

# اثرات توازن الکترولیت‌های جیره بر عملکرد و کیفیت پوسته‌ی تخم مرغ مرغ‌های تخم‌گذار در شرایط تنش گرمایی و حرارتی خنثی در مرحله‌ی اول تخم‌گذاری

علی نوبخت<sup>۱</sup>، محمود شیوازاد<sup>۲</sup>، محمد چمنی<sup>۳</sup> و علیرضا صفامهر<sup>۱</sup>

## چکیده

این آزمایش جهت ارزیابی اثرات سطوح مختلف توازن الکترولیت‌های جیره (سدیم + پتاسیم - کلر) بر عملکرد و کیفیت پوسته تخم مرغ مرغ‌های تخم‌گذار در شرایط تنش گرمایی و حرارتی خنثی در مرحله اول تخم‌گذاری در دو سالن جداگانه و در هر سالن با تعداد ۲۵۶ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه‌های - لاین W-36 از سن ۲۴ تا ۳۴ هفتگی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و چهار تکرار انجام گرفت. جیره‌های مورد استفاده دارای سطوح الکترولیتی ۰، ۱۲۰، ۲۴۰ و ۳۶۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم بودند که با استفاده از مقادیر مختلف نمک طعام، بی‌کربنات سدیم، بی‌کربنات پتاسیم و کلرید آمونیوم فرموله گردیدند. عملکرد مرغ‌ها در شرایط تنش گرمایی و حرارتی خنثی تحت تأثیر سطوح توازن الکترولیتی جیره‌های غذایی قرار نگرفت. در رابطه با کیفیت پوسته تخم مرغ در شرایط تنش گرمایی، وزن پوسته و وزن واحد سطح آن و در شرایط حرارتی خنثی، وزن مخصوص، وزن پوسته، ضخامت پوسته، درصد خاکستر پوسته و وزن واحد سطح به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف توازن الکترولیتی جیره‌های غذایی قرار گرفتند ( $P < 0.05$ ). با افزایش سطوح الکترولیتی جیره‌ها از ۱۲۰ تا ۳۶۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم، صفات مربوط به کیفیت پوسته در اغلب موارد بهبود یافتند. بنابراین افزایش توازن الکترولیتی جیره‌ها به ۳۶۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم در شرایط تنش گرمایی و حرارتی خنثی در مرحله اول تخم‌گذاری می‌تواند باعث بهبود کیفیت پوسته تخم مرغ گردد.

**واژه‌های کلیدی:** توازن الکترولیت، تنش گرمایی، مرغ تخم‌گذار، پوسته‌ی تخم مرغ.

تاریخ دریافت مقاله: ۸۶/۵/۱۶ تاریخ پذیرش: ۸۶/۹/۲۹

۱- اعضای هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی مراغه

۲- استاد دانشگاه تهران

۳- عضو هیأت علمی واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی تهران

### مقدمه و بررسی منابع

از نقطه نظر شیمیایی الکترولیت‌ها ترکیباتی هستند، که در محیط‌های مناسب قابلیت حل و تبدیل شدن به یون‌های مثبت و منفی و مهاجرت به قطب‌های مخالف را دارند. الکترولیت‌های مهم در تغذیه طیور یون‌های مثبت سدیم و پتاسیم و یون منفی کلر می‌باشند (۱۱). توازن الکترولیت‌ها در تغذیه طیور با فرمول ساده (سدیم+پتاسیم-کلر) نشان داده می‌شود که عدد حاصله از این توازن بر حسب میلی‌اکی والان بر کیلوگرم بیان می‌شود (۷ و ۲۳). این الکترولیت‌های یک ظرفیتی نقش مهمی در ساخت پروتئین‌های بافتی، نگهداری هموستازی داخل و بیرون سلولی، پتانسیل الکتریکی غشاهای واکنش‌های آنزیمی، فشار اسمزی و توازن اسید و باز ایفا می‌کنند (۱۸) و از طرفی نقش مهمی در بهبود میزان تولید و ضریب تبدیل دارند (۵).

با توجه به اهمیت استحکام پوسته تخم مرغ، عمده پژوهش‌ها در رابطه با تأثیر توازن الکترولیت‌های جیره در مرغ‌های تخم‌گذار بر کیفیت پوسته متمرکز گردیده است (۱۶). کیفیت پوسته تخم مرغ عامل مهمی در تولید تخم مرغ برای اهداف مختلف (خوراکی و جوجه کشی) می‌باشد (۱۲).

تشکیل پوسته تخم مرغ در طیور تحت تأثیر توازن اسید - باز خون می‌باشد، چرا که نسبت اسید - باز خون عامل محدود کننده ای روی تجمع کربنات کلسیم در پوسته تخم مرغ می‌باشد (۱۵). مهم‌ترین عامل محدود کننده در شکل‌گیری پوسته تخم مرغ در وهله اول یون کلسیم و در مرحله بعدی یون بی‌کربنات می‌باشد (۱۶).

کاهش عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار و نیز افت کیفیت پوسته تخم مرغ، از جمله اولین واکنش‌های مرغ‌های

تخم‌گذار در شرایط حاد تنش گرمایی می‌باشد. ساهین و همکاران (۲۰۰۲) گزارش نموده‌اند که تنش گرمایی در مرغ‌های تخم‌گذار تجارتي اثرات سوئی روی وزن تخم مرغ‌ها و ضریب تبدیل غذایی دارد به طوری که وزن تخم مرغ به ازای افزایش هر درجه سانتی‌گراد از ۲۳ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد ۰/۴ درصد کاهش می‌یابد، که این کاهش در دمای محیطی بالاتر از ۲۷ درجه سانتی‌گراد ۰/۸ درصد است (۲۱). درصد تخم‌گذاری در مرغ‌های تخم‌گذار عموماً در درجه حرارت محیطی بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد تحت تأثیر قرار می‌گیرد و نیز ضریب تبدیل غذایی در درجه حرارت ۲۸ درجه سانتی‌گراد بدترین وضعیت را دارد، اما در بالاتر از آن به علت کاهش تولید، بهبود می‌یابد. مثلی و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کرده‌اند که تنش گرمایی اثر سوئی بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار دارد (۱۴). در مقابل میوری و هاریسون (۱۹۹۱) گزارش نموده‌اند که درجه حرارت بالای محیط تأثیر معنی‌داری روی وزن تخم مرغ‌ها و ضریب تبدیل غذایی مرغ‌های تخم‌گذار ندارد (۱۷).

درجه حرارت بالا اثرات نامطلوبی بر روی تولید و کیفیت پوسته دارد، که از بارزترین آن‌ها کاهش اندازه تخم مرغ و نیز افت کیفیت پوسته است، این مشکلات در نتیجه وقوع تعدادی از اعمال فیزیولوژیکی اختصاصی در پرندگان به وقوع می‌پیوندد (۲۰). تنش گرمایی باعث کاهش میزان خوراک مصرفی شده در نتیجه کلسیم لازم برای تشکیل پوسته تخم مرغ تأمین نشده و در نهایت پوسته نازک و شکننده می‌شود. از طرفی تنش گرمایی ممکن است باعث کاهش فعالیت آنزیم کربنیک آنهیدراز (که مسئول تدارک بی‌کربنات لازم برای شکل‌گیری کربنات کلسیم پوسته است) گردد، بنابراین استفاده از منابع الکترولیت‌های مختلف

الکترولیت‌ها به جیره‌های مرغ‌های تخم‌گذار پیشنهاد شده است (۱۱).

از آنجایی که تاکنون آزمایشی در خصوص توازن الکترولیت‌های جیره‌های غذایی مرغ‌های تخم‌گذار در شرایط تنش گرمایی و حرارتی خنثی در مرحله اول تخم‌گذاری انجام نگرفته است، لذا آزمایش حاضر به همین منظور طراحی و اجرا گردید.

### مواد و روش‌ها

در این تحقیق از تعداد ۲۵۶ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه‌های - لاین 36-w در سن ۲۴ هفتگی (۱۶ گروه و هر گروه شامل ۱۶ قطعه) استفاده شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی در دو سالن جداگانه انجام گردید جیره‌های غذایی مورد استفاده در جدول ۱ آمده است:

DEB0: جیره حاوی توازن الکترولیت ۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم،

DEB120: جیره حاوی توازن الکترولیت ۱۲۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم

DEB240: جیره حاوی توازن الکترولیت ۲۴۰ میلی‌اکی والان بر کیلوگرم

DEB360: جیره حاوی توازن الکترولیت ۳۶۰ میلی‌اکی والان بر کیلوگرم

پرنده‌ها به مدت ۱۰ هفته (از سن ۲۴ تا ۳۴ هفتگی) با جیره‌های آزمایشی تغذیه شدند. مرغ‌های سالن اول در شرایط تنش گرمایی ( $3 \pm 34$  درجه سانتی‌گراد به مدت ۸ ساعت از ساعت ۸ صبح تا ۴ بعد از ظهر) و مرغ‌های سالن دوم در شرایط حرارتی خنثی) پرورش یافتند. تمامی مرغ‌ها در طول اجرای آزمایش به طور آزاد به آب و غذا دسترسی داشتند. طول مدت روشنایی ۱۵ ساعت در شبانه روز بود.

نظیر بی‌کربنات سدیم در جریان وقوع تنش گرمایی می‌تواند از طریق تأمین بخشی از بی‌کربنات مورد نیاز، در بهبود کیفیت پوسته تخم مرغ‌ها مؤثر واقع گردد (۴).

بررسی‌ها نشان می‌دهند که با افزایش سن مرغ‌ها کیفیت پوسته کاهش می‌یابد و اندازه تخم مرغ بزرگتر می‌شود اما وزن پوسته ممکن است افزایش یابد و یا ثابت بماند. به عبارت دیگر افزایش وزن پوسته هماهنگ با افزایش وزن تخم مرغ نبوده و لذا نسبت وزن پوسته به وزن تخم مرغ در سنین بالا کم‌تر می‌گردد. تغییرات سطوح مواد مغذی جیره‌ها از جمله راهکارهایی است که در جهت کاهش اندازه تخم مرغ و افزایش ضخامت پوسته آن اعمال می‌شود (۲۰).

توازن مناسب بین الکترولیت‌ها (Na, K و Cl) در جیره‌های غذایی مرغ‌های تخم‌گذار اثرات مثبتی در تولید تخم مرغ، ضریب تبدیل غذایی و کیفیت پوسته تخم مرغ‌ها دارد (۱۲). در خصوص متابولیسم طیور، به ویژه مرغ‌های تخم‌گذار اسید کربنیک و عنصر سدیم نقش مهمی را در مقدار تولید تخم مرغ و نیز تشکیل پوسته ایفا می‌کنند. تشکیل پوسته تخم مرغ تحت تأثیر توازن اسید و باز خون قرار دارد، چرا که نسبت اسید و باز خون، تجمع کربنات کلسیم در پوسته را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۵). گزارش شده است که توازن الکترولیت‌ها در جیره‌های غذایی مرغ‌های تخم‌گذار، عامل تعیین‌کننده کیفیت پوسته می‌باشد. کاهش عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار و کاهش کیفیت پوسته، اولین واکنش‌های هستند آن‌ها در زمان وقوع تنش گرمایی رخ می‌دهند، بنابراین برای جلوگیری از عدم توازن الکترولیت‌ها در جیره‌های غذایی و نیز تأثیرات سوء آن‌ها، اضافه کردن

جدول ۱- ترکیب و اجزای تشکیل دهنده جیره‌های غذایی مرغ‌های تخم‌گذار

گروه‌های آزمایشی				اجزای جیره (%)
DEB360	DEB240	DEB120	<sup>1</sup> DEB0	
۴۰	۴۰	۴۰	۴۰	ذرت
۳۰/۶۳	۳۰/۶۳	۳۰/۶۳	۳۰/۶۳	گندم
۱۶/۶۵	۱۶/۶۵	۱۶/۶۵	۱۶/۶۵	کنجاله سویا
۱/۴۶	۱/۴۶	۱/۴۶	۱/۴۶	روغن گیاهی
۷/۰۷	۷/۰۷	۷/۰۷	۷/۰۷	پوسته صدف
۱/۷۴	۱/۷۴	۱/۷۴	۱/۷۴	پودر استخوان
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	نمک طعام
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل ویتامینی
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	مکمل معدنی
۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۵	دی ال - متیونین
۱/۴۷	۰/۹	۰/۲	۰	بی‌کربنات سدیم
۰/۱۷	۰	۰	۰	بی‌کربنات پتاسیم
۰	۰/۱	۰/۳	۰/۸	کلرید آمونیوم
۰	۰/۶۴	۱/۱۴	۰/۸۴	ماسه
ترکیب مواد مغذی (گرم در کیلوگرم)				
۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	۲۸۰۰	انرژی قابل متابولیسم (کیلو کالری در کیلوگرم)
۱۴۰	۱۴۰	۱۴۰	۱۴۰	پروتئین خام
۳۲/۸	۳۲/۸	۳۲/۸	۳۲/۸	کلسیم
۳/۱	۳/۱	۳/۱	۳/۱	فسفر در دسترس
۶۶	۵/۹	۵/۹	۵/۹	پتاسیم
۲/۴	۲/۷	۴	۷/۵	کلر
۵/۴	۳/۸	۱/۹	۱/۴	سدیم
۳۶۰	۲۴۰	۱۲۰	۰	توازن الکترولیتی جیره
۶/۳	۶/۳	۶/۳	۶/۳	لیزین
۵/۹	۵/۹	۵/۹	۵/۹	متیونین + سیستین
۱/۸	۱/۸	۱/۸	۱/۸	تریپتوفان

وزن تخم مرغ تولیدی روزانه، ضریب تبدیل غذایی محاسبه شد.

در طول آزمایش هر ۲۵ روز یکبار ۴ عدد تخم مرغ از هر واحد آزمایشی به تصادف جمع آوری شد و از لحاظ کیفی مورد ارزیابی قرار گرفتند. ارزیابی شامل اندازه گیری وزن مخصوص، وزن پوسته، وزن واحد سطح پوسته، ضخامت پوسته، استحکام پوسته و درصد خاکستر بود.

در پایان داده های حاصله با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و برای مقایسه تفاوت بین میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد (۲۲). مدل ریاضی آب به صورت زیر می باشد:

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

که در فرمول فوق:

$Y_{ij}$  مقدار عددی هر یک از مشاهدات در آزمایش

$\mu$  میانگین جمعیت

$T_i$  اثر جیره

$E_{ij}$  اثر خطای آزمایش

در نظر گرفته شده است.

### نتایج و بحث

نتایج حاصل از آزمایش ها نشان داد که سطوح مختلف الکترولیتی جیره ها تأثیر معنی داری روی درصد تخم گذاری، خوراک مصرفی، وزن تخم مرغ، وزن توده ای<sup>۱</sup> و ضریب تبدیل غذایی در شرایط تنش گرمایی و حرارتی خنثی ندارد (جدول ۲ و ۳).

تمامی جیره های غذایی به شکل آردی و بر پایه ذرت و سویا و دارای سطوح پروتئین و انرژی قابل متابولیسم یکسانی (۱۴٪ پروتئین خام و ۲۸۰۰ کیلو کالری انرژی قابل متابولیسم) بودند. جیره ها بر اساس نیازمندی های توصیه شده توسط NRC (۱۹۹۴) و با استفاده از نرم افزار جیره نویسی UFFDA تنظیم گردیدند. توازن الکترولیتی گروه های مختلف آزمایشی با استفاده از الکترولیت های غذایی (نمک طعام، بی کربنات سدیم، بی کربنات پتاسیم و کلرید آمونیوم) بر حسب میلی اکی والان در کیلو گرم و بر اساس فرمول ارائه شده توسط مونجین (۱۹۶۸) محاسبه شد (۱۶). به منظور حذف اثرات احتمالی سطوح مختلف اقلام خوراکی روی عملکرد و کیفیت پوسته تخم مرغ، سطح تمام اقلام استفاده شده در جیره های غذایی (به غیر از الکترولیت ها) یکسان بود و برای تأمین دقیق سطوح الکترولیتی مورد نظر در هر یک از جیره های آزمایشی از ماسه به عنوان پرکننده استفاده شد.

قبل از شروع آزمایش از کلیه اقلام غذایی مورد استفاده در جیره ها نمونه برداری شد و میزان سدیم و پتاسیم و کلر نمونه ها تعیین گردید. برای تعیین سدیم و پتاسیم از روش اسپکتوفتومتری و میزان کلر اقلام غذایی با استفاده از روش تیتراسیون تعیین شد (۱۳). آب آشامیدنی نیز از لحاظ این عناصر تجزیه گردید. با توجه به این که مقدار این عناصر در آب آشامیدنی خیلی کم بود، لذا در محاسبه سطوح الکترولیتی مورد نیاز گروه های آزمایشی مورد استفاده قرار نگرفت.

درصد تولید و وزن تخم مرغ ها از طریق جمع آوری و توزین روزانه تعیین شد. خوراک مصرفی به طور هفتگی اندازه گیری گردید و در پایان هر هفته با تقسیم میزان خوراک مصرفی هر یک از مرغ ها به

نویخت، ع. اثرات توازن الکترولیت‌های جیره بر عملکرد و کیفیت...

جدول ۲- اثرات توازن الکترولیت‌های جیره بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار در شرایط تنش گرمایی

سطوح DEB	تولید تخم‌مرغ (%)	وزن تخم‌مرغ (gr)	تولید توده‌ای (gr)	خوراک مصرفی (gr)	ضریب تبدیل
۰	۸۵/۴۵	۵۶/۴۹	۴۷/۷۲ <sup>ab</sup>	۱۰۰/۵۳	۲/۱۱
۱۲۰	۸۶/۲۵	۵۶/۴۶	۴۸/۸۱ <sup>a</sup>	۹۸/۳۲	۲/۰۵
۲۴۰	۸۵/۰۹	۵۶/۶۴	۴۷/۹۳ <sup>ab</sup>	۹۷/۵۱	۲/۰۶
۳۶۰	۸۰/۹۲	۵۶/۹۴	۴۵/۱۸ <sup>ab</sup>	۹۷/۶۴	۲/۲۱
SEM	۱/۹۹	۰/۲۰	۱/۰۸	۱/۳۷	۰/۰۶

ستون‌های دارای حروف متفاوت از لحاظ آماری تفاوت معنی داری ( $P < 0.05$ ) با هم دارند.

جدول ۳- اثرات توازن الکترولیت‌های جیره بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار در شرایط حرارتی خنثی

سطوح DEB	تولید تخم‌مرغ (%)	وزن تخم‌مرغ (gr)	تولید توده‌ای (gr)	خوراک مصرفی (gr)	ضریب تبدیل
۰	۸۷/۳۰	۵۶/۴۹	۴۸	۱۰۱/۲۸	۲/۰۷
۱۲۰	۸۵/۸۵	۵۶/۴۶	۴۸/۴۷	۱۰۳/۶۵	۲/۱۶
۲۴۰	۸۹/۴۷	۵۶/۶۴	۵۰/۶۹	۱۰۲/۹	۲/۰۴
۳۶۰	۸۴/۲۹	۵۶/۹۴	۴۸/۰۸	۱۰۱	۲/۱۵
SEM	۱/۸۲	۰/۲۷	۱/۱۴	۱/۲۲	۰/۰۷

جدول ۴- اثرات توازن الکترولیت‌های جیره بر کیفیت پوسته تخم‌مرغ در شرایط تنش گرمایی

سطوح DEB	وزن مخصوص (g/cm <sup>3</sup> )	وزن پوسته (gr)	ضخامت پوسته (mm)	خاکستر پوسته (%)	وزن واحد سطح پوسته (mg/cm <sup>2</sup> )
۰	۱/۰۸۷	۵/۷۲ <sup>ab</sup>	۰/۲۷۵	۸۸/۲۵	۸۲/۴۶ <sup>a</sup>
۱۲۰	۱/۰۸۶	۵/۶۴ <sup>ab</sup>	۰/۲۸۵	۸۷/۱۳	۸۱/۶۱ <sup>ab</sup>
۲۴۰	۱/۰۸۵	۵/۴۵ <sup>b</sup>	۰/۲۷۵	۸۵/۶۹	۷۷/۸۵ <sup>b</sup>
۳۶۰	۱/۰۸۳	۵/۸۸ <sup>a</sup>	۰/۲۸۵	۸۵/۹۴	۸۳/۳۱ <sup>a</sup>
SEM	۰/۰۱۵	۰/۱۰۷	۰/۰۰۵۷	۱/۸	۱/۴۰

ستون‌های دارای حروف متفاوت از لحاظ آماری تفاوت معنی داری ( $P < 0.05$ ) با هم دارند.

جدول ۵- اثرات توازن الکترولیت‌های جیره بر کیفیت پوسته تخم مرغ در شرایط حرارتی خنثی

وزن واحد	ضخامت پوسته	وزن پوسته	وزن مخصوص	سطوح DEB
سطح پوسته (mg/cm <sup>2</sup> )	خاکستر پوسته (%)	(gr)	(g/cm <sup>3</sup> )	
۷۰/۹ <sup>c</sup>	۷۹/۸۸ <sup>b</sup>	۰/۲۶۲ <sup>c</sup>	۴/۹۱ <sup>c</sup>	۰
۷۶/۸۰ <sup>a</sup>	۸۳/۵۶ <sup>ab</sup>	۰/۲۷۶ <sup>ab</sup>	۵/۳۸ <sup>a</sup>	۱۲۰
۷۱/۷۱ <sup>bc</sup>	۷۹/۱۹ <sup>b</sup>	۰/۲۶۵ <sup>bc</sup>	۵/۰۲ <sup>bc</sup>	۲۴۰
۷۵/۹۴ <sup>ab</sup>	۸۹/۳۶ <sup>a</sup>	۰/۲۸۸ <sup>a</sup>	۵/۳۰ <sup>ab</sup>	۳۶۰
۱/۸۹	۲/۷۵	۰/۰۰۴۳	۰/۰۹۹	۰/۰۰۱۲

ستون‌های دارای حروف متفاوت از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری ( $P < 0/05$ ) با هم دارند.

دارای توازن الکترولیتی ۳۶۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم حاصل گردید. به طور کلی در رابطه با صفات مربوط به کیفیت پوسته تخم مرغ، جیره حاوی توازن الکترولیتی ۳۶۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم بهتر از بقیه جیره‌ها عمل کرد ( $P < 0/05$ ).

گزارش‌های متعددی در رابطه با کاهش عملکرد در مرغ‌های تخم‌گذار در شرایط تنش گرمایی وجود دارد (۲۱). با افزایش سن، درصد تخم‌گذاری کاهش و اندازه تخم مرغ‌ها بزرگتر می‌گردد (۳ و ۲۴). درجه حرارت بالا، اثرات سوئی روی تولید و کیفیت پوسته تخم مرغ در مرغ‌های تخم‌گذار دارد، که از بارزترین آن‌ها کاهش در اندازه تخم مرغ‌ها و نیز خراب شدن کیفیت پوسته را می‌توان نام برد، که این اعمال در نتیجه وقوع تعدادی از اعمال فیزیولوژیکی اختصاصی در پرندگان به وقوع می‌پیوندد (۲۴). کیفیت تخم مرغ و ترکیبات آن نیز تحت تأثیر میزان تولید و سن مرغ‌ها قرار می‌گیرد، به طوری که با افزایش سن، نسبت زرده افزایش و نسبت سفیده و نیز ضخامت پوسته کاهش می‌یابد (۲ و ۸).

در تحقیق حاضر اسیدی نمودن جیره‌های غذایی با استفاده از کلرید آمونیوم و کاهش سطوح توازن

نتایج حاصل از اندازه‌گیری صفات مربوط به کیفیت پوسته تخم مرغ نشان دهنده تأثیر معنی‌دار سطوح مختلف توازن الکترولیتی جیره‌ها بر روی کیفیت پوسته تخم مرغ در شرایط تنش گرمایی و حرارتی خنثی بود (جدول ۴ و ۵).

در شرایط تنش گرمایی وزن پوسته و وزن واحد سطح پوسته تحت تأثیر قرار گرفت ( $P < 0/05$ ). بدین صورت که افزایش سطح الکترولیت‌های جیره به ۳۶۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم باعث بهبود صفات مزبور شده است.

در شرایط حرارتی خنثی نیز وزن مخصوص، وزن پوسته، ضخامت پوسته، درصد خاکستر پوسته و وزن واحد سطح آن تحت تأثیر سطوح الکترولیتی جیره‌های غذایی قرار گرفت ( $P < 0/05$ ). بیشترین وزن مخصوص مربوط به تیمارهای ۱۲۰ و ۳۶۰ میلی‌اکی‌والان در کیلوگرم و کم‌ترین آن مربوط به تیمار صفر بود، مانند وزن مخصوص، وزن پوسته نیز در تیمارهای حاوی سطوح الکترولیت ۱۲۰ و ۳۶۰ میلی‌اکی‌والان بیشترین مقدار و در تیمار حاوی سطح الکترولیت صفر کم‌تر از بقیه بود. حداکثر ضخامت و نیز حداکثر درصد خاکستر پوسته در گروه آزمایشی

الکترولیتی جیره‌های غذایی به ۰ و ۱۲۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم روی تولید تخم‌مرغ اثری نداشت. در خصوص عدم تأثیر سطوح مختلف توازن الکترولیتی جیره‌های غذایی بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار، با توجه به این که جیره‌های غذایی هم از لحاظ مواد مغذی و هم ترکیب اقلام خوراکی (به غیر از منابع تأمین‌کننده الکترولیت‌ها) یکسان بودند، لذا این مسئله دور از انتظار نیست. نظامتین و همکاران (۲۰۰۵) نیز با فرموله کردن جیره‌های غذایی با توازن الکترولیتی ۱۷۶، ۲۰۴، ۲۲۵ و ۲۴۲ میلی‌اکی والان در کیلوگرم و تغذیه مرغ‌های تخم‌گذار از سن ۲۲ تا ۳۰ هفتگی، تفاوت معنی‌داری را در عملکرد و کیفیت پوسته تخم‌مرغ مشاهده نمودند (۱۹).

افزایش ضخامت پوسته باعث افزایش وزن پوسته، درصد خاکستر و نیز وزن واحد سطح آن می‌شود و معمولاً چنین تخم‌مرغ‌های وزن مخصوص بیشتری را دارند. بهبود کیفیت پوسته با استفاده از جیره‌های حاوی سطوح الکترولیتی بالا را می‌توان از لحاظ فیزیولوژیکی به فعالیت بهتر آنزیم کربنیک آنهیدراز که نقش مهمی در شکل‌گیری و استحکام پوسته دارد، نسبت داد. گزارش شده است که فعالیت این آنزیم در محیط نسبتاً قلیایی خیلی بهتر صورت می‌گیرد. افت کیفیت پوسته در جیره‌های اسیدی را می‌توان به ممانعت یون کلر از انتقال یون کلسیم به پوسته و در نتیجه اختلال در شکل‌گیری و استحکام آن مرتبط دانست (۵). در آزمایش حاضر در شرایط تنش گرمایی بیشترین وزن پوسته مربوط به گروه آزمایشی دارای توازن الکترولیتی ۳۶۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم بود که متناسب با آن وزن واحد سطح پوسته (که معیار خوبی برای ارزیابی استحکام پوسته تخم‌مرغ می‌باشد) بیشتر شده است، لذا می‌توان گفت

که استفاده از سطوح الکترولیتی بالا در جهت قلیایی نمودن جیره‌های غذایی در شرایط تنش گرمایی می‌تواند باعث افزایش استحکام و بهبود کیفیت پوسته شود و از خسارات ناشی از نواقص پوسته شامل لمبه‌گذاری، ترک برداری، نازکی، شکستگی و... بکاهد. نتایج حاصل از این آزمایش‌ها با یافته‌های تحقیقاتی گزین و همکاران (۲۰۰۵) در رابطه با تأثیر نا مطلوب جیره‌های بسیار اسیدی شده بر روی کیفیت پوسته از جمله وزن آن مطابقت دارد (۹). با افزایش سن و تولید تخم‌مرغ‌های بزرگتر، از ضخامت پوسته کاسته می‌شود که با کاهش ضخامت پوسته، وزن پوسته نیز کاهش می‌یابد و تنش گرمایی این مسئله را تشدید می‌کند، در این آزمایش وزن پوسته در شرایط تنش گرمایی در گروه‌های مختلف آزمایشی از ۵/۴۵ تا ۵/۸۸ گرم و در شرایط حرارتی خنثی از ۴/۹۱ تا ۵/۳۰ گرم بود که در هر دو شرایط بیشترین وزن پوسته مربوط به گروه‌های دارای توازن الکترولیتی ۳۶۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم بود. نکته مورد توجه این که علی‌رغم یکسان بودن تقریبی وزن تخم‌مرغ‌ها در تیمارهای مختلف در هر دو شرایط، وزن پوسته تخم‌مرغ‌ها در شرایط تنش گرمایی (به ویژه در گروه دریافت‌کننده جیره حاوی توازن الکترولیتی ۳۶۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم) بیشتر از شرایط حرارتی خنثی است که نشان‌دهنده اثرات مثبت الکترولیت‌های جیره به ویژه پتاسیم، در کاهش اثرات سوء تنش گرمایی بر روی کیفیت پوسته‌ها می‌باشد. آلتان و اوگوز (۱۹۹۶) نیز کاهش ضخامت پوسته تخم در بلدرچین‌های تحت شرایط تنش گرمایی را گزارش نموده‌اند (۱). این محققین توانستند با افزایش سطح الکترولیتی جیره از اسیدوز متابولیکی که مهم‌ترین عامل تشدیدکننده بروز مشکلات پوسته



بر خلاف شرایط تنش گرمایی، استفاده از سطوح مختلف الکترولیت‌ها در جیره مرغ‌های تخم‌گذار در شرایط حرارتی خنثی، تمامی صفات مربوط به کیفیت پوسته را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با توجه به همبستگی بالای این صفات با یکدیگر و نیز داشتن دامنه تغییرات زیاد در مقایسه با شرایط تنش گرمایی، این مسئله نمی‌تواند غیر عادی تلقی گردد.

بررسی‌های ما نشان داد که افزایش توازن الکترولیتی جیره‌های غذایی در مرغ‌های جوان در شرایط تنش گرمایی و حرارتی خنثی به ۳۶۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم می‌تواند کیفیت پوسته تخم مرغ را بهبود ببخشد و در فرموله کردن جیره‌های غذایی نه تنها باید به تأمین هر یک از مواد مغذی اقدام گردد، بلکه باید توازن الکترولیتی جیره‌ها نیز مد نظر باشد.

در شرایط تنش گرمایی می‌باشد جلوگیری کرده و بر ضخامت پوسته بیافزایند. هوگز (۱۹۸۸) با استفاده از جیره‌های حاوی توازن الکترولیتی مختلف مشاهده کرد که وقتی که سطح الکترولیتی جیره‌ها بیشتر از ۱۵۰ میلی‌اکی والان در کیلوگرم باشد متناسب با آن بر ضخامت پوسته نیز افزوده می‌شود (۱۲).

وزن هر سانتی‌متر مربع از سطح پوسته نیز می‌تواند به عنوان معیاری در جهت ارزیابی استحکام پوسته مورد استفاده قرار گیرد، بدین ترتیب که هر چقدر مقدار آن بیشتر باشد، نشان‌دهنده رسوب مواد معدنی بیشتر و در نتیجه افزایش وزن، ضخامت و استحکام آن است. در این آزمایش در شرایط تنش گرمایی متناسب با افزایش وزن پوسته، وزن واحد سطح آن نیز افزایش یافت (۲۲).

## منابع

- Altan, O. and I. Oguz. 1996. The effects of temperature stress on equilibrium of acid- base and some egg yield traits in selected and unselected quail lines depending on live weight. *Turk. J. Vet. Anim. Sci. Ankara, Turkey* 20: 211- 214.
- Akbar, M. K., J. S. Gavora, G. W. Friars and R. S. Gowe. 1983. Composition of eggs by commercial size categories effects of genetic group, age and diet. *Poultry Science* 62: 925-933.
- Al Bustany, Z. and K. Elwinger. 1987. Shell and interior quality and chemical composition of eggs from different dietary lysine levels. *Acta Agriculture Scand.* 37: 175-187.
- Altan, O., A., M. Cabuk and H. bayraktar. 2000. Effects of heat stress on some blood parameters in broilers. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science* 24: 145-148.
- Austic R. E. and K. Keshavarz. 1988. Interaction of dietary calcium and chloride and the influence of monovalent minerals on eggshell quality. *Poultry Science* 67: 750-759.
- Chen, J. and D. Balnave. 2001. The influence of drinking water containing sodium chloride on performance and eggshell quality of a modern colored layer strain. *Poultry Science* 80: 91-94.
- Cohen I. and S. Hurwitz. 1974. The response of blood ionic constituents and acid-base balance to dietary sodium, potassium and chloride in laying fowls, *Poultry Science* 53: 378-383.
- Fletcher, D. L., W. M. Britton, G.M. Pesti and S.I. Savage. 1983. The relationship of later flock age and egg weight on egg component yields and solid content. *Poultry Science* 62: 1800-1805.
- Gezen, S. S., M. Eren and G. Deniz. 2005. The effect of different dietary electrolyte balances on eggshell quality in laying hens. *Revue Medicine Veterinaire* 156(10): 491-497.

10. Hamilton, R. M. G. and B. K. Thompson. 1980. Effects of sodium plus potassium to chloride ratio in practical type diets on blood gas levels in three strains of white leghorn hens and the relationship between acid-base balance and egg shell strength. *Poultry Science* 59: 1294-1303.
11. Hooge, D. M. 1995. Dietary electrolytes influence metabolic processes of poultry. *Feedstuffs*. 12: 14-21.
12. Hughes, R.I. 1988. Inter-relationships between eggshell quality, blood acid-base balance and dietary electrolytes. *World Poultry Science Journal* 44: 30-40.
13. Lacroix, R., D. R. Keeney and L. M. Welsh. 1970. Potentiometric titration of chloride in plant tissue extracts using the chloride ion electrode. *Commun. Soil Science and Plant Analyse* 1: 1-6.
14. Mashaly, M. M., G. L. Hendricks and M. A. Kalama. 2004. Effects of heat stress on production parameters and immune responses of commercial laying hens. *Poultry Science* 83: 889-894.
15. Mehner, M. N. and W. Hartfiel. 1983. *Hanbuch der geflügerphysiologie. Teil. I.*, 519: 333-337.
16. Mongin, P. 1968. Role of acid-base balance in the physiology of eggshell formation. *Worlds poultry Science Journal* 24: 200-230.
17. Muiruri, H. K. and P. C. Harrison. 1991. Effect of roost temperature on performance of chickens in hot ambient environments. *Poultry Science* 70: 2253-2258.
18. National Research Council (NRC). 1994. *Nutrient Requirements of Poultry*. 9th rev. ed. National Academy Press, Washington, DC.
19. Nizamettin., S. H., Akyurek H. Ersin and A. Agma. 2005. Assessment the impacts of dietary electrolyte balance levels on laying performance of commercial white layers. *Pakistan Journal of Nutrition* 4(6): 423-427.
20. Ronald, D. A. 1979. Factor influencing shell quality of aging hens. *Poultry Science* 58: 774- 777.
21. Sahin, K., O. Ozbey, M. Onderci, G. Cikim and M.H. Aysondu. 2002. Chromium supplementation can alleviate negative effects of heat stress on egg production, egg quality and some serum metabolites of laying Japanese quail. *Journal of Nutrition* 132: 1265-1268.
22. SAS Institute. 1985. *SAS user's guide: Statistics, Version 5*. SAS (Statistical Analysis System) Institute Inc., California, USA.
23. Sauveur, B. and P. Mongin. 1978. Interrelationship between dietary concentrations of sodium, potassium and chloride in laying hens. *British Poultry Science* 19: 475-485.
24. Summers, J. D. and S. Leeson. 1983. Factors influencing early egg size. *Poultry Science* 62: 1155-1159.
25. Yoruk, M. A., M. Gul, A. Hayirli and M. Karaoglu. 2004. Laying performance and egg quality of hens supplemented with sodium bicarbonate during the late laying period. *International Journal of Poultry Science* 3 (4): 272-278.