کلسیم فسفات	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴	۱۴
نمک طعام	۳	۳	۳	۳	۳/۶
مکمل ویتامینی[5]	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
مکمل معدنی[6]	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵	۲/۵
متیونین	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶	۱/۶
لیزین	۰	۰	۰	۰	۰
مقادیر محاسبه شده					
انرژی(کیلوکالری بر کیلوگرم جیره)	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰	۲۹۵۰
پروتئین (٪)	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹	۱۹
کلسیم (٪)	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳	۰/۸۳
فسفر (٪)	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴	۰/۴
سدیم (٪)	۰/۱۷۲۷	۰/۲۷۳	۰/۳۷	۰/۴۷	۰/۵۸۷
پتاسیم (٪)	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۸۵	۱/۰۵
کلر (٪)	۰/۷۷	۰/۵۷	۰/۳۷	۰/۲۶	۰/۲۶
آرژینین (٪)	۱/۳۷۴	۱/۳۷۴	۱/۳۷۴	۱/۳۷۴	۱/۳۷۴
لیزین (٪)	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۹	۱/۰۹
متیونین	؟؟	؟؟	؟؟	؟؟	؟؟
متیونین+سیستئین (٪)	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱	۰/۸۱
ترئونین (٪)	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰	۰/۸۰
تریپتوفان (٪)	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵

۱، ۲ و ۳- مواد کلریدآمونیوم، کربنات پتاسیم و کربنات سدیم از نوع (Merck) با درجه آزمایشگاهی و با خلوص ۱۰۰٪ بود.

۴- از ماسه به عنوان ماده خنثی (Filler) استفاده شده است.

۵- در هر کیلوگرم از جیره غذایی مکمل ویتامینی دارای IU ۱۱۰۰۰ ویتامین A، IU ۲۲۰۰ ویتامین D_3، IU ۳۰ ویتامین E، ۰/۰۵ میلی‌گرم ویتامین K_3، ۱/۵ میلی‌گرم ویتامین B_1، ۶ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۵ میلی‌گرم ویتامین B_2، ۶۰ میلی-گرم نیاسین، ۰/۱۵ میلی‌گرم بیوتین، ۰/۰۶ میلی‌گرم اسیدفولیک، ۰/۰۲ میلی‌گرم ویتامین B_{12} و ۷۸۸ میلی‌گرم کولین‌کلراید، می‌باشد.

۶- در هر کیلوگرم از جیره غذایی مکمل معدنی دارای ۲۰ میلی‌گرم مس، ۸۰ میلی-گرم آهن، ۲۱/۸ میلی‌گرم منگنز، ۰/۱ میلی‌گرم سلنیوم، ۰/۳۵ میلی‌گرم ید، ۱۰۰ میلی‌گرم روی، می‌باشد.

رطوبت سالن بین ۵۰ تا ۶۰ درصد بود. از روز اول دوره تا ۲۸ روزگی، جوجه‌ها در دمای مناسب جهت پرورش قرار داشتند. پس از آن از روز ۲۸ تا ۴۲ روزگی، روزانه از ساعت۱۱ تا ۳ به مدت ۴ ساعت در معرض دمای ۳۵ درجه سانتی گراد قرار داده شدند و کاهش دما به صورت تدریجی و در طی دو ساعت انجام گرفت.

در شش روزگی جوجه‌ها توسط واکسن زنده برونشیت عفونی طیور (IBV) از طریق قطره چشمی واکسینه شدند، پس ۶ و ۱۲ روز بعد از ۲ جوجه در هر پن خون‌گیری به عمل آمد و تعیین آنتی‌بادی بر علیه واکسن مذکور به روش الیزا Elisa[1] و با استفاده از کیت[2] انجام گردید. در سن چهارده روزگی جوجه‌ها با واکسن نیوکاسل از نوع لاسوتا به روش تزریقی در ماهیچه سینه واکسینه شدند، ۴ و ۸ روز بعد از واکسیناسیون خون‌گیری انجام شد، سپس غلظت آنتی‌بادی بر علیه واکسن نیوکاسل، به روش هموآگلوتیناسیون (HI[3]) اندازه‌گیری گردید. روش کار بدین شرح بود که ابتدا ۲۵ میکرولیتر سرم فیزیولوژیکی به هر یک از چاهک‌های پلیت ۹۶ خانه ریخته شد سپس ۲۵ میکرولیتر از سرم نمونه مورد آزمایش به حفره اول وارد گردید و بعد از مخلوط شدن، ۲۵ میکرولیتر از حفره اول به حفره دوم و از دوم به سوم و ادامه روند تا آخر رقت‌هایی به طور ردیفی تهیه شد. در مرحله بعد ۲۵ میکرولیتر از سوسپانسیون ویروس نیوکاسل و بعد از نیم ساعت به همان مقدار سوسپانسیون گلبول قرمز به هر حفره اضافه گردید. نتایج بعد از۳۰ دقیقه به نحوی قرائت شد که بیشترین رقت در سرمی که به‌طور کامل از آگلوتیناسیون گلبول قرمز جلوگیری نمود، به‌عنوان معیار HI سرم مورد نظر ثبت گردید و لگاریتم بر مبنای ۲ معکوس آن در محاسبات منظور گردید ($\log_2 1/x$). به همین ترتیب پس از تزریق آنتی‌ژن SRBC 5%[4] در روز هجدهم دوره پرورش، ۶ و ۱۲ روز بعد و در هر بار از دو جوجه در هر پن خون گیری انجام شد. جهت بررسی پاسخ ایمنی ثانویه به SRBC ، تزریق در۳۰ روزگی تکرار و ۶ و۱۲ روز بعد نمونه‌های خون از دو جوجه در هر پن گرفته شد. جهت تعیین تیتر آنتی‌بادی بر علیه SRBC به روش HA مطابق با روش وندرزیپ و لینسترا (۱۹۸۰) انجام شد. خلاصه روش بدین شرح بود که ابتدا ۵۰ میکرولیتراز سرم نمونه ۵۰ میکرولیتر فسفات بافرسالین (PBS) در داخل میکروپلیت رقیق گردید و سپس رقت‌های سریالی سرم خون جوجه‌ها از ۱/۲ تا ۱/۲۵۶ تهیه شد. در مرحله بعد ۵۰ میکرولیتر از محلول سوسپانسیون ۲ درصد SRBC به هر چاهک افزوده گردید و برای مدت ۴ الی۵ ساعت در دمای اتاق قرار گرفت. تیتر براساس لگاریتم در مبنای ۲ بیشترین رقتی که آگلوتیناسیون کامل را نشان داد بیان شد. در ۴۲ روزگی ۲ جوجه از هر پن کشتار و بلافاصله وزن اعضای لنفوئیدی نسبت به وزن بدن بررسی گردید. کلیه داده‌ها به وسیله نرم‌افزار (SAS)۱۹۸۹ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. میانگین‌ها به روش دانکن مورد مقایسه قرار گرفتند. داده‌های درصدی بعد از انجام Arc $\sin\sqrt{X/100}$ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت (۲۵).

تعادل الکترولیتی جیره معمولاً بر اساس میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم ماده خشک جیره (meq/kg) یا به صورت میلی‌اکی‌والان در ۱۰۰ گرم جیره (meq/100gr) بیان می‌شود (۲). فرمولی که جهت تعیین تعادل الکترولیتی جیره مورد استفاده قرار گرفت به صورت مقابل می‌باشد:

$$DEB= Na^{+}+K^{+}-CL^{-}$$

نتایج و بحث

سطوح مختلف تعادل الکترولیتی جیره بر روی عملکرد و وزن جوجه‌ها و همچنین اضافه وزن آن‌ها در کل دوره آزمایش، تأثیر معنی‌داری داشت ($P<0/05$)، به‌طوریکه در طی هفته‌های اول تا سوم پرورش بیشترین وزن جوجه‌ها در سطح تعادل الکترولیتی ۲۵۰ میلی-اکی‌والان در کیلوگرم و در هفته‌های چهارم تا ششم به دلیل اعمال تنش حرارتی در سطح تعادل الکترولیتی ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم مشاهده شد. در شرایط تنش حرارتی نحوه اعمال تعادل الکترولیتی می‌تواند بر وزن بدن در جوجه‌های گوشتی مؤثر باشد به نحوی که در پایان دوره پرورش (۴۲ روزگی) حداکثر افزایش وزن در گروه مصرف کننده سطح ۳۵۰ میلی اکی‌والان در کیلوگرم مشاهده گردید (جدول۴). نتایج بدست آمده از این تحقیق با گزارشات سایر محققین مطابقت دارد به طوری که بورگز و همکاران (۱۱)، طی آزمایشات صورت گرفته به این نتیجه رسیدند که تعادل الکترولیتی مناسب برای جوجه‌های گوشتی در دمای مطلوب (۱۸ تا ۲۶ درجه سانتی‌گراد) برابر۲۵۰ و در دماهای بالا (۲۵ تا ۳۵ درجه سانتی‌گراد)، ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم جیره می‌باشد. تعادل الکترولیتی و نگهداری آب بدن پرنده در شرایط تنش حرارتی به دلیل این‌که از یک طرف با افزایش دفع الکترولیت‌های بدن و از طرفی با کاهش دریافت آن‌ها به دلیل کاهش مصرف دان و کم شدن مدت زمان توقف مواد غذایی مواجه است و از این دچار مشکل خواهد شد. این پژوهش نشان داد که سطوح بالای تعادل الکترولیتی (۴۵۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم) منجر به کاهش وزن معنی‌دار و در حدود ۱۲۶ گرم نسبت به گروه با تعادل الکترولیتی۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم می‌شود. راویندران و همکاران (۲۴)، نیز گزارش نمودند که سطوح بالای تعادل الکترولیتی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد حیوان و وزن نهایی در دوران رشد دارد.

1- Enzyme linked immune sorbent assay
2- Flockchek IDEXX
3- Haemagglutination Inhibition
4- Sheep red blood cell

جدول ٤- اثر سطوح مختلف تعادل الکترولیتی بر اضافه وزن روزانه و میانگین وزن بدن در جوجه‌های گوشتی

متغیر / تیمار(meq/kg)	اضافه‌وزن‌روزانه ۰-۲۱	اضافه‌وزن‌روزانه ۴۲-۲۱	اضافه‌وزن‌روزانه ۴۲-۰	وزن۲۱روزگی	وزن۴۲روزگی
(meq/kg)	---------- (گرم/روز) ----------			---------- (گرم) ----------	
۵۰	۲۶/۸^{c}	۶۷/۷^{c}	۴۷/۲۶^{d}	۶۰۲/۲^{c}	۲۰۲۴^{c}
۱۵۰	۲۸/۲۸^{b}	۶۶/۹^{c}	۴۷/۵۸^{cd}	۶۳۳/۶^{b}	۲۰۳۸^{cd}
۲۵۰	۲۹/۹۲^{a}	۶۷/۸^{c}	۴۸/۸۴^{bc}	۶۶۸/۴^{a}	۲۰۹۲^{bc}
۳۵۰	۲۷/۶۶^{bc}	۷۷/۹۴^{a}	۵۲/۸۲^{a}	۶۲۱/۲^{bc}	۲۲۵۸^{a}
۴۵۰	۲۷/۱۴^{c}	۷۲/۴۸^{b}	۴۹/۸^{b}	۶۰۹/۸^{c}	۲۱۳۲^{b}
SEM	۰/۳۳	۰/۹۷	۰/۴۹	۷/۰۴	۲۰/۷۹

میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<۰/۰۵).

این محققین بر هم خوردن pH بدن و میل‌نمودن خون به سمت آلکالوز را اصلی‌ترین دلیل این مورد ذکر نمودند. بررسی‌های بورگز و همکاران (۸)، نشان داد که با افزایش تعادل الکترولیتی، مصرف آب در حیوان به صورت خطی افزایش می‌یابد و به‌نظر می‌رسد افزایش آب میان‌بافتی و درون‌سلولی از دلایل افزایش وزن حیوان بر اثر ازدیاد تعادل الکترولیتی باشد.

بیشترین مصرف خوراک جوجه‌ها در فاصله سه هفته اول در سطح تعادل الکترولیتی ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم و در کل دوره حداکثر مصرف خوراک در سطح تعادل الکترولیتی ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم، مشاهده شد (جدول ۵). بورگز و همکاران (۹)، گزارش نمودند که افزایش میزان کلر می‌تواند مصرف خوراک حیوان را متأثر نماید و آن را کاهش دهد. در مقابل سطوح بالای سدیم، می‌تواند انتقال کلر را از کلیه‌ها افزایش دهد و بنابراین دفع کلر را افزایش می‌دهد. هر چند مکانیسم‌های کنترل خوراک در طیور نامشخص است و یافت ارتباط منطقی میان تعادل الکترولیتی و مصرف خوراک دشوار به‌نظر می‌رسد، زیرا هنوز تئوری‌های مصرف خوراک در طیور نیز چندان مطمئن به‌نظر نمی‌رسند (۷). سطوح مختلف تعادل الکترولیتی جیره بر روی ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی در کل دوره آزمایش اثر معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). همان طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود سطوح بالای تعادل الکترولیتی (۴۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) نیز تغییراتی در میزان ضریب تبدیل غذایی ایجاد نکرده است که با نتایج ولدکمپ و همکاران (۲۸)، متفاوت است. این محققین دریافتند که سطوح بالای تعادل الکترولیتی تأثیر منفی بر ضریب تبدیل غذایی دارد و این عامل را افزایش می‌دهد. آن‌ها این‌طور استدلال نمودند که افزایش تعادل الکترولیتی جیره غذایی منجر به افزایش یون‌های آلکالوز کننده خوبی از قبیل سدیم و پتاسیم می‌شود. این یون‌ها نیز با ایجاد حالت آلکالوز در بدن می‌توانند بر حالت هموستاسیس مایعات بدن تأثیرگذار باشند و عدم حفظ حالت طبیعی، منجر به کاهش رشد و مصرف خوراک و در نتیجه افزایش ضریب تبدیل غذایی می‌شود. هر چند در این پژوهش چنین اثراتی مشاهده نشد.

جدول ٥- اثر سطوح مختلف تعادل الکترولیتی بر مصرف خوراک روزانه و ضریب تبدیل غذایی جوجه‌های گوشتی

متغیر / تیمار(meq/kg)	مصرف خوراک روزانه ۰-۲۱ (گرم)	ضریب تبدیل غذایی ۰-۲۱	مصرف خوراک روزانه۴۲-۲۱ (گرم)	ضریب تبدیل غذایی ۴۲-۲۱	مصرف خوراک روزانه ۴۲-۰ (گرم)	ضریب تبدیل غذایی ۴۲-۰
۵۰	۴۴/۴۴^{b}	۱/۶۶	۱۳۴/۶^{c}	۱/۹۸	۸۹/۵۴^{c}	۱/۸۲
۱۵۰	۴۷/۶۲^{ab}	۱/۶۸	۱۳۳/۳۴^{c}	۱/۹۹	۹۰/۵^{c}	۱/۸۴
۲۵۰	۴۹/۱۲^{a}	۱/۶۴	۱۳۸/۸۴^{bc}	۲/۰۴	۹۴^{bc}	۱/۸۴
۳۵۰	۴۶/۳۲^{ab}	۱/۶۷	۱۵۳/۲۴^{a}	۱/۹۶	۹۹/۷۶^{a}	۱/۸۲
۴۵۰	۴۴/۷۴^{b}	۱/۶۴	۱۴۷/۲^{ab}	۲/۰۲	۹۵/۹۴^{ab}	۱/۸۳
SEM	۱/۱۱	۰/۰۳	۲/۸۸	۰/۰۲	۱/۵۵	۰/۰۱

میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<۰/۰۵).

موراکامی و همکاران (۲۰)، گزارش نمودند که تعادل الکترولیتی جیره بر جذب مونوساکارید و اسیدهای آمینه مؤثر است که می‌تواند جذب سایر مواد خوراکی را نیز تحت تأثیر قرار دهد. در مجموع افزایش سطوح تعادل الکترولیتی می‌تواند جذب مواد روده‌ای را کاهش دهد، که این موضوع می‌تواند منجر به کاهش عملکرد جوجه‌های گوشتی شود.

سطوح مختلف تعادل الکترولیتی جیره بر میزان تیتر آنتی‌بادی بر علیه نیوکاسل در۴ روز بعد از واکسیناسیون تأثیر معنی‌داری نداشت (P>۰/۰۵). اما در ۸ روز بعد از واکسیناسیون، اثر معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵)، چرا که بیشترین میزان تیتر آنتی‌بادی بر علیه نیوکاسل در سطوح بالای تعادل الکترولیتی مشاهده شد. تغذیه سطوح مختلف تعادل الکترولیتی جیره بر میزان تیتر آنتی‌بادی بر علیه برونشیت در ۶ و۱۲ روز بعد از واکسیناسیون، تأثیر معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵)، به‌طوری که بیشترین تیتر درسطح تعادل الکترولیتی ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم مشاهده شد (جدول ۶). هر چند نتایج چندان واضحی در این قسمت مشاهده نمی‌شود، اما افزایش میزان تیتر آنتی‌بادی بر علیه نیوکاسل در سطوح بالای تعادل الکترولیتی مورد توجه است. این نتایج نشان می‌دهند که به‌نظر می‌رسد سطوح مطلوب تعادل الکترولیتی در جوجه‌های گوشتی جهت حداکثر پاسخ‌های ایمنی با سطوح مطلوب آن جهت فاکتورهای تولیدی متفاوت باشد به‌نحوی که تعادل الکترولیتی ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم بالاترین پاسخ‌های ایمنی را در شرایط معمول ایجاد نمود. این در حالی است که بالاترین پاسخ‌های عملکرد در تعادل الکترولیتی ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم مشاهده گردید. این تفاوت‌ها در سایر موارد نیز وجود دارد مثلاً سطح ایده‌آل اسیدآمینه متیونین، ویتامینE ، آرژینین و ... جهت حداکثر پاسخ‌های ایمنی و حداکثر رشد با هم متفاوت است (۱۴). بررسی‌های بورگز و همکاران (۱۱)، نیز نشان داد که سطوح تعادل الکترولیتی ۲۴۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم در مقایسه با سطوح ۱۲۰ و صفر منجر به افزایش میزان لنفوسیت‌ها در خون می‌شود. افزایش لنفوسیت‌ها می‌تواند با بهبود پاسخ‌های ایمنی و افزایش تولید آنتی‌بادی توأم باشد (۱۳). سطوح بالای تعادل الکترولیتی منجر به افزایش گلوکز در خون پرندگان می‌شود. افزایش گلوکز شاید به علت تعادل خاص الکترولیتی در این حالت باشد. افزایش گلوکز به مفهوم آمادگی بدن جهت مقابله با تنش‌های فیزیولوژیک و غیره می‌باشد و این عامل نیز شاید بر افزایش میزان آنتی‌بادی‌ها مؤثر باشد (۱۰ و ۱۹).

اثر سطوح مختلف تعادل الکترولیتی جیره بر پاسخ‌های ایمنی اولیه و ثانویه به تزریق آنتی‌ژن SRBC بدین صورت بود که در ۶ روز بعد از تزریق اولیه بیشترین میزان تیتر آنتی‌بادی در سطح تعادل الکترولیتی ۴۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم مشاهده شد. در ۱۲ روز بعد از تزریق اولیه تأثیر سطوح مختلف تعادل الکترولیتی بر پاسخ‌های سیستم ایمنی معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵). در ۶ روز بعد از تزریق ثانویه سطح تعادل الکترولیتی۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم بیشترین تیتر آنتی‌بادی را نشان داد. در ۱۲ روز بعد از تزریق ثانویه نیز بیشترین تیتر آنتی‌بادی در سطح تعادل الکترولیتی ۴۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم مشاهده شد (جدول ۷). تغییرات در الکترولیت‌های بدن در جوجه‌های گوشتی منجر به تغییرات در pH بدن و خون می‌شود و این تغییرات می‌تواند بر عملکرد سیستم ایمنی حیوان نیز مؤثر باشد، حتی برخی از بررسی‌ها نشان داد که تغییرات یون‌های مهم مانند سدیم، پتاسیم و کلر می‌تواند به صورت لحظه به لحظه pH مایعات بدن را تحت تأثیر قرار دهد و این تغییرات pH مایعات بدن به‌ویژه خون می‌تواند بر عملکرد آنتی‌بادی‌ها، لنفوسیت‌های B و T مؤثر باشد (۴ و ۲۲). در شرایط تنش حرارتی با توجه به آن‌که تنش، متابولیسم حیوان را به سمت آلکالوز سوق می‌دهد و این به‌علت شرایط له‌له‌زدن (Panting)، دفع دی‌اکسیدکربن و کاهش اسیدکربنیک در خون می‌باشد.

جدول ٦- اثر سطوح مختلف تعادل الکترولیتی بر میزان تیتر آنتی‌بادی بر علیه برونشیت به‌روش الایزا و نیوکاسل به روش هموآگلوتیناسیون

متغیر	برونشیت		نیوکاسل	
تیمار(meq/kg)	٦ روز	۱۲ روز	٤ روز	۸ روز
۵۰	۳۲۸^{b}	۱۴۶/۲^{b}	۸/۱	۳/۵^{a}
۱۵۰	۳۰۱^{b}	۱۳۲/۸^{b}	۷/۹	۲/۲^{b}
۲۵۰	۲۹۹/۹^{b}	۷۵/۸^{c}	۷/۳	۲/۱^{b}
۳۵۰	۴۳۹/۴^{a}	۳۴۳/۶^{a}	۸/۱۸	۳/۵^{a}
۴۵۰	۲۴۰/۵^{c}	۱۸۴/۳^{b}	۷/۲	۳/۲^{a}
SEM	۱۳/۰۳	۱۷/۲۰	۰/۴۲	۰/۲۵

میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<۰/۰۵).

جدول ۷- اثر سطوح مختلف تعادل الکترولیتی بر پاسخ‌های ایمنی اولیه و ثانویه به تزریق آنتی‌ژن SRBC در ٦ و ۱۲ روز بعد از تزریق

متغیر	تزریق اولیه		تزریق ثانویه	
تیمار(meq/kg)	٦ روز	۱۲ روز	٦ روز	۱۲ روز
۵۰	۵/۱^{ab}	۲/۸	۴/۹^{b}	۳/۷^{ab}
۱۵۰	۴/۲^{c}	۲/۲	۴/۹^{b}	۳/۵^{ab}
۲۵۰	۴/۹^{bc}	۲/۴	۴/۶^{bc}	۳/۵^{ab}
۳۵۰	۵/۲^{ab}	۲/۳	۶^{a}	۳/۲^{b}
۴۵۰	۵/۷^{a}	۲/۵	۴^{c}	۴^{a}
SEM	۰/۲۴	۰/۲۹	۰/۲۲	۰/۱۷

میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<۰/۰۵).

بنابراین با توجه به افزایش میزان تعادل الکترولیتی جیره انتظار می‌رود که این افزودن موجب هدایت بیشتر جوجه‌ها به سمت آلکالوز شود، هر چند برخی از مشاهدات این تئوری را توجیه نمی‌کنند. همان‌گونه که در این پژوهش نیز مشهود است، اختلاف میان بالاترین و پایین‌ترین سطح تعادل الکترولیتی (۵۰ و ۴۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم) معنی‌دار نیست، بنابراین احتمالاً شرایط تنش حرارتی بر مکانیسم‌های دفع الکترولیتی نیز مؤثر است و فرآیند کلیه‌ها را نیز باید در آن دخیل دانست. شاید بتوان عنوان نمود که سطح مطلوب تعادل الکترولیتی جهت پاسخ های عملکرد و ایمنی متفاوت باشد و سطوح بالاتری از تعادل الکترولیتی جهت حداکثر پاسخ‌های ایمنی مورد نیاز باشد (۵ و ۶).

سطوح مختلف تعادل الکترولیتی جیره تأثیر معنی‌داری روی وزن غده تیموس در پرندگان مورد آزمایش نداشت (P>۰/۰۵)، ولی روی وزن بورس‌فابرسیوس و طحال اثر معنی‌دار داشت (P<۰/۰۵)، به‌طوریکه بیشترین وزن بورس در سطح تعادل الکترولیتی ۳۵۰ ولی بیشترین وزن طحال در سطح تعادل الکترولیتی ۵۰ میلی اکی‌والان در کیلوگرم مشاهده شد (جدول ۸). افزایش وزن بورس‌فابرسیوس در سطح تعادل الکترولیتی ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم احتمالاً نشان‌دهنده فعالیت بیشتر و تولید بهتر آنتی‌بادی است. از آن‌جایی‌که این آزمایش در شرایط تنش حرارتی انجام شده است، برخی از پژوهش‌ها نشان داد که تنش حرارتی منجر به کاهش مصرف خوراک می‌شود و این عامل با کاهش رشد اندام‌های مختلف از جمله اندام‌های لنفاوی همراه است. بورس‌فابرسیوس، طحال و تیموس اعضای مهم سیستم لنفاوی هستند که در توسعه و تمایز سلول‌های لنفاوی B و T نقش دارند. لنفوسیت های B و T هر دو از مغز استخوان منشأ می‌گیرند ولی لنفوسیت T در تیموس بالغ می‌شود در صورتی‌که لنفوسیت B در بورس‌فابرسیوس و هر کدام از این لنفوسیت‌ها نقش متفاوتی در سیستم ایمنی دارند (۱). لی و همکاران (۱۹)، نشان دادند که وزن بورس نمی‌تواند شاخص مناسبی برای پاسخ‌های ایمنی به ویژه ایمنی هومورال باشد (۲۱).

جدول ۸- اثر سطوح مختلف تعادل الکترولیتی بر وزن اعضای لنفوئیدی در ٤۲ روزگی

متغیر(گرم، درصد از وزن زنده) / تیمار (meq/kg)	تیموس	بورس	طحال
۵۰	۰/۳۲۲	۰/۱۶۶^{d}	۰/۱۶۲^{a}
۱۵۰	۰/۳۵۲	۰/۲۱۶^{b}	۰/۱۵۴^{a}
۲۵۰	۰/۳۴۰	۰/۱۷۸^{cd}	۰/۱۲۴^{b}
۳۵۰	۰/۳۳۴	۰/۲۵۸^{a}	۰/۱۳۴^{b}
۴۵۰	۰/۳۲۸	۰/۲۰۸^{bc}	۰/۱۲۰^{b}
SEM	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۶

میانگین های هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشند (P<۰/۰۵).

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد سطح تعادل الکترولیتی جیره ۲۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم برای شرایط حرارتی معمول پرورش و ۳۵۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم برای شرایط تنش حرارتی مناسب می‌باشند.

منابع

۱- رضائی پور کاردوست، ر. ۱۳۷۱. اصول ایمنولوژی پزشکی (ترجمه). انتشارات مرکز نشر اشارات: صفحه ۶۰-۴۸.گلیان، ۱. و معینی، م. ۱۳۷۸. تغذیه طیور. (تألیف لیسون و سامرز) چاپ دوم. انتشارات واحد آموزش و پرورش معاونت کشاورزی سازمان اقتصادی کوثر.

2- Adekunmisi, A. A., and K. R. Robins. 1987. Effects of dietary crude protein, electrolyte balance and

photoperiod on growth of broiler chickens. Poult. Sci. 66: 299-305.
3- Ambrosius, H., and D. Headge. 1987. Chicken immunoglobulin. Vet Immune. Immunopath. 17: 57-67.
4- Altan, O., A. Altan., M. Cabuk., and H. Bayraktar. 2000. Effects of heat stress on some blood parameters in broilers. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 24: 145-148.
5- Altan, O., A. Altan, I. Oguz, A. Pabuccuoglu, and S. Konyalioglu. 2000. Effects of heat stress on growth, some blood variables and lipid oxidation in broilers exposed to high temperature at an early age. Br. Poult. Sci. 41: 489-493.
6- Borgatti, L. M. O., R. Albuquerque, N. C. Meister, L. W. O. Souza, F. R. Lima, and M. A. Trindade Neto. 2004. Performance of broiler fed diets with different electrolyte balance under summer conditions. Brazilian J. Poult. Sci. 6(3): 153-157.
7- Borges, S. A., A. V. Fischer De Silva, J. Ariki, D. M. Hooge, and K. R. Cummings. 2003. Dietary electrolyte balance for broiler chickens under moderately high ambient temperatures and relative humidities. Poult. Sci. 82: 301-308.
8- Borges, S. A., A. V. Fisher Da Silva, J. Ariki, D. M. Hooge, and K. R. Cummings. 2003. Dietary electrolyte balance for broiler chickens exposed to thermoneutral or heat-stress environments. Poult. Sci. 82: 428-435.
9- Borges, S. A., A. V. Fischer De Silva, A. Maiorka, D. M. Hooge, and K. R. Cummings. 2004. Physiological responses of broiler chickens to heat stress and dietary electrolyte balance (sodium plus potassium minus choloride, miliequivalents per kilogram). Poult. Sci. 83:1551-1558.
10- Borges, S. A., A. V. Fischer De Silva, A. S. A. M. T. Moura, A. Maiorka, and A. Ostrensky. 2004. Electrolyte balance in broiler growing diets. Int. J. Poult. Sci. 3(10): 623-628.
11- Davison, T. F. 2003. The immunologists debt to the chicken. Br. Poult. Sci. 44: 6-21.
12- Erf, G. F. 2007. Avine immune system. In infectiuse bursal disease and its rol in immunosupression. Watt poultry USA webinar. (11) : 283-292.
13- Gary, D., D. V. Butcher, and D. Miles. 2003. The immune system. Institute of food and Agricultural Sciences, University of Florida.
14- Hooge, D. M. 2003. Sodium and potassium supplements for poultry. 2003 Arkansas Nutrition Conference. Poultry Digest Online, Vol. 3, Number 11.
15- Hulan, H. W. et al. 1987. Effect of dietary cation-anion balance and calcium content on general performance and incidence of leg abnormalities of broiler chickens. Can. J. Anim. Sci. 97: 165-177.
16- Hulan, H. W., P. C. M. Simons, and P. J. W. Van Schagen. 1987. Effect of altering the cation-anion (Na+K-Cl) and calcium content of the diet on general performance and incidence of tibial dyschondroplasia of broiler chickens housed in batteries. Nut. Reports Intl. 33: 397-408.
17- Johnson, R. J., and H. Karunajeewa. 1985. The effects of dietary minerals and electrolytes on thr growth and physiology of the young chick. J. Nutr. 115: 1680-1690.
18- Kelley, K. W. 1985. Immunogical consequences of changing environmentah stimuli. In: Animal Stress. Ed. Morberg, G. P. American Physiological Society. Maryland. Pp. 193-223.
19- Murakami, A. E., E. O. O. Rondon., E. N. Martins., M. S. Pereira, and C. Scapinello. 2001. Sodium and chloride reqierements of growing broiler chickens (twenty-one to forty two day of age) fed corn-soy bean diets. Poult. Sci. 80: 289-294.
20- Li, Z., K. E. Nestor., Y. M. Saif, and J. W. Anderson. 1999. Effect of selection for increased body weight on mitogenic responses in turkeys. Poult. Sci. 78: 1532-1535.
21- Olanrewaju, H. A., J. P. Thaxton, W. A. Dozier, and S. L. Branton. 2007. Electrolyte diets, stress and acid- base balance in broiler chickens. Poult. Sci. 86: 1363-1371.
22- Ozge Altan, A. Altan., M. Cabuk, and H. Bayraktar. 2000. Effect of Heat Stress on Some Blood Parameters in Broilers. Turk. J. Vet. Anim. Sci. 24(2000)145-148.
23- Patience, J. F. 1989. The physiological basis of electrolytes in animal nutrition. In: Recent Advance in Animal Nutrition, p: 211.
24- Ravindran, V., A. J. Cowieson, and P. H. Selle. 2008. Influence of dietary electrolyte balance and microbial phytase on growth, performance, Nutrient utilization, and excreta quality of broiler chickens. Poult. Sci. 87: 677-688.

25- SAS Institute, Inc. 1989. SAS/STAT users guide. Version6, Vol.1.SAS Institute Inc.,Cary
26- Simon, M. Shane. 2003. Reducing heat stress problems with heat. World Poult-19.no.3.
27- Veldkamp, T., R. P. Kwakkel, P. R. Ferket, P. C. M. Simons., J. P. T. M. Noordhuizen, and A. Pijpers. 2000. Effects of ambient temperature, arginine-to lysine ratio, and electrolyte balance on performance, carcass and blood parameters in commercial male turkeys. Poult. Sci. 79: 1608-1616.