



## "مقاله پژوهشی"

# اثر توازن الکترولیتی جیره و پروبیوتیک بر عملکرد و خصوصیات لاشه‌ی بلدرچین‌های ژاپنی در شرایط تنش حرارتی

محمد رضا مفیدی<sup>۱</sup>، مصطفی یوسف الهی<sup>۲</sup>، هوشنگ لطف الهیان<sup>۳</sup>، فرزاد باقرزاده کاسمانی<sup>۴</sup> و محمدرضا دهقانی<sup>۴</sup>

۱- دانشجوی دکتری گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی زابل

۲- دانشیار گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی زابل، (نویسنده مسول: m\_yousefelahi@uoz.ac.ir)

۳- دانشیار پژوهشی، موسسه تحقیقات علوم دامی کشور

۴- دانشیار، گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی زابل

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۶/۳۱

صفحه: ۲۰ تا ۳۰

### چکیده

مطالعه حاضر به منظور بررسی اثرات توازن الکترولیتی جیره و پروبیوتیک بر عملکرد و خصوصیات لاشه بلدرچین‌های ژاپنی در شرایط تنش حرارتی اجرا شد. تعداد ۶۷۲ قطعه بلدرچین ۲۰ روزه در قالب آزمایش فاکتوریل سه عامله در چهار تکرار و در هر تکرار ۱۴ پرنده در سنین ۲۰ تا ۳۷ و ۲۰ تا ۴۱ مورد بررسی قرار گرفتند. عوامل شامل سه سطح توازن الکترولیتی جیره (DEB)، (۱۷۰، ۲۲۰ و ۲۷۰ میلی اکی‌والان بر کیلوگرم)، دو سطح پروبیوتیک پروتکسین (۰ و ۱۰۰ گرم در تن) و دو سطح دمایی (دمای معمول پرورش و دمای ۳۴ درجه سانتیگراد) بودند. در ارزیابی صفات مرتبط با لاشه، جنسیت نیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد، پرندگان تغذیه شده با پروبیوتیک در سن ۲۰ تا ۳۷ روزه بیشترین مصرف خوراک را داشتند، در حالی که در همین دوره‌ی زمانی بهترین ضریب تبدیل خوراک بدون استفاده از پروبیوتیک به دست آمد ( $p < 0/05$ ). در دوره‌های پرورش ۲۰ تا ۳۷ و ۲۰ تا ۴۱ روزه در شرایط تنش حرارتی، بهترین ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن مربوط به ۲۷۰ DEB میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم و تیمار فاقد پروبیوتیک بود. در شرایط متعارف دمایی بهترین ضریب تبدیل و افزایش وزن در هر دوره‌ی زمانی مربوط به جیره‌ی بدون پروبیوتیک و ۱۷۰ DEB میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم بود ( $p > 0/05$ ). استفاده از پروبیوتیک اثر معنی‌داری بر وزن نسبی لاشه و وزن نسبی قلب داشت ( $p < 0/05$ ). همچنین، در درون هر جنس بیشترین وزن و درصد لاشه به تیمارهای پروبیوتیک تعلق داشت ( $p < 0/05$ ). در اثر متقابل پروبیوتیک، دما و جنس، صفات مربوط اندام‌های داخلی لاشه، جنس نر بطور معنی‌داری وزن نسبی بالاتری داشت. در مجموع استفاده از سطح ۱۷۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم برای توازن الکترولیتی در شرایط معمول دمایی توصیه می‌شود. از پروبیوتیک می‌توان برای حصول به بهترین راندمان لاشه استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: بلدرچین ژاپنی، پروبیوتیک، تنش حرارتی، تعادل آنیون-کاتیون، عملکرد

### مقدمه

اثرات محیطی از عوامل مهم و موثر در تولیدات طیور در مناطق گرمسیر است (۲۲). دمای بالای محیط یکی از علل اصلی تنش حرارتی می‌باشد که اثر منفی روی تولید خصوصاً در ارتباط با تشعشع، رطوبت نسبی و سرعت جریان هوا دارد (۴). درجه حرارت بالا در محیط و کل حرارت دریافتی بالاتر از آستانه بحرانی، منجر به کاهش مصرف خوراک، کاهش وزن و افت بازده تبدیل غذایی شده و اثر منفی در بالانس انرژی بدن دارد (۸، ۲۳). دما با ایجاد عدم تعادل الکترولیتی، سبب ایجاد تنش اکسیداتیو شده و در ضمن تعادل آنتی‌اکسیدانی را نیز مختل می‌کند. این عدم تعادل آنتی‌اکسیدانی می‌تواند باعث آسیب سلولی و بافتی و غشای لوله گوارشی گردد (۱۹). تعادل الکترولیتی مطلوب در طیور با توجه به گونه، نوع تولید، سن، شدت و طول مدت گرما متغیر است، لذا تعیین سطح مناسب الکترولیت‌ها و در نتیجه تعادل مناسب آنیون-کاتیون جیره در دوره رشد می‌تواند برای دستیابی به عملکرد بهینه پرنده، کمک شایانی نماید (۲۶). آزمایش‌های انجام شده بر روی مرغ گوشتی، مرغان صنعتی تخمگذار و مرغ مادر تفاوت در توازن الکترولیتی بین آنها و نیز دماهای مختلف محیطی را نشان داده است (۶). از راه‌های کاهش اثر تنش حرارتی و افزایش راندمان تولید در شرایط گرم می‌توان به افزایش سطح

الکترولیت‌های جیره اشاره نمود (۱۹). در یک بررسی، اثر معنی‌دار توازن الکترولیتی خوراک بر خصوصیات مربوط به لاشه به غیر از وزن نسبی سنگدان نشان داده شده است، همچنین، در بررسی رابطه متقابل توازن الکترولیتی آب و افزایش دما، افزایش وزن روزانه و وزن کبد تحت تاثیر قرار گرفت (۴). پروبیوتیک‌ها با تولید مواد ضدباکتریایی و ایجاد شرایط مطلوب در دستگاه گوارش پرنده (تولید آنزیم، کاهش pH، کاهش پتانسیل احیا، رقابت در چسبیدن گیرنده‌ها در روده، رقابت برای مواد غذایی و تحریک ایمنی پروبیوتیک‌ها) هزینه‌های تولید را کاهش داده و سبب افزایش سلامت حیوان شده (۲) و با کنترل میکروارگانیسم‌های روده می‌توانند جایگزین مناسبی برای آنتی‌بیوتیک‌ها باشند (۱۴). پروبیوتیک‌ها به صورت پیش‌مخلوط یا مصرف در آب می‌تواند سبب بهبود عملکرد جوجه‌های گوشتی شوند (۲۷، ۱۸، ۱۰)، هر چند مصرف پروبیوتیک در جوجه‌های گوشتی و بلدرچین نتیجه‌ای در سودآوری ندارد (۲۶، ۱۰، ۵، ۱). ولی می‌تواند سبب بهبود وزن زنده، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک گردد (۱۷). در یک بررسی استفاده از مکمل پروبیوتیک، سبب افزایش وزن ماهیچه، پروتئین بیشتر و چربی کمتر در ماهیچه تا سن ۸ هفته‌گی در بلدرچین ژاپنی شد (۹). با توجه به این که در اکثر مطالعات، اثر پروبیوتیک و الکترولیت در جیره‌ی غذایی

$[ \%Na^+ \times 1.04/23 ] + [ \%K^+ \times 1.04/39 ] - [ \%Cl^- \times 1.04/35.5 ]$   
 با استفاده از کلرید آمونیوم با نرم‌افزار UFFDA متوازن شد (جدول ۱).

صفات مورد بررسی شامل وزن انفرادی جوجه‌ها در شروع آزمایش، افزایش وزن به‌صورت روز مرغ، خوراک مصرفی، و محاسبه ضریب تبدیل خوراک به‌صورت تقسیم مصرف خوراک به افزایش وزن روزانه بود. به غیر از اندازه‌گیری‌های هفتگی در سن ۳۷ روزگی نیز این اندازه‌گیری‌ها انجام شد تا الگویی بهتری از ضریب تبدیل خوراک در سنین نزدیک به کشتار (با توجه به رشد اندام‌های تولیدمثلی و تاثیر بر راندمان لاشه) به‌دست آید (مدل آماری ۱). در پایان آزمایش از هر تکرار ۲ پرنده (یک قطعه نر و یک قطعه ماده) انتخاب و عملیات تجزیه لاشه بر روی آنها اجرا شد (۴). از آزمایش فاکتوریل سه‌عامله برای تجزیه و تحلیل آماری استفاده گردید. به‌طوری که برای ارزیابی تاثیر عوامل آزمایش روی صفات عملکردی شامل مصرف خوراک، افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک از مدل آماری ۱ استفاده شد. سپس به‌منظور ارزیابی صفات مرتبط با لاشه، وزن نسبی لاشه‌ی آماده طبخ و اندام‌های داخلی شامل: قلب، کبد، طحال، سنگدان و روده، به‌صورت درصدی از وزن زنده، محاسبه و از مدل آماری ۲ استفاده گردید. همچنین، برای مقایسه میانگین عوامل و اثرات متقابل از آزمون چند دامنه‌ای دانکن استفاده شد. از رویه GLM نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ برای آنالیز داده‌ها استفاده گردید.

به‌صورت جداگانه مورد بررسی قرار گرفته است، در این مطالعه امکان استفاده‌ی همزمان پروبیوتیک و سطوح مختلف توازن الکترولیتی جیره و تاثیر متقابل احتمالی این دو در پرورش بلدرچین ژاپنی تحت شرایط تنش حرارتی، بر عملکرد، صفات لاشه در هر دو جنس مورد بررسی قرار گرفت.

### مواد و روش‌ها

تعداد ۶۷۲ قطعه بلدرچین یک‌روزه در دو گروه ۳۳۶ قطعه‌ای شامل، تغذیه‌شده با پروبیوتیک در سطح ۰/۰۱ درصد به‌منظور جایگزینی باکتری در دستگاه گوارش و یک گروه بدون تغذیه‌ی پروبیوتیک بر اساس فرمول غذایی پیشنهادی NRC (۱۵)، با ۲۹۰۰ کیلوکالری بر کیلوگرم انرژی متابولیسمی و ۲۴ درصد پروتئین خام پرورش یافتند (جدول ۱) و در سن ۲۰ روزگی با متوسط وزن  $84/88 \pm 0/1$  گرم به سالن رکوردبرداری منتقل شدند. از سن ۲۰ روزگی دو سالن جهت اجرای دو سطح دمایی شامل تنش حرارتی به‌مدت ۶ ساعت در شبانه روز از ساعت ۱۱ تا ۱۷ و از سن ۲۰ تا ۴۱ روزگی و سطح معمول اعمال شد. سه سطح توازن الکترولیتی جیره (DEB)<sup>۱</sup> شامل ۱۷۰، ۲۲۰ و ۲۷۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم و دو سطح پروبیوتیک صفر و ۱۰۰ گرم در تن خوراک در نظر گرفته شد. این طرح در چهار تکرار و هر تکرار شامل ۱۴ قطعه بلدرچین اجرا شد. جیره‌ها برای سدیم، پتاسیم و کلر (الکترولیت‌های خوراک) بر اساس فرمول مونجین  $[(Na^+ + K^+) - Cl^-]$  به‌صورت:

جدول ۱- ترکیب آزمایشی جیره‌های مورد استفاده برای دوره‌های آغازین (۲۰- روزگی) و رشد (۴۱-۲۱ روزگی)

۲۰- روزگی		۲۱-۴۱ روزگی	
۲۷۰	۲۲۰	۱۷۰	-
DEB (میلی اکی‌والان بر کیلوگرم)			
۴۷/۴۹	۴۷/۴۹	۴۷/۴۹	۵۵
۴۵/۱۳	۴۵/۱۳	۴۵/۱۳	۴۰
۰/۹	۰/۹	۰/۹	۰
۲/۹۳	۲/۹۳	۲/۹۳	۱
۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۱۶
.	.	.	۰/۱۴
.	.	.	۰/۱۹
۰/۷۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۱/۴
۱/۳۱	۱/۳۱	۱/۳۱	۱/۲
۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۱	۰/۳۰
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۰
۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۳۰
.	۰/۲۳	۰/۲۳	.
۰/۶	۰/۲۳	۰/۰۷	.
۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱
۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
جمع			
۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰	۲۹۰۰
۲۴	۲۴	۲۴	۲۴
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵
۱/۳	۱/۳	۱/۳	۱/۳
۰/۸	۰/۸	۰/۸	۰/۸
۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳
۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۵
۰/۷۳	۰/۹۴	۰/۳۳	۰/۱۴
۱/۶۲	۱/۶۲	۱/۶۲	۰/۴
ترکیبات شیمیایی (محاسبه‌شده)			
انرژی قابل متابولیسم (kcal/kg)			
پروتئین خام (%)			
دی ال-متیونین (%)			
ال-لایزین (%)			
کلسیم (%)			
فسفر (دسترس) (%)			
سدیم (%)			
کلر (%)			
پتاسیم (%)			

۱- هر کیلوگرم مکمل ویتامینه حاوی ۱۱۰۰۰ واحدین المللی ویتامین A، ۵۰۰۰ واحد ویتامین بین‌المللی D3، ۴۰ واحد ویتامین E، ۴ میلی‌گرم ویتامین K، ۵ میلی‌گرم ویتامین B2، ۴ میلی‌گرم ویتامین B6، ۰/۱۱ میلی‌گرم ویتامین B12، ۵۰ میلی‌گرم ویتامین اسید نیکوتینیک، ۰/۰۱ میلی‌گرم ویتامین بیوتین، ۳ میلی‌گرم ویتامین تیامین بود.  
 ۲- هر کیلوگرم مکمل معدنی حاوی ۸۰ میلی‌گرم روی، ۱۰۰ میلی‌گرم منیزیم، ۸۰ میلی‌گرم آهن و ۱۰ میلی‌گرم سلنیوم بود.  
 ۳- مقادیر توازن الکترولیتی با افزودن کلرید آمونیوم (NH4Cl) به جیره پایه تنظیم شد. تغذیه پرندگان در مدت اجرای پروژه به‌صورت آزاد انجام شد.

سنین مختلف نشان نداد. نتایج در رابطه با ضریب تبدیل خوراک علیرغم معنی‌دار نشدن در دو سن مورد بررسی، حاکی از این است که در صورتیکه فقط سه روز بلدرچین بیشتر نگه‌داری شود (از سن ۳۷ تا ۴۱ روزگی) حدود ۰/۸ بر ضریب تبدیل افزوده می‌شود که این موضوع از نظر اقتصادی در تولید صنعتی بلدرچین گوشتی می‌تواند بسیار تاثیرگذار باشد. به‌نظر می‌رسد علت حصول به چنین نتیجه‌ای را می‌توان در افت راندمان غذایی به واسطه‌ی رشد اندام‌های تولیدمثلی در این فاصله‌ی زمانی دانست (۲۰). استفاده از پروبیوتیک در جیره اثر معنی‌داری بر مصرف خوراک از سن ۲۰ تا ۳۷ روزگی داشت که این نتیجه با نتایج سیفی و همکاران مشابهت داشت (۲۱) ( $p < 0/01$ ). اما به واسطه‌ی عدم تاثیر معنی‌دار در افزایش وزن پرنده در این دوره‌ی زمانی، سبب بدتر شدن ضریب تبدیل خوراک شد ( $p < 0/01$ ). لذا به‌نظر می‌رسد که استفاده از پروبیوتیک طی دوره پرورش ۳۷ روزه بلدرچین‌های ژاپنی مطلوب نیست. استفاده از پروبیوتیک اثر معنی‌داری بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک از سن ۲۰ تا ۴۱ روزگی نداشت، که با نتیجه وحدت‌پور در استفاده از پروبیوتیک پروتکسین مشابهت داشت (۲۴). دمای بالای محیط سبب کاهش مصرف خوراک و افزایش وزن می‌شود (۲۳). پرندگان در تلاش برای کاهش حرارت تولیدشده در هضم و متابولیسم مواد مغذی، مصرف خوراک را کاهش می‌دهند (۱۲). در این بررسی نیز بلدرچین‌هایی که تحت ۶ ساعت تنش حرارتی از سن ۲۰ تا ۳۷ و ۲۰ تا ۴۱ روزگی بودند، خوراک مصرفی و سرعت رشد کمتری داشتند ( $p < 0/01$ )، که با گزارشات دیگری همخوانی داشت (۴، ۱۷). در این مطالعه ضریب تبدیل خوراک تحت تاثیر تنش حرارتی قرار نگرفت. با وجود معنی‌دار نشدن، ضریب تبدیل خوراک در شرایط تنش حرارتی در دوره‌ی ۲۰ تا ۳۷ روزه (۲/۹۰) کمتر از شرایط معمول پرورش (۲/۹۳) بود که با نتایج مطالعه‌ای دیگر مشابهت داشت (۴). به‌نظر می‌رسد حرارت بیشتر در سن کمتر (هفته اول آغاز پروژه)، به‌دلیل تامین انرژی مورد نیاز جهت تنظیم حرارتی بدن سبب بهبود ضریب تبدیل خوراک شده است.

مدل آماری ۱: معادله مدل آماری ارزیابی صفات مرتبط با عملکرد به‌ترتیب زیر است:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + P_j + E_k + TPE_{ijk} + e_{ijk}$$

$Y_{ijk}$ : صفات مرتبط با عملکرد شامل: مصرف خوراک،

افزایش وزن بدن و ضریب تبدیل خوراک

$\mu$ : اثر میانگین

$T_i$ : اثر دما

$P_j$ : اثر پروبیوتیک

$E_k$ : اثر توازن الکترولیتی

$TPE_{ijk}$ : اثر متقابل دما، پروبیوتیک و توازن الکترولیتی

$e_{ijk}$ : اثر باقیمانده مدل

مدل آماری ۲: معادله مدل آماری ارزیابی صفات مرتبط با لاشه به‌ترتیب زیر است:

$$Y_{ijkl} = \mu + T_i + P_j + S_k + E_l + TPS_{ijkl} + e_{ijkl}$$

$Y_{ijkl}$ : صفات مرتبط با لاشه شامل: وزن نسبی لاشه و

اندام‌های داخلی مثل قلب، کبد، طحال، سنگدان و روده

$\mu$ : اثر میانگین

$T_i$ : اثر دما

$P_j$ : اثر پروبیوتیک

$S_k$ : اثر جنس

$E_l$ : اثر توازن الکترولیتی

$TPS_{ijkl}$ : اثر متقابل دما، پروبیوتیک و جنس

$e_{ijkl}$ : اثر باقیمانده مدل

## نتایج و بحث

اثر استفاده از توازن الکترولیتی و پروبیوتیک بر مصرف خوراک در شرایط تنش حرارتی و بدون تنش حرارتی در سنین ۲۰ تا ۳۷ روزگی و ۲۰ تا ۴۱ روزگی بر عملکرد بلدرچین‌های ژاپنی در جدول ۲ آمده است. نتایج نشان داد که افزایش سطح توازن الکترولیتی جیره، تاثیری بر مصرف خوراک در سن ۲۰ تا ۳۷ و ۲۰ تا ۴۱ روزگی نداشت. هر چند صرفنظر از دمای پرورش افزایش مصرف خوراک می‌تواند به‌دلیل افزایش سطح نسبی سدیم به کلر در جیره باشد. این نتایج با گزارش بورگر و همکاران مشابهت دارد (۷). استفاده از سطوح مختلف توازن الکترولیتی جیره اثر معنی‌داری را در افزایش وزن در

جدول ۲- اثر توازن الکترولیتی جیره، پروبیوتیک و دمای محیط بر روی مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل بلدرچین‌های ژاپنی طی ۲۰ تا ۳۷ و ۲۰ تا ۴۱ روزگی

Table 2. Effect of dietary electrolyte balance, probiotic and ambient temperature on feed intake, weight gain and feed conversion ratio of Japanese quails during 20 to 37 and 20 to 41 days

ضریب تبدیل خوراک (گرم/گرم)		افزایش وزن (گرم)		مصرف خوراک (گرم) *		سن (روز)
۲۰-۴۱	۲۰-۳۷	۲۰-۴۱	۲۰-۳۷	۲۰-۴۱	۲۰-۳۷	
توازن الکترولیتی جیره						
۳/۷۰±۰/۱۹	۲/۹۳±۰/۱۱	۱۴۰/۱۱±۶/۶۲	۱۲۱/۴۶±۵/۷۳	۵۵۶/۷±۲۸/۱۰	۳۵۶/۵±۱۱/۰۶	۱۷۰
۳/۷۴±۰/۱۲	۲/۹۲±۰/۰۶	۱۳۹/۲۵±۵/۵۷	۱۲۱/۳۰±۴/۵۶	۵۵۷/۶±۱۴/۴۹	۳۵۴/۵±۱۴/۸۲	۲۲۰
۳/۷۳±۰/۱۶	۲/۹۱±۰/۰۸	۱۳۹/۸۲±۷/۰۲	۱۲۱/۳۸±۴/۸۰	۵۵۸/۲±۱۷/۳۷	۳۵۳/۲±۱۰/۹۱	۲۷۰
۰/۰۴	۰/۰۲	۱/۲۸	۱/۱۵	۴/۵۵	۲/۴۳	SEM
پروبیوتیک (گرم بر کیلوگرم)						
۳/۷۱±۰/۲۰	۲/۸۹±۰/۰۷ <sup>b</sup>	۱۳۹/۷۰±۷/۵۱	۱۲۱/۴۱±۵/۳۰	۵۵۶/۶±۲۶/۰۵	۳۵۱/۸±۱۲/۲۹ <sup>b</sup>	۰
۳/۷۳±۰/۱۰	۲/۹۴±۰/۰۹ <sup>a</sup>	۱۳۹/۷۰±۴/۹۸	۱۲۱/۳۵±۴/۶۸	۵۵۸/۴±۱۲/۹۱	۳۵۷/۷±۱۱/۶۵ <sup>a</sup>	۰/۱
۰/۰۳	۰/۰۲	۱/۱۲	۰/۹۴	۳/۷۱	۱/۹۸	SEM
دما (درجه سانتی‌گراد)						
۳/۷۱±۰/۱۶	۲/۹۴±۰/۰۹	۱۴۲/۳۲±۵/۹۳ <sup>a</sup>	۱۲۳/۱۸±۴/۶۳ <sup>a</sup>	۵۶۸/۷±۱۸/۵ <sup>a</sup>	۳۶۲/۵±۱۰/۲۴ <sup>a</sup>	۲۵-۲۷
۳/۷۳±۰/۱۷	۲/۹۰±۰/۰۸	۱۳۷/۱۳±۵/۶۶ <sup>b</sup>	۱۱۹/۵۸±۴/۶۱ <sup>b</sup>	۵۵۶/۲±۱۵/۴۹ <sup>b</sup>	۳۴۷/۰±۸/۶۹ <sup>b</sup>	۳۴
۰/۰۳	۰/۰۲	۱/۱۳	۰/۹۴	۳/۷۱	۱/۹۸	SEM

میانگین هر ستون با حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (p<۰/۰۵).

از پروبیوتیک و با توازن الکترولیتی ۲۷۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم را برای هر دو بازه‌ی زمانی پرورش را می‌توان داشت، که با نتایج سایرین مشابهت دارد (۱۶). در شرایط بدون تنش حرارتی بهترین ضریب تبدیل خوراک و افزایش وزن در تیمارهای بدون پروبیوتیک و با توازن الکترولیتی ۱۷۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم در هر دو دوره‌ی زمانی پرورش به‌دست آمد. تاثیر استفاده از تیمارهای مختلف توازن الکترولیتی و پروبیوتیک در شرایط تنش حرارتی و بدون تنش و جنس و اثر متقابل دما، جنس و پروبیوتیک بر صفات مرتبط با لاشه در جدول‌های ۴ و ۵ آمده است. بررسی اثرات اصلی توازن الکترولیتی و دما بر روی صفات مرتبط با لاشه معنی‌دار نشد ( $p > 0.05$ )، اما در بین جنس نر و ماده، صفات مربوط به وزن زنده، وزن لاشه، درصد لاشه، نسبت قلب و نسبت کبد تفاوت مشاهده شد ( $p < 0.05$ ). بالاترین وزن زنده در رابطه با تیمار DEB مربوط به ۱۷۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم بود (۲۲۶/۲۵ گرم) که نسبت به دو تیمار دیگر ۲۲۰ و ۲۷۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم (۲۲۰/۹۷ و ۲۱۵/۲۸ گرم) بیشتر بود. همچنین، وزن نسبی لاشه در تیمارهای حاوی پروبیوتیک به‌طور معنی‌داری از تیمارهای بدون پروبیوتیک بیشتر بود که با نتایج ارسالان و همکاران متفاوت بود (۲). نتایج نشان داد که هیچ‌گونه اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف وزن نسبی لاشه و اندام‌های داخلی بدن شامل قلب، کبد، سنگدان، طحال و وزن روده در استفاده از سطوح مختلف DEB وجود ندارد. با استفاده از تیمار حاوی پروبیوتیک در جیره بلدرچین‌ها، تنها وزن نسبی لاشه و کبد به‌صورت معنی‌داری افزایش یافت ( $p < 0.05$ )، که با نتایج محققین دیگر (۱۸، ۱۱، ۱۰) مشابهت داشت. در توجیه این وضعیت در مورد کبد، شاید بتوان گفت که کبد در بدن به‌عنوان عضو سم‌زدا بخش قابل توجهی از سموم تولیدی توسط میکروب‌های مضر را خنثی می‌کند، لذا کبد متحمل فعالیت‌های سم‌زدایی کمتری شده و به‌همین جهت از نظر وزنی زیاد رشد نکرده است (۲۵). در خصوص اثر تنش حرارتی بر وزن نسبی اندام‌های داخلی، تنها وزن نسبی روده اثر معنی‌داری را نشان داد ( $p < 0.01$ ). به‌طوری‌که بیشترین وزن نسبی روده مربوط به تیمار دمایی در شرایط معمول بود. همچنین، افزایش وزن نسبی لاشه در شرایط دمایی ناشی از تنش حرارتی از این وزن در شرایط معمول بیشتر بود، هر چند معنی‌دار نشد.

اثر متقابل تیمارهای توازن الکترولیتی، پروبیوتیک و دما بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل در سن ۲۰ تا ۳۷ روزگی و ۲۰ تا ۴۱ روزگی، در جدول ۳ آمده است. همانگونه که انتظار می‌رفت تنش حرارتی سبب کاهش مصرف خوراک در بین پرندگان در هر دو دوره‌ی زمانی پرورش گردید، اما بین تیمارهای مختلف در شرایط تنش اختلاف معنی‌داری دیده نشد. مصرف خوراک در جیره‌ی حاوی توازن الکترولیتی ۲۲۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم و بدون پروبیوتیک در شرایط تنش حرارتی، با جیره‌های با سطح ۲۲۰، ۱۷۰ و ۲۷۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم در دمای معمولی کاهش محسوسی داشت ( $p < 0.05$ ). همچنین، در شرایط معمول دمایی تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای حاوی و یا فاقد پروبیوتیک مشاهده نشد. این نکته قابل توجه است که در تمام تیمارهای دمایی و توازن الکترولیتی جیره، مصرف خوراک در جیره‌های حاوی پروبیوتیک از جیره‌های فاقد آن بیشتر بود، یافته‌های قبلی نشان داده‌اند که سطوح بالای تعادل الکترولیتی، تاثیر معنی‌داری بر عملکرد جوجه‌های گوشتی و وزن نهایی در دوران رشد دارد (۱۶). اثر متقابل بین تیمارهای مختلف در دو بازه‌ی زمانی پرورش مرتبط با افزایش وزن، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای درون هر گروه دمایی مشاهده نشد. اختلاف معنی‌دار بین دو تیمار ۱۷۰ و ۲۲۰ بدون پروبیوتیک و تیمار ۲۷۰ حاوی پروبیوتیک در شرایط تنش، با تیمار ۲۲۰ و بدون استفاده پروبیوتیک در دمای معمول پرورش وجود داشت ( $p < 0.05$ )، که نشان‌دهنده‌ی اثر منفی تنش بر افزایش وزن است. کمترین افزایش وزن در دوره‌ی ۳۷ روزه‌ی پرورش در شرایط تنش دمایی (۱۱۷/۰۸ گرم) و بیشترین آن در شرایط معمول دما (۱۲۶/۹۱ گرم) بود ( $p < 0.05$ ). کمترین ضریب تبدیل خوراک در شرایط تنش حرارتی در بازه زمانی ۲۰ تا ۳۷ روزه، در جیره با توازن ۲۷۰ و بدون استفاده از پروبیوتیک به‌دست آمد (۲/۸۲)، که اختلاف معنی‌داری با اکثر سطوح مربوط به پروبیوتیک و توازن الکترولیتی در دمای متعارف داشت ( $p < 0.05$ ). بالاترین ضریب تبدیل مربوط به شرایط معمول دمایی با استفاده از پروبیوتیک و توازن ۱۷۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم بود ( $p < 0.05$ ). این نتایج با تحقیقی دیگر همخوانی دارد (۴). بررسی ضریب تبدیل خوراک در پرورش ۴۱ روزه اختلاف معنی‌داری بین تیمارها نشان نداد، اما بهترین ضریب تبدیل خوراک و بالاترین وزن در شرایط تنش حرارتی، بدون استفاده

جدول ۳- اثر متقابل دما، توازن الکترولیتی جیره و پروبیوتیک بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل غذایی در سن ۲۰ تا ۳۷ و ۲۰ تا ۴۱ روزگی

Table 3. Interaction between temperature, dietary electrolyte balance and probiotic on feed intake, weight gain, feed conversion ratio at 20 to 37 and 20 to 41 days of age

اثر متقابل	مصرف خوراک (گرم)	مصرف خوراک (گرم)*	افزایش وزن (گرم)	افزایش وزن (گرم)	ضریب تبدیل خوراک	ضریب تبدیل خوراک	توازن الکترولیتی	پروبیوتیک	دما
	۲۰-۳۷ روزگی	۲۰-۴۱ روزگی	۲۰-۳۷ روزگی	۲۰-۴۱ روزگی	۲۰-۳۷ روزگی	۲۰-۴۱ روزگی			
	۳۴۵/۵۳±۴/۹۷ <sup>ab</sup>	۵۳۲/۲۳±۳۶/۲۵ <sup>a</sup>	۱۱۸/۵۴±۲/۹۹ <sup>ab</sup>	۱۳۵/۳۸±۴/۸۱ <sup>a</sup>	۲/۶۷±۰/۳۱	۲/۹۲±۰/۰۷۵ <sup>ab</sup>			۳۴
	۳۵۱/۵۷±۷/۲۶ <sup>abcd</sup>	۵۴۷/۵۹±۴/۳۴ <sup>ab</sup>	۱۲۰/۱۶±۳/۸۷ <sup>abc</sup>	۱۳۵/۰۴±۲/۵۳ <sup>a</sup>	۲/۷۹±۰/۰۷	۲/۹۳±۰/۱۱۴ <sup>abc</sup>			۳۴
	۳۳۹/۳۰±۶/۳۳ <sup>a</sup>	۵۴۶/۴۷±۴/۳۷ <sup>ab</sup>	۱۱۷/۰۸±۴/۴۳ <sup>a</sup>	۱۳۷/۲۰±۲/۲۷ <sup>ab</sup>	۲/۷۴±۰/۰۴	۲/۹۰±۰/۰۸۱ <sup>ab</sup>			۳۴
	۳۵۰/۶۶±۳/۶۹ <sup>abcd</sup>	۵۵۱/۳۲±۵/۳۱ <sup>abc</sup>	۱۲۱/۲۲±۲/۶۸ <sup>abc</sup>	۱۳۷/۸۹±۲/۸۳ <sup>ab</sup>	۲/۷۳±۰/۰۶	۲/۸۹±۰/۰۴۰ <sup>ab</sup>			۳۴
	۳۴۵/۹۴±۱۵/۷۳ <sup>ab</sup>	۵۴۹/۶۶±۱۲/۳۳ <sup>abc</sup>	۱۲۲/۶۴±۸/۱۲ <sup>abc</sup>	۱۴۱/۸۱±۱۱/۹۳ <sup>ab</sup>	۲/۶۳±۰/۲۵	۲/۸۲±۰/۰۶۹ <sup>a</sup>			۳۴
	۳۴۹/۳۵±۸/۰۱ <sup>abc</sup>	۵۴۹/۲۳±۴/۳۴ <sup>abc</sup>	۱۱۷/۸۴±۴/۰۱ <sup>a</sup>	۱۳۵/۴۶±۴/۱۹ <sup>a</sup>	۲/۸۰±۰/۱۱	۲/۹۷±۰/۰۷۸ <sup>bc</sup>			۳۴
	۳۶۳/۵۸±۸/۷۶ <sup>cde</sup>	۵۷۸/۹۴±۲۷/۷۰ <sup>c</sup>	۱۲۶/۹۱±۴/۸۱ <sup>c</sup>	۱۴۷/۹۲±۲/۶۰ <sup>c</sup>	۲/۶۳±۰/۲۱	۲/۸۶±۰/۰۶۰ <sup>ab</sup>			۲۵
	۳۶۵/۵۱±۹/۴۴ <sup>de</sup>	۵۶۷/۰۱±۱۴/۱۷ <sup>bc</sup>	۱۲۰/۲۴±۷/۸۷ <sup>abc</sup>	۱۴۲/۰۸±۴/۲۳ <sup>ab</sup>	۲/۷۱±۰/۱۴	۲/۰۴±۰/۱۲۸ <sup>d</sup>			۲۵
	۳۶۰/۸۵±۸/۵۰ <sup>bcd</sup>	۵۶۳/۰۵±۱۹/۹۷ <sup>bc</sup>	۱۲۱/۰۳±۳/۰۵ <sup>abc</sup>	۱۳۶/۶۳±۷/۷۰ <sup>ab</sup>	۲/۸۲±۰/۱۹	۲/۹۶±۰/۰۵۶ <sup>bc</sup>			۲۵
	۳۶۷/۵۰±۱۹/۱۴ <sup>e</sup>	۵۶۹/۶۲±۱۲/۴۲ <sup>bc</sup>	۱۲۵/۸۵±۴/۱۰ <sup>bc</sup>	۱۴۵/۲۵±۴/۲۱ <sup>bc</sup>	۲/۶۵±۰/۱۰	۲/۹۲±۰/۰۶۴ <sup>ab</sup>			۲۵
	۳۵۵/۹۱±۸/۶۱ <sup>bcd</sup>	۵۶۷/۹۸±۲۶/۹۹ <sup>bc</sup>	۱۲۲/۲۲±۳/۰۹ <sup>abc</sup>	۱۳۹/۶۰±۶/۳۵ <sup>ab</sup>	۲/۷۷±۰/۱۵	۲/۹۱±۰/۰۶۵ <sup>ab</sup>			۲۵
	۳۶۱/۶۲±۳/۹۲ <sup>bcde</sup>	۵۶۶/۱۰±۱۳/۳۳ <sup>bc</sup>	۱۲۲/۷۹±۲/۹۹ <sup>abc</sup>	۱۴۲/۴۳±۱/۰۳ <sup>ab</sup>	۲/۶۹±۰/۰۹	۲/۹۵±۰/۰۳۸ <sup>abc</sup>			۲۵
	۱/۷۷	۲/۹۴	۰/۷۱	۰/۹۱	۰/۰۲	۰/۰۱			SEM

میانگین هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی دار می باشد (p<۰/۰۵).

به نظر می‌رسد پرورش بلدرچین‌ها در شرایط تنش حرارتی سبب کاهش رشد امعا و احشا شده که بالارفتن راندمان لاشه را باعث شده است که این نتیجه با نتایج باربوسا و همکاران (۴) مشابه بود. بررسی اثر جنس در تیمارهای مختلف حاکی از معنی‌داری اکثر تیمارها به غیر از وزن نسبی طحال و سنگدان بود. به نظر می‌رسد بالاتر بودن راندمان لاشه در پرندگان نر به دلیل وزن ناشی از اندام‌های تولید مثلی پرندگان ماده قبل از سن کشتار است که اثر معنی‌داری را نشان داده است. نتایج مربوط به اثر متقابل تیمارهای مختلف شامل پروبیوتیک و دما بر وزن زنده، وزن لاشه و وزن نسبی اندام‌های داخلی در جدول ۵ آمده است. با توجه به این که اثر DEB معنی‌دار نشد، تیمارهای پروبیوتیک، دما و جنس در مقایسه میانگین‌ها مورد استفاده قرار گرفت. در بررسی وزن زنده، وزن لاشه و نسبت لاشه اختلاف معنی‌دار بین دو جنس مشاهده شد ( $p < 0.05$ ). اما بین تیمارهای مختلف درون یک جنس اختلافی مشاهده نشد. همچنین، بین تیمارهای مختلف در شرایط دمایی یکسان، بیشترین وزن زنده متعلق به تیمارهای حاوی پروبیوتیک بود. بیشترین میانگین وزن زنده مربوط به جنس ماده در شرایط معمول دمایی و استفاده از پروبیوتیک بود (۲۵۵/۸۳ گرم). درون هر جنس بیشترین وزن لاشه مربوط به تیمارهایی بود که از پروبیوتیک استفاده شده بود ( $p < 0.05$ ). بیشترین وزن لاشه متعلق به جنس ماده، در شرایط معمول دمایی و با جیره‌ی حاوی پروبیوتیک بود و کمترین وزن متعلق به جنس نر در شرایط تنش حرارتی و بدون استفاده از پروبیوتیک بود (به ترتیب ۱۶۹/۳۸ و ۱۳۶/۳۲ گرم). بیشترین بازده لاشه متعلق به بلدرچین‌های نر در شرایط تنش و جیره‌ی حاوی پروبیوتیک و کمترین راندمان لاشه به جنس ماده در شرایط تنش و جیره‌ی فاقد پروبیوتیک بود. به نظر می‌رسد جثه‌ی کوچک‌تر بلدرچین‌های نر در مقایسه با ماده‌ها و نیز مصرف انرژی بیشتر در ماده‌ها به خصوص در هفته آخر به دلیل رشد فیزیکی و فیزیولوژیکی اندام‌های تولیدمثلی از دلایل کاهش راندمان لاشه در جنس ماده است، که این نتایج با نتایج ولی و همکاران مشابهت داشت (۲۵). اثر متقابل بین تیمارهای دما، پروبیوتیک و جنس در خصوص وزن نسبی قلب نشان می‌دهد که فقط در پرندگان نر در دمای معمول پرورش و جیره‌ی فاقد پروبیوتیک وزن نسبی بالاتری نسبت به سایر تیمارها داشت ( $p < 0.05$ )، و اختلاف بین سایر تیمارها در دو جنس معنی‌دار نبود. پروبیوتیک باعث کاهش وزن نسبی سنگدان در درون هر

تیمار دمایی شد هر چند این اختلاف معنی‌دار نشد ( $p > 0.05$ ). این کاهش را می‌توان به علت افزایش وزن زنده به واسطه‌ی مصرف پروبیوتیک و اثر مطلوب آن در دستگاه گوارش پرنده (بهبود فلور میکروبی دستگاه گوارش، تولید آنزیم، کاهش pH، کاهش پتانسیل احیا، رقابت در چسبیدن گیرنده‌ها در روده، رقابت برای مواد غذایی و تحریک ایمنی پروبیوتیک‌ها) مربوط دانست (۲،۱۴). تفاوت معنی‌داری در رابطه با وزن نسبی سنگدان در درون هر جنس مشاهده نشد ( $p > 0.05$ ). کمترین وزن نسبی سنگدان در دو جنس متعلق به دمای معمولی بود. در بررسی رابطه متقابل تیمارها در کبد اختلاف معنی‌داری بین جنس نر و ماده مشاهده شد ولی اختلاف معنی‌داری درون جنس‌ها مشاهده نشد. در همه‌ی تیمارها، وزن نسبی کبد در تیمار حاوی پروبیوتیک، از جیره‌ی فاقد پروبیوتیک، بیشتر بود. بیشترین وزن نسبی کبد مربوط به تیمار تنش حرارتی در جنس ماده و فاقد پروبیوتیک بود و کمترین وزن نسبی کبد مربوط به جنس نر در شرایط معمول دمایی و حاوی پروبیوتیک بود (به ترتیب ۴/۴۰ و ۲/۵۱ درصد). به نظر می‌رسد کاهش مصرف خوراک و در نتیجه پروتئین خام و همچنین کاهش مصرف آب در شرایط استرس حرارتی سبب تاثیر بر روی وزن نسبی اندام‌های داخلی و بروز الگوهای متفاوت در وزن نسبی آنها (بسته به فعالیت‌های هضمی و هموستازی مانند دفعی، تنفسی و جریان مواد در بدن) شده است (۴). نتایج در ارتباط با روابط متقابل بین تیمارهای دما، پروبیوتیک و جنس اختلاف معنی‌داری رابطه با وزن نسبی روده نشان نداد. در همه‌ی تیمارها وزن نسبی روده در جیره‌های حاوی پروبیوتیک از تیمارهای فاقد پروبیوتیک کمتر بود، هر چند اختلافات معنی‌دار نبود. این تحقیق نشان داد که تیمارهای توازن الکترولیتی تأثیری بر مصرف خوراک، افزایش وزن و ضریب تبدیل خوراک در دوره‌ی پرورش ۲۰ تا ۳۷ روزه و ۲۰ تا ۴۱ روزه ندارد. پروبیوتیک به طور معنی‌داری باعث بدتر شدن ضریب تبدیل خوراک در سن ۲۰ تا ۳۷ روزه می‌گردد. بهترین وزن زنده و لاشه در تیمار ۱۷۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم به دست آمده و استفاده از پروبیوتیک در بازده لاشه موثر است. در مجموع استفاده از سطح ۱۷۰ میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم برای توازن الکترولیتی در شرایط معمول دمایی توصیه می‌شود. از پروبیوتیک می‌توان برای حصول به بهترین راندمان لاشه، استفاده نمود.

جدول ۴- اثر توازن الکترولیتی جیره (میلی‌اکی‌والان بر کیلوگرم)، پروبیوتیک، دمای محیط (درجه سانتی‌گراد) و جنس بر روی وزن زنده، وزن لاشه و وزن نسبی اندام‌های داخلی لاشه بلدرچین‌های ژاپنی  
 Table 4. Effect of dietary electrolyte balance (milliequivalents per kilogram), probiotic, ambient temperature (degrees Celsius) and sex on live weight, carcass weight and relative weights of internal organs in Japanese quails

وزن روده	طحال	وزن نسبی (درصد)**				وزن (گرم)		SEM
		سنگدان	کبد	قلب	بازده لاشه	وزن لاشه	وزن زنده	
۴/۵۹±۱/۲۸	۰/۰۷±۰/۰۵	۲/۱۴±۰/۳۹	۲/۳۳±۰/۵۲	۰/۸۴±۰/۱۰	۶۸/۲۰±۴/۲۳	۱۵۳/۴۹±۲۱/۰۹	۲۲۶/۲۵±۳۶/۳۰	۱۷۰
۴/۳۲±۱/۱۳	۰/۰۷±۰/۰۴	۲/۱۲±۰/۳۲	۲/۳۳±۰/۵۲	۰/۸۳±۰/۱۲	۶۸/۵۹±۳/۷۱	۱۵۱/۰۴±۲۱/۸۵	۲۲۱/۲۷±۳۶/۸۷	۲۲۰
۴/۵۱±۱/۴۴	۰/۰۶±۰/۰۲	۲/۰۹±۰/۶۴	۲/۲۹±۰/۴۷	۰/۷۹±۰/۱۸	۶۸/۵۶±۳/۸۲	۱۴۴/۹۶±۱۷/۹۲	۲۱۲/۴۴±۲۲/۲۷	۲۷۰
۰/۲۱۱	۰/۰۰۸	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۵۲	۳/۰۳	۴/۵۶	
پروبیوتیک (گرم بر کیلو گرم)								
۴/۵۲±۱/۳۵	۰/۰۷±۰/۰۵	۲/۲۱±۰/۴۹	۲/۴۲±۰/۵۳ <sup>a</sup>	۰/۸۳±۰/۱۲	۶۷/۶۰±۴/۰۶ <sup>b</sup>	۱۴۷/۰۵±۱۵/۹۰	۲۱۸/۸۴±۳۲/۳۳	.
۴/۴۲±۱/۱۷	۰/۰۶±۰/۰۴	۲/۰۴±۰/۳۳	۲/۲۳±۰/۴۷ <sup>b</sup>	۰/۸۲±۰/۱۰	۶۹/۱۸±۳/۶۵ <sup>a</sup>	۱۵۴/۳۶±۲۴/۱۷	۲۲۴/۰۲±۳۸/۸۱	۰/۱
۰/۰۱۷	۰/۰۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۴۳	۲/۴۷	۳/۷۲	SEM
دما (درجه سانتی‌گراد) TOC								
۴/۲۷±۱/۲۳ <sup>b</sup>	۰/۰۶±۰/۰۲	۲/۱۲±۰/۴۶	۲/۳۵±۰/۵۵	۰/۸۱±۰/۱۱	۶۸/۴۲±۳/۷۹	۱۴۸/۶۹±۲۰/۴۵	۲۱۸/۱۷±۳۳/۷۹	۳۴
۴/۷۹±۱/۲۵ <sup>a</sup>	۰/۰۸±۰/۰۶	۲/۱۳±۰/۳۷	۲/۲۷±۰/۴۲	۰/۸۵±۰/۰۹	۶۸/۴۱±۴/۱۷	۱۵۴/۱۸±۲۱/۱۹	۲۲۶/۸۳±۳۸/۴۴	۲۵-۲۷
۰/۰۱۷	۰/۰۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۴۳	۲/۴۷	۳/۷۲	SEM
جنس								
۴/۳۱±۱/۲۴	۰/۰۷±۰/۰۴	۲/۰۹±۰/۴۵	۱/۹۸±۰/۲۵ <sup>b</sup>	۰/۸۷±۰/۰۹ <sup>a</sup>	۷۰/۸۴±۲/۰۸ <sup>a</sup>	۱۴۱/۳۲±۱۶/۷۶ <sup>b</sup>	۱۹۹/۴۹±۲۲/۸۳ <sup>b</sup>	نر
۴/۶۴±۱/۲۵	۰/۰۵±۰/۰۰	۲/۱۶±۰/۳۹	۲/۶۶±۰/۴۷ <sup>a</sup>	۰/۷۸±۰/۱۱ <sup>b</sup>	۶۶/۰۰±۳/۸۳ <sup>b</sup>	۱۶۰/۲۸±۲۰/۳۳ <sup>a</sup>	۲۴۳/۵۱±۳۳/۵۸ <sup>a</sup>	ماده
۰/۰۱۷	۰/۰۰۶	۰/۰۶	۰/۰۶	۰/۰۲	۰/۴۳	۲/۴۷	۳/۷۲	SEM

میانگین هر ستون با حروف غیرمشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (p<۰/۰۵).  
 \*\*: وزن نسبی درصدی از وزن زنده می‌باشد.

جدول ۵- اثر متقابل دما، پروبیوتیک و جنس بر خصوصیات لاشه و وزن نسبی اندام‌های داخلی (وزن قطعه به وزن لاشه) بلدرچین‌های ژاپنی  
 Table 5. Interaction between temperature, probiotics and sex on carcass characteristics and relative weights of internal organs (piece weight to carcass weight) of Japanese quails

روده	وزن نسبی (درصد)**				وزن (گرم)		اثر متقابل	
	سنگدان	کبد	قلب	بازده لاشه	وزن لاشه	وزن زنده	دما*	پروبیوتیک
۴/۰۹±۱/۵۴ <sup>d</sup>	۲/۱۲±۰/۶۳ <sup>abc</sup>	۲/۰۴±۰/۲۸ <sup>d</sup>	۰/۸۷±۰/۰۹ <sup>bd</sup>	۷۰/۶۳±۲/۰۱ <sup>c</sup>	۱۳۶/۳۲±۱۰/۳۱ <sup>a</sup>	۱۹۲/۹۱±۱۳/۰۰ <sup>d</sup> *	۳۴	نر
۴/۲۳±۱/۲۳ <sup>d</sup>	۲/۱۴±۰/۶۶ <sup>c</sup>	۲/۸۴±۰/۶۳ <sup>d</sup>	۰/۷۳±۰/۱۱ <sup>d</sup>	۶۴/۵۹±۳/۰۰ <sup>d</sup>	۱۵۳/۶۹±۱۴/۳۰ <sup>bc</sup>	۲۳۸/۵۵±۲۵/۳۳ <sup>d</sup>	۳۴	ماده
۴/۰۸±۰/۵۹ <sup>d</sup>	۱/۹۸±۰/۲۳ <sup>abd</sup>	۱/۸۸±۰/۲۰ <sup>d</sup>	۰/۸۷±۰/۱۱ <sup>abd</sup>	۷۱/۳۴±۱/۲۹ <sup>c</sup>	۱۴۵/۷۶±۲۱/۲۹ <sup>abd</sup>	۲۰۴/۱۷±۲۸/۳۹ <sup>bd</sup>	۳۴	نر
۴/۳۵±۱/۲۴ <sup>d</sup>	۲/۰۶±۰/۳۱ <sup>abc</sup>	۲/۶۱±۰/۳۵ <sup>d</sup>	۰/۷۶±۰/۰۹ <sup>d</sup>	۶۷/۴۵±۳/۷۲ <sup>d</sup>	۱۵۸/۵۴±۲۴/۵۵ <sup>cd</sup>	۲۳۵/۵۸±۳۷/۱۹ <sup>d</sup>	۳۴	ماده
۴/۴۵±۰/۶۷ <sup>d</sup>	۲/۱۶±۰/۳۲ <sup>abc</sup>	۲/۰۴±۰/۲۵ <sup>d</sup>	۰/۹۱±۰/۰۶ <sup>c</sup>	۷۰/۱۹±۰/۰۹ <sup>c</sup>	۱۳۷/۶۶±۱۰/۶۳ <sup>a</sup>	۱۹۶/۱۷±۱۵/۴۴ <sup>b</sup>	۲۵	نر
۵/۲۴±۱/۲۱ <sup>a</sup>	۲/۰۱±۰/۳۸ <sup>abc</sup>	۲/۷۹±۰/۲۸ <sup>a</sup>	۰/۷۲±۰/۱۳ <sup>abd</sup>	۶۴/۷۴±۴/۱۰ <sup>a</sup>	۱۵۷/۳۶±۱۲/۸۳ <sup>bcd</sup>	۲۴۲/۸۳±۲۵/۱۸ <sup>a</sup>	۲۵	ماده
۴/۴۹±۱/۵۳ <sup>d</sup>	۱/۹۲±۰/۲۰ <sup>a</sup>	۱/۷۸±۰/۱۵ <sup>d</sup>	۰/۸۴±۰/۰۷ <sup>bd</sup>	۷۱/۲۳±۳/۰۴ <sup>c</sup>	۱۴۰/۹۶±۱۴/۷۱ <sup>ab</sup>	۱۹۸/۱۷±۲۱/۴۳ <sup>b</sup>	۲۵	نر
۴/۷۶±۰/۷۰ <sup>ab</sup>	۲/۱۵±۰/۴۰ <sup>bc</sup>	۲/۵۸±۰/۰۵ <sup>d</sup>	۰/۷۹±۰/۱۵ <sup>bd</sup>	۶۶/۲۴±۳/۴۴ <sup>abd</sup>	۱۶۹/۲۸±۱۷/۰۶ <sup>d</sup>	۲۵۵/۸۳±۲۳/۶۴ <sup>d</sup>	۲۵	ماده

\*: میانگین هر ستون یا حروف غیر مشترک دارای اختلاف معنی‌دار می‌باشد (p<۰/۰۵).  
 \*\*: وزن نسبی درصدی از وزن زنده می‌باشد.



## منابع

- Alp, M., R. Kahraman, N. Kocabağlı, M. Eren and H.S. Şenel. 1993. Lactiferm-L% ve bazı antibiyotiklerin broyler performansını, abdominal yağ ve incebağırsak ağırlığı ile kan kolesterolüne etkileri. İstanbul Univ. Vet. Fak. Derg, 19: 145-157.
- Arslan, C. and M. Saatci. 2004. Effects of probiotic administration either as feed additive or by drinking water on performance and blood parameters of Japanese quail. Archiv Fur Geflugelkunde, 68(4): 160-163.
- Association of Official Analytical Chemists. 2006. 18<sup>th</sup> ed, Washington, D.C., USA.
- Barbosa Lima, R., J.H.V. da Silva, P.E.N. Givisiez, T.D.D. Martins, E.P. Saraiva, F.G.P. Costa and M. Macari. 2014. Influence of environmental temperature and electrolyte balance on the performance of quails (*Coturnix Coturnix Coturnix*). Brazilian Journal of Poultry Science, 16(3): 249-256.
- Bilal, T., C. Kutay and I. Abos. 2000. The effects of broiler act on performance and feed digestibility of broilers t.Archiv Für GeAügelkunde. 364 (3): 134-138.
- Borgatti, L.M.O., R.D. Albuquerque, N.C. Meister, L.W.O. Souza, F.R.D. Lima and T. Neto. 2004. Performance of broilers fed diets with different dietary electrolyte balance under summer conditions. Brazilian Journal of Poultry Science, 6(3):153-157.
- Borges, S.A., A.V. Fischer da 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. Poultry Science, 82(2): 301-308.
- De Rensis, F. and R.J. Scaramuzzi. 2003. Heat stress and seasonal effects on reproduction in the dairy cow-a review. Theriogenology, 60: 1139-51.
- Homma, H. and T. Shinohara. 2004. Effects of probiotic bacillus cereus toyoi on abdominal fat accumulation in the Japanese quail (*Coturnix japonica*).Animal Science Journal, 75: 37-41.
- Jin, L.Z., Y.W. Ho, N. Abdullah and S. Jalaludin. 1998. Growth performance, intestinal microbial populations, and serum cholesterol of broilers fed diets containing lactobacillus cultures. Poultry Science, 77(9):1259-1265.
- Kahraman, R., H. Özpınar, I. Abaş, H. Eseceli, T. Bilal and H.C. Kutay. 2000. Effects of probiotic and antibiotic on performance of broilers. Archiv für Geflügelkunde, 64(2): 70-74.
- Lesson, S. and J.D. Summers. 2001. Scott's nutrition of the chicken. University Book. Guelph, Canada, 396 pp.
- Mongin, P. 1981. Recent advances in dietary anion-cation balance: applications in poultry. Proceedings of the Nutrition Society, 40(3): 285-294.
- Nasehi, B., M. Chaji, M. Ghodsi and M. Puranian. 2015. Effect of diet containing probiotic on the properties of Japanese quail meat during the storage time. Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology, 9(4): 77-86 (In Persian).
- National Research Council. 1994. Nutrient requirements of poultry: 1994. National Academies Press, 978 pp
- 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. Poultry Science, 87: 677-688.
- Sadeghi A.R. 2015. Effects of dietary threonine and a multi strains probiotic (Primalac) supplementation on growth performance, blood metabolites and carcass characteristics in Japanese quails. Poultry Science Journal, 3(2): 135-141.
- Roth, F.X. and M. Kirchgessner. 1986. Nutritive effects of streptococcus faecium (strain M 74) in broiler chicks. Archiv fuer Geflugelkunde, Germany, FR.
- Sandikci, M., U. Eren, A.G. Onol and S. Kum. 2004. The effect of heat stress and the use of *Saccharomyces cerevisiae* or (and) bacitracin zinc against heat stress on the intestinal mucosa in quails. Revue De Médecine Vétérinaire, 155: 552-556.
- Kul, S., I. Seker and O. Yildirim. 2006. Effect of separate and mixed rearing according to sex on fattening performance and carcass characteristics in Japanese quails (*Coturnix Coturnix Japonica*). Archiv Fur Tierzucht, 49(6): 607-614.
- Seifi, K., M.A. Karimi torshizi, S. Rahimi and A. Teimouri Yansari. 2015. The comparison of probiotics intake via oral and enema (Cloaca) routes on intestinal morphology and performance of Japanese quails. Research on Animal Production, 6(12).
- Sinha, R., S.A. Lone, A. Ranjan, A. Rahim, I. Devi and S. Tiwari. 2017. The impact of climate change on livestock production and reproduction: ameliorative management. International Journal of Livestock Research, 7(6): 18.
- Sohail, M.U., M.E. Hume, J.A. Byrd, D.J. Nisbet, A. Ijaz, A. Sohail, M.Z. Shabbir and H. Rehman. 2012. Effect of supplementation of prebiotic mannan oligosaccharides and probiotic mixture on growth performance of broilers subjected to chronic heat stress. Poultry Science, 91: 2235-2240.
- Vahdatpour, T. 2019. Effects of feed additives on biochemical and immunological indices of blood and performance of Japanese quails (*Coturnix coturnix Japonica*). Research on Animal Production, 9(22).

25. Vali, N. and M.R. Kalantari. 2017. Effect of different levels of sumac powder (*Rhus coriaria* L.) and probiotic protexin on performance, carcass characteristics and length of intestines of Japanese quail (*Coturnix japonica*) in growth period. *Livestock Research (Quarterly)*, 5(2): 63-71.
26. Vieira, D.V., T.P. Bonaparte, J.G. DeVargas Junior, A. Walter, D. Soares and S. Vieites. 2015. Electrolyte balance and crude protein requirement of laying Japanese quail. *Semina Ciências Agrárias*, 36(6): 3965-3976.
27. Yeo, J. and K.I. Kim. 1997. Effect of feeding diets containing an antibiotic, a probiotic, or yucca extract on growth and intestinal urease activity in broiler chicks. *Poultry Science*, 76(2): 381-385.

## Effect of Dietary Electrolyte Balance and Probiotic on Performance and Carcass Characteristics of Japanese Quails Under Heat Stress Conditions

Mohammad Reza Mofidi<sup>1</sup>, Mostafa Yousef Elahi<sup>2</sup>, Houshang Lotf Elahyan<sup>3</sup>,  
Farzad Bagherzadeh Kasmani<sup>4</sup> and Mohammad Reza Dehghani<sup>4</sup>

---

1- PhD Student, Department of Animal Sciences, Zabol University of Agriculture  
2- Associate Professor, Department of Animal Sciences, Zabol University of Agriculture,  
(Corresponding author: iranmanesh1824@yahoo.com)  
3- Research Associate of Iranian Animal Sciences Research Institute  
4- Associate Professor, Department of Animal Sciences, Zabol University of Agriculture  
Received: 13 April, 2020 Accepted: 21 September, 2020

---

### Abstract

The present study was performed to investigate the effects of dietary electrolyte balance and probiotic on the performance and carcass characteristics in Japanese quail under heat stress conditions. A total of 672 quail chicks (20-day old) were studied in a three-factor, factorial experiment with 4 replicates and in each replication of 14 birds during 20 to 37 and 20 to 41 days. Factors included three levels of dietary electrolyte balance (DEB) (170, 220 and 270 mEq / kg), two levels of probiotic protexin (0 and 100 g / t) and two temperature levels (normal rearing temperature and 34 ° C). The effect of sex was also considered as one of the factors for carcass evaluation. Results showed that probiotic-fed birds at age 20 to 37 had the highest feed intake, while the best feed conversion ratio was obtained without probiotic ( $P < 0.05$ ). During 20 to 37 and 20 to 41 days under heat stress conditions, the best feed conversion ratio and weight gain were related to DEB 270 mEq / kg and no probiotic treatment. Under normal temperature conditions, the best conversion ratio and weight gain coefficients in each time period were related to the diet without probiotics and DEB 170 mEq / kg ( $P < 0.05$ ). The use of probiotic had a significant effect on the relative weight of the carcass and the relative weight of the heart ( $P < 0.05$ ). Also, within each genus, the highest carcass weight and percentage belonged to probiotic treatments ( $P < 0.05$ ). Interactions between probiotics, temperature and sex in males showed significantly ( $P < 0.05$ ) higher relative weight in carcass traits. In general, the use of 170 mEq / kg is recommended for electrolyte balance under normal temperature conditions. Probiotics can be used to achieve the best carcass efficiency.

**Keywords:** DEB, Heat stress, Japanese quails, Performance, Probiotic