

آب، بخش فراموش شده در پرورش طیور

محمد حسین محمدی قاسم آبادی^۱، محمود شیوازاد^۲

۱- دانشجوی دکتری تغذیه طیور دانشگاه تهران

۲- عضو هیئت علمی دانشگاه تهران

پست الکترونیک: mh.mohammadi@ut.ac.ir

مقدمه:

آب به عنوان یک ماده ضروری برای بدن تلقی می‌شود و نباید نسبت به شاخصهای کمی و کیفی آن بی تفاوت باشیم. معمولاً، پرورش دهندگان جوجه‌های گوشتی توجه کمتری نسبت به مقدار و کیفیت آب مصرفی طیور در مقایسه با خوراک مصرفی آنها دارند تا آنجا که برخی از محققین (تیولین و بروم، ۱۹۹۱) از آب به عنوان ماده مغذی فراموش شده در حین پرورش یاد کردند. این شاخص مهم نه تنها بیانگر نقش ویژه آب در فعالیتهای بیولوژیکی بدن می‌باشد بلکه در بسیاری از نقاط دنیا کیفیت و کمیت منابع آبی باقی مانده رو به کاهش است به حدی که مقدار اندکی آب برای مصرف بشر و حیوانات برجای مانده است. بدلیل ارتباط بین مصرف آب و میزان خوراک مصرفی پرنده، هرگونه اختلال در دسترسی آزاد به آب در نهایت به کاهش عملکرد پرنده منجر خواهد شد. این کاهش عملکرد بدلیل برهم خوردن سیستم آناتومی، فیزیولوژیکی و ایمنی بدن به وجود می‌آید. رصد کردن میزان آب مصرفی روزانه پرنده به عنوان یک شاخص مدیریتی در جهت تشخیص بروز مشکلاتی در سلامت پرنده از قبیل ابتلاء به اینتریت روده و کوکسیدیوز محسوب می‌شود. در نتیجه مصرف بهینه آب توسط پرنده از اتلاف آب و بروز مشکل خیسی بستر و در نهایت از سوختگی کف پا و سینه پرنده جلوگیری می‌کند. این مقاله سعی دارد به برخی از نکات مهم پیرامون اهمیت آب بر عملکرد پرنده بپردازد. از این روی ابتدا به وظایف آب، منابع تامین کننده و خارج کننده آب از بدن و عوامل موثر بر میزان آب مصرفی پرنده می‌پردازیم.

وظایف آب:

آب دارای وظایف زیستی گوناگونی است و تقریباً در اکثر واکنشهای شیمیایی موجود زنده مشارکت می‌کند. این ماده دارای نقش رقیق کننده و تسهیل کننده بسیاری از مواد، جهت انتقال به داخل موجود زنده، می‌باشد که دلیل آن بالا بودن ثابت دی الکتریک آن است. آب مواد مغذی را بین سلولهای بدن جابجا و مواد سمی را از بدن دفع می‌کند. بدلیل گرمای نهان ویژه، آب نقش مطلوبی در پخش کردن حرارت تولیدی ناشی از واکنشهای موجود زنده ایفاء می‌کند به عبارت دیگر در تنظیم دمای بدن نقش دارد. آب در شکل دهی به بدن، روان کنندگی مفاصل و حفاظت از سیستم عصبی نقش اساسی ایفاء می‌کند.

منابع تامین کننده آب بدن:

به طور کلی آب بدن از سه طریق (آب آشامیدنی، آب موجود در خوراک، آب متابولیکی) تامین می‌شود. عمده آب بدن از طریق آب آشامیدنی تامین می‌شود، با این وجود آب موجود در خوراک نیز برای حیوان حائز اهمیت است. اقلام خوراکی اصلی رایج در

جیره‌های غذایی طیور حاوی ۵ تا ۱۵ درصد آب هستند. برای مثال دانه ذرت حاوی ۱۴٪ است و به ازاء هر ۱۰۰ کیلو ذرت معادل ۱۴ کیلو گرم آب در دسترس پرند قرار خواهد گرفت. اغلب خوراکی‌های کامل دارای حدود ۱۰ درصد آب می‌باشند.

آب متابولیکی که ناشی از اکسیداسیون (سوختن) مواد مغذی در بدن است سومین شکل آب تامین کننده بدن است. به نحویکه به ازاء سوختن هر گرم چربی، پروتئین و کربوهیدرات در بدن به ترتیب حدود ۱/۲، ۰/۶ و ۰/۵ گرم آب در بدن تولید می‌شود. کل آب متابولیکی تولید شده به راحتی از روی میزان انرژی دریافتی قابل تخمین است، زیرا به ازاء هر یک مگاژول انرژی مصرفی (۲۳۹ کیلوکالری) حدود ۳۲ گرم آب تولید می‌شود، به عبارت دیگر برای هر کیلوکالری انرژی متابولیسمی حدود ۰/۱۴ گرم آب متابولیکی در بدن بوجود می‌آید. از این روی، برای یک پرنده‌ای که در طی روز ۱/۲۵ مگاژول (۳۰۰ کیلوکالری) انرژی قابل متابولیسم مصرف می‌کند تقریباً ۴۰ گرم آب متابولیکی در بدن تولید و وارد چرخه آب بدن می‌شود.

راههای دفع آب:

اصلی‌ترین مسیرهای دفع آب از بدن بوسیله سیستم تنفسی، تعرق (عرق کردن) و دفع فضولات (ادرار و مدفوع) از بدن انجام می‌شود. با این حال، سایر مسیرهای اتلاف آب در پرندگان در حال رشد (همچون جوجه گوشتی) یعنی اتلاف آب ناشی از شکل‌گیری ماهیچه و در مرغهای تخمگذار اتلاف آب درون تخم مرغ نیز قابل اندازه‌گیری است.

حدود ۲۰-۳۰ درصد از کل آب مصرفی از طریق دفع فضولات از بدن پرند انجام می‌شود. مقدار آب دفع شده از طریق فضولات (مدفوع و ادرار) به میزان آب مصرفی بستگی دارد. فضولات جوجه‌های گوشتی حاوی حدود ۶۰-۷۰ درصد رطوبت است. هرچند که از بین اتلاف فضولات عمده آن از طریق ادرار دفع می‌شود. ادرار تولیدی شامل دو نوع است؛ یک بخش کم غلظت^۱ (ادرار با فشار اسمزی کم) که بدنال خوردن و آشامیدن همراه با افزایش فیلتراسیون گلومرولی تولید می‌شود و نوع دیگر ادرار با فشار اسمزی زیاد^۲ که به هنگام نرخ کمتر فیلتراسیون کلیه تولید می‌شود. بلی و تیتز (۱۹۹۳) بیان کردند، تغییر قابل ملاحظه‌ای در مقدار دفع ادرار در پاسخ به افزایش دمای محیط اتفاق می‌افتد. جوجه‌های گوشتی که در معرض تنش گرمایی با دمای ۳۵ درجه سانتیگراد بودند نسبت به آنهایی که در دمای ۲۴ درجه سانتیگراد قرار داشتند، در حالیکه آب مصرفی تنها ۷۸ درصد افزایش یافته بود، دفع آب آنها ۱۳۳ درصد افزایش داشت. علت افزایش دفع آب بخاطر دفع بیشتر ادرار با فشار اسمزی کم بود.

تبخیر یکی از چهار روش فیزیکی است که پرندگان توسط آن قادر به کنترل دمای بدنشان هستند. جهت تبخیر یک گرم آب حدود ۲۴۰۰ ژول (۵۷۵ کالری) نیاز است. اتلاف حرارتی از طریق سطح بدن و مجاری تنفسی انجام می‌گیرد. باید خاطر نشان کرد که جوجه‌ها بدلیل نداشتن غدد عرقی قادر به اتلاف آب از طریق تعرق نیستند. بنابراین امکان اتلاف از طریق تعرق پوستی برای آنها بی‌معناست. بنابراین اتلاف حرارتی از سطح پوست در آنها محدود است. به همین خاطر، اتلاف از طریق تبخیر به راحتی از طریق تماس لایه مرطوب سطحی مجاری تنفسی با هوای دمی اتفاق می‌افتد که این هوای دمی با بخارات آب ایجاد شده در دمای بدن اشباع می‌شود. میزان تبخیر متناسب با نرخ تنفس انجام می‌پذیرد. میزان اتلاف حرارتی از طریق تبخیر در جوجه‌های گوشتی در دمای ۱۰ درجه سانتی‌گراد حدود ۱۲ درصد از کل اتلاف حرارتی است اما در دمای ۲۶-۳۵ درجه سهم این عدد به تدریج افزایش می‌یابد و تا بیش از ۵۰ درصد کل اتلاف حرارتی از طریق بدن را تشکیل می‌دهد. در شرایط محیطی شرحی اتلاف از طریق تبخیر تقریباً ناکارآمد است. در شرایط محیطی بسیار گرم، میزان آب اتلاف شده از طریق تبخیر می‌تواند برابر مقدار آب مصرفی

پرنده باشد. به علاوه، لاله زدن جهت دفع حرارت یا آب می‌تواند منجر به بروز مشکلات متابولیکی مرتبط با توازن الکترولیت گردد. بنابراین در چنین شرایطی سیستم تهویه آشیانه پرنده نقش بسیار مهمی را در خروج حرارت مازاد تولید شده در آشیانه و میزان آب مصرفی پرنده ایفاء می‌کند.

عوامل محیطی بسیاری در کاهش و یا افزایش اتلاف آب از بدن نقش دارند که از مهمترین آنها می‌توان به دما محیط، ترکیب مواد معدنی جیره و آب مصرفی پرنده، مقدار پروتئین جیره، میزان خوراک مصرفی، وضعیت سلامتی پرنده (در وجود یا عدم وجود اسهال)، وجود یا عدم وجود تنش و سایر موارد اشاره نمود.

وندر هل و همکاران (۱۹۹۱) تحت شرایط مختلف متوجه تاثیر معنی‌داری در کاهش وزن بدن و اتلاف آب از جوجه‌های گوشتی یک روزه شدند (جدول-۱). با توجه به داده‌های این جدول می‌توان به این برداشت ذهنی رسید که اگر جوجه یک روزه در دمای محیطی مناسب نگهداری شود چنانچه به آب دسترسی نداشته باشد با کاهش وزن و آب بدن مواجه خواهد شد. بنابراین، دسترسی بلافاصله جوجه یک‌روزه به آب حین انتقال به آشیانه حائز اهمیت است و چنانچه آب در دسترس پرنده قرار نگیرد با خوراک نخواهد خورد و با دهیدراته شدن (از دست دادن آب) بدن مواجه خواهد شد.

جدول-۱. تاثیر دمای محیط بر کاهش وزن بدن، اتلاف آب و اتلاف وزن کیسه زرده جوجه‌های یک روزه

دمای محیط (سانتی‌گراد)	کاهش وزن بدن (درصد)	اتلاف آب (درصد)	اتلاف وزن کیسه زرده (درصد)
۳۰/۸	۸/۲	۱/۸۲	۴/۵
۳۳/۵	۷/۳	۱/۰۵	۴/۸
۳۵/۱	۹/۶	۲/۲۱	۵/۰
۳۶/۸	۱۳/۷	۳/۴۶	۵/۲
۳۸/۸	۱۳/۸	۴/۳۵	۳/۴

برگرفته از وندرهل و همکاران (۱۹۹۱).

سازوکار آب مصرفی:

آب اصلی ترین ترکیب بدن است و حدود ۷۰ درصد از کل وزن بدن جوجه‌ها را تشکیل می‌دهد. از کل حجم آب موجود در بدن ۷۰ درصد آن داخل سلولی و ۳۰ درصد آن آب بین سلولی و جزء تشکیل دهنده خون است. میزان آب بدن به ترکیب پروتئین بدن ارتباط دارد بدین معنی که هرچه سن پرنده بیشتر شود میزان بافت چربی افزایش می‌یابد و در نتیجه سهم آب با توجه به وزن بدن کاهش می‌یابد. همچنین بازچرخ آب در بدن^۳ پرندگان مسن‌تر کمتر از پرندگان جوان‌تر است. این امر بیانگر اهمیت تبادل آبی (تعویض آب) بسیار شدیدتر پرندگان جوان‌تر نسبت به پرندگان مسن‌تر و از طرفی اهمیت بیشتر این موضوع در حین تنش گرمایی برای پرندگان جوان می‌باشد. براساس توضیحات ماکاری (۱۹۹۶)، سه سازوکار جهت تحریک جوجه‌ها به مصرف آب (دهیدراته شدن سلولها، دهیدراته شدن آب بین سلولی و سیستم رنین-آنژیوتنسنین) وجود دارد. ظاهراً، از بین این سه سازوکار، دهیدراته

شدن سلولی و سیستم رنین-آنژیوتنسنین اهمیت بیشتری دارند. به جز نقش هیپوتالاموس ارگان سابفورنیکال، واقع شده در اطراف بطن مخ، در تحریک جوجه‌ها به مصرف آب نقش دارد.

عوامل موثر بر میزان آب مصرفی:

ژنتیک پرنده، سن و جنسیت پرنده، دما و رطوبت محیط، دمای آب، ترکیب مواد مغذی جیره و شکل فیزیکی خوراک از جمله مهمترین عوامل اثرگذار بر میزان مصرف آب جوجه‌ها هستند.

ژنتیک:

بیلی (۱۹۹۹) بیان کرد که برخی از جوجه‌ها دچار سندروم دیابت بی‌مزه کلیوی^۴ هستند و در این شرایط کلیه‌ها قادر به جمع کردن آب نیستند. بنابراین حیوانات دچار این سندروم آب بیشتری را نسبت به پرندگان سالم از دست می‌دهند.

سن:

انجمن تحقیقات ملی آمریکا (۱۹۹۴) جدولی از میزان آب مصرفی جوجه‌ها در سنین مختلف به استثنای جوجه‌های جوان در دمای محیطی ۲۱ درجه سانتی‌گراد ارائه داده است. بیلی (۱۹۹۹) به نقل از سایر محققین بیان کرد که میزان مصرف آب به وزن بدن و مقدار خوراک مصرفی پرنده وابسته است و میزان آب مصرفی پرنده به صورت خطی با بالا رفتن سن افزایش می‌یابد. همانطور که در جدول ۳- ملاحظه می‌کنید، با پیشرفت ژنتیکی پرنده در مدت زمان کوتاهی شاهد رسیدن به وزن یکسان هستیم. این تفاوتها در افزایش وزن بدن با میزان آب مصرفی همبستگی دارد. پستی و همکاران (۱۹۸۵) نشان دادند که بین میزان آب مصرفی پرنده و سن آن رابطه نسبی خطی وجود دارد به نحویکه می‌توان با ضرب سن پرنده (برحسب روز) در عدد ۵/۲۸ میلی‌لیتر، میزان آب مصرفی روزانه را برآورد نمود. به طور کلی جهت برآورد حداکثر و حداقل آب مصرفی روزانه از سن ۵۴-۰ روزگی می‌توان به ترتیب از ضرب عدد ۷/۱۶ و ۵/۲۹ استفاده نمود (تصویر-۱). میانگین آب مصرفی روزانه (میلی‌لیتر/روز) نیز تا سن ۵۶ روزگی از ضرب سن (برحسب روز) در عدد ۶ قابل محاسبه است. بریک و همکاران (۱۹۹۲) میزان مصرف آب روزانه تا سن ۲۱ روزگی را از طریق معادله $6/14 \times \text{سن پرنده (روز)}$ بعلاوه ۹/۷۳ قابل محاسبه است.

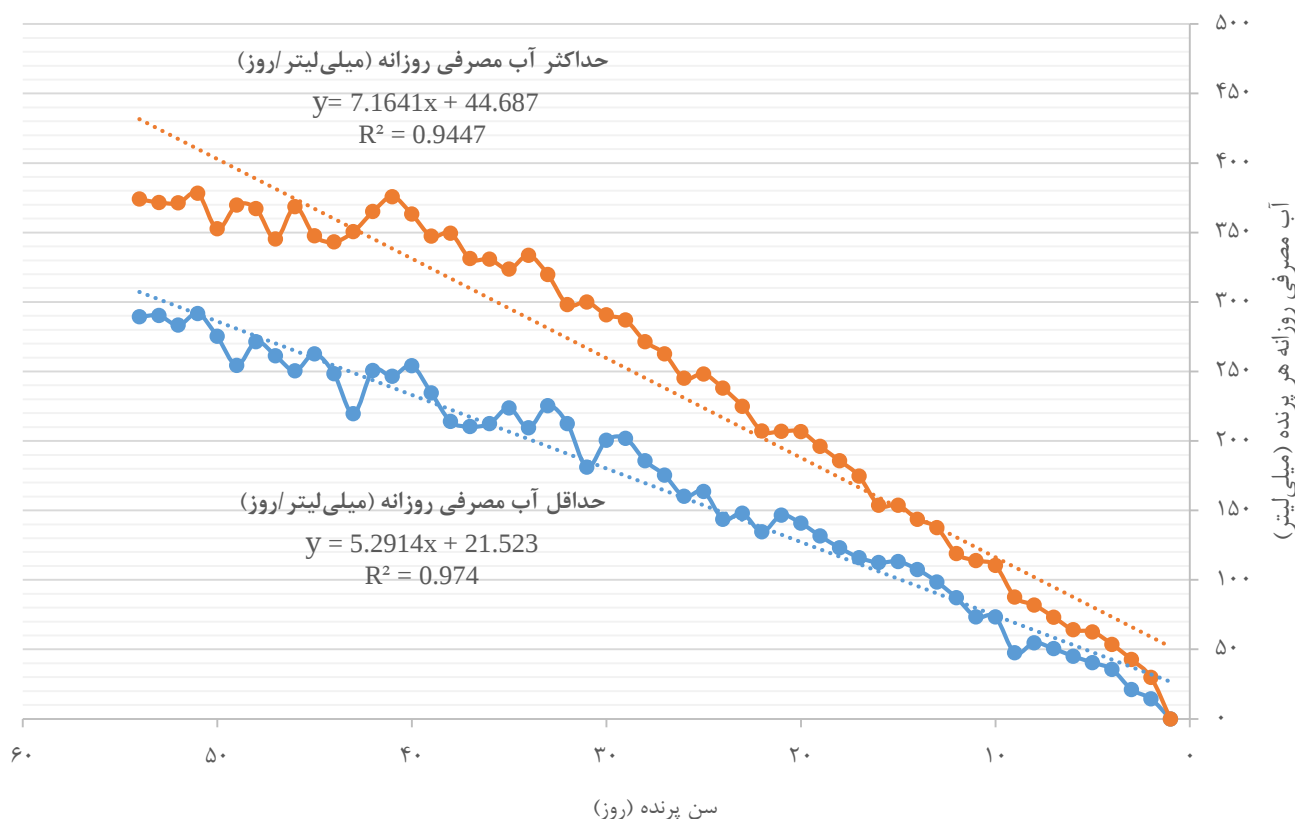
جدول ۲- میزان آب مصرفی جوجه‌ها در دمای محیطی خنثی.

سن (هفته)	میزان آب مصرفی (میلی‌لیتر/جوجه/هفته)
۱	۲۲۵
۲	۴۸۰
۳	۷۲۵
۴	۱۰۰۰
۵	۱۲۵۰
۶	۱۵۰۰
۷	۱۷۵۰

جدول - ۳. مصرف آب (میلی لیتر / جوجه / هفته).

سن (هفته)	پاتریک و فریس (۱۹۶۲)	کلروپ و همکاران (۱۹۶۵)	لاین (۱۹۹۴)
۱	۱۰۴	۱۴۱	۳۰۵
۲	۲۰۹	۲۷۷	۶۰۹
۳	۳۷۲	۴۳۱	۹۲۲
۴	۶۲۶	۵۹۰	۱۲۵۰
۵	۶۶۷	۶۹۴	۱۵۳۰
			وزن بدن = ۱/۶۴ کیلوگرم
۶	۸۰۷	۷۸۰	۱۸۱۰
۷	۸۸۵	۹۰۳	۱۹۷۰
۸	۹۵۳	۹۰۸	
			وزن بدن = ۱/۵ کیلوگرم
۹	وزن بدن = ۱/۶۷ کیلوگرم		

تصویر-۱. میزان حداقل و حداکثر آب مصرفی هر پرنده (میلی لیتر / روز) و معادله برآورد حداکثر و حداقل آب مصرفی روزانه .



جنسیت:

مارکس و واشبرن (۱۹۸۳) بیان کردند که جنس نر نسبت به ماده آب مصرفی بیشتری دارد و این تفاوت از روزهای آغازین زندگی اتفاق می افتد. اینگاریسی و همکاران (۱۹۹۵) نیز همین تفاوت در بین دو جنس را مشاهده کردند (جدول-۴). هرچند که یادآور می شود دلیل این اختلاف بخاطر تفاوت در وزن دو جنس در سن یکسان و ترکیب بافت بدن می باشد. همچنین یاد آور می شود که با افزایش سن پرنده بر میزان بافت چربی افزوده می شود و در نتیجه آب کمتری در لاشه باقی می ماند.

جدول-۴. تاثیر جنسیت پرنده بر میزان آب مصرفی

جنس	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	هفته هفتم
نر	۵۱ ^a	۱۱۵ ^a	۱۸۹ ^a	۲۷۰ ^a	۳۲۱ ^a	۳۱۶ ^a	۲۹۰ ^a
ماده	۴۳ ^b	۱۰۰ ^b	۱۶۹ ^b	۲۱۴ ^b	۲۴۰ ^b	۲۴۰ ^b	۲۳۳ ^b

برگرفته از اینگاریسی و همکاران (۱۹۹۵)؛ حروف لاتین غیرمشترک بیانگر تفاوت معنی دار است ($P < 0/05$).

دمای محیط:

احتمالاً، دمای محیط از اصلی‌ترین عامل اثرگذار بر تغییر میزان آب مصرفی جوجه محسوب می‌شود. بر طبق گزارشات انجمن ملی تحقیقات آمریکا (۱۹۹۴) به ازاء هر یک درجه سانتی‌گراد افزایش از دمای ۲۱ درجه سانتی‌گراد، میزان آب مصرفی پرنده ۷ درصد افزایش می‌یابد. همچنین در کنار افزایش دما محیط، کاهش خوراک مصرفی نیز اتفاق می‌افتد. بنابراین با افزایش دمای محیط از دمای خنثی بر میزان نسبت معمول آب به خوراک مصرفی (۲:۱) افزوده می‌شود. لیسون و سامرز (۲۰۰۱) گزارش کردند که جوجه‌های نگهداری شده در دمای دائمی ۲۴ درجه سانتی‌گراد میزان مصرف آب روزانه شان مشابه ۴ درصد وزن بدن است و هنگامی که در دمای محیطی بالاتر، یعنی شرایط تنش، قرار می‌گیرند این عدد به ۶ درصد وزن بدن افزایش می‌یابد. خاطر نشان می‌شود که پرندگان توانایی سازگاری با دمای محیطی بالا را دارند. در ابتدا، زمانی که پرنده تحت تنش گرمایی قرار می‌گیرد میزان آب مصرفی خود را افزایش می‌دهد. بعد از آن پس از گذشت چند روز، مصرف آب رو به کاهش می‌گذارد و به مقدار اولیه خود، پیش از روزهای اولیه تنش، باز می‌گردد. لیسون و سامرز (۱۹۹۷) نشان دادند که بین آب مصرفی جوجه‌ها با دمایی که در آن نگهداری شده اند همبستگی وجود دارد. این محققین به تاثیر وضعیت سلامت پرنده و میزان خوراک مصرفی بر متغیر بودن مقادیر این اعداد اشاره کردند.

جدول-۵. تاثیر دمای محیط بر میزان آب مصرفی (لیتر/هزار جوجه).

سن	دما محیط
هفته	۲۰ (درجه سانتی‌گراد)
۱	۲۴
۳	۱۰۰
۶	۲۴۰
۹	۳۰۰
	۳۲ (درجه سانتی‌گراد)
	۴۰
	۱۹۰
	۵۰۰
	۶۰۰

برگرفته از لیسون و سامرز (۱۹۹۷).

تغییر در دمای محیط باعث تغییر در الگوی مصرف آب می‌شود. مطالعه ماکاری (۱۹۹۶) در دو دمای محیطی خنثی و تنش زا ۳۰ تا ۳۳ درجه سانتی‌گراد نشان داد که پرندگان مسن‌تر پاسخ شدید تری به تنش دمایی در الگوی مصرف آب نشان می‌دهند (جدول-۶).

جدول-۶. تاثیر دمای محیط بر الگوی مصرف آب

دمای محیط	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم
خنثی	۴۷	۱۱۱	۱۸۴	۲۴۴	۲۸۲	۳۰۰
تنش گرمایی	۶۱	۱۵۵	۲۶۶	۳۶۶	۴۱۰	۴۵۰
درصد تفاوت در الگوی مصرف	۱۲۹	۱۳۹/۶	۱۴۴/۶	۱۵۰	۱۴۵/۴	۱۵۰

دمای آب:

همانطور که قبلاً به آن اشاره شد، اصلی‌ترین منبع تامین آب در حیوانات آب آشامیدنی است. اگرچه، الگوی مصرف آب عمدتاً تحت تاثیر دمای آب است. معمولاً دمای آب مصرفی مشابه به دمای محیط است و این یکی از نگرانیهای دائمی مدیریتی در دمای محیطی گرم به حساب می‌آید چراکه تحت این شرایط به آب خنک نیاز داریم و پرنده از خوردن آب گرم امتناع می‌کند. در جوجه‌های جوان توصیه می‌شود که جهت جلوگیری از اتلاف انرژی حین مصرف آب خنک، دمای آب اندکی بالاتر از دمای محیط باشد اما در پرندگان مسن‌تر توصیه می‌شود دمای آب کمتر از دمای محیط باشد، هرچند که برطبق نظر لیسون و سامرز (۱۹۹۷) شواهد علمی کمی برای تایید این توصیه کاربردی وجود دارد. در شرایط عملی و در محیط گرم بخصوص در اولین روزهای زندگی جوجه‌ها، هرچه دمای محیط گرم‌تر شود دمای آب نیز افزایش می‌یابد و جوجه‌ها از مصرف آب خودداری می‌کنند و در نهایت دهیدراته (آب بدن خود را از دست می‌دهند) می‌شوند. در چنین شرایطی بدن جوجه‌ها اکثراً خیس است چراکه بجای نوشیدن آب، آب را جهت تبادل حرارتی بر روی بدن خود می‌پاشند. توصیه می‌شود در این زمان باید نسبت به تخلیه آب داخل لوله اقدام کرد و به خنک بودن آب درون منبع نسبت به آب داخل لوله‌های آشپانه توجه کافی را داشت.

نتایج مطالعه لیسون و سامرز (۱۹۹۷) نشان داد که کاهش دمای آب مرغهای تخمگذار نگهداری شده در دمای محیطی گرم برای تحریک مصرف خوراک و تولید تخم مرغ مفید است.

جدول ۷- تاثیر دمای آب بر الگوی مصرف خوراک مرغهای تخمگذار نگهداری شده در دمای محیطی گرم (۳۳ درجه سانتی‌گراد).

صفات مورد بررسی	۳۳ درجه سانتی‌گراد	۲ درجه سانتی‌گراد
خوراک مصرفی روزانه (گرم)	۶۳/۸	۷۸/۸
تولید تخم مرغ (درصد)	۸۱	۹۳
وزن تخم مرغ (گرم)	۴۹/۰	۴۸/۵

برگرفته از لیسون و سامرز (۱۹۹۷).

همانطور که پیش‌تر به آن اشاره شد، با افزایش دمای آب میزان آب مصرف کاهش می‌یابد. نتایج مطالعه لیسون و سامرز (۲۰۰۱) در جوجه‌های گوشتی بیانگر قدرت تشخیص اختلاف ۲ درجه‌ای دمای آب است. ماکاری (۱۹۹۶) بیان کرد که اعصاب دهانی جوجه‌ها از دمای ۲۴ درجه شروع به تحریک شدن می‌کند و در دمای ۳۶ درجه سانتی‌گراد حدود ۱۰ برابر بیشتر از دمای ۲۴ درجه بیشتر تحریک می‌شوند. بنابراین بر طبق این شواهد می‌توان اینطور نتیجه گرفت که جوجه‌های آب با دمای کمتر یا برابر با ۲۴ درجه سانتی‌گراد را ترجیح می‌دهند. از این روی، توصیه می‌شود در دمای آب بالاتر از ۲۴ درجه سانتی‌گراد، دستورالعملهای

لازم از قبیل عبور لوله‌های آبرسانی از یک خنک کننده، قرار دادن لوله‌های آبرسانی در زیر زمین، تخلیه آب آبخوریها و عایق بندی منبع آب جهت جلوگیری از گرم شدن در برابر تابش نور خورشید جهت کاهش دمای آب انجام گیرد.

بیکر و تیتز (۱۹۹۴) حین کار با جوجه‌های ۳۵ روزه به مدت ۱۴ روز تاثیر دمای آب را در جوجه‌های نگهداری شده در محیط گرم (تغییر دما از ۲۴ درجه به ۳۷ درجه سانتی‌گراد)، حین افزودن یا عدم استفاده از ۰/۵ درصد پتاسیم کلرید در آب آشامیدنی، مورد ارزیابی قرار دادند. همانطور که در جدول ۸- مشاهده می‌کنید، در دمای آب ۲۶/۷ درجه سانتی‌گراد مصرف آب پرندۀ مشابه با آب با دمای ۴۳/۳ درجه سانتی‌گراد بود. بیشترین مصرف آب با آب ۱۰ درجه سانتی‌گراد بود. افزودن پتاسیم کلرید به الگوی مصرف آب در دمای ۲۶/۷ درجه کمک کرد اما تاثیری بر الگوی مصرف آب با دمای ۴۳/۳ درجه سانتی‌گراد نداشت. هرچند که افزودن پتاسیم کلرید به آب ۱۰ درجه سانتی‌گراد سبب بهبود مصرف آب شد اما این تفاوت به لحاظ آماری معنی‌دار نبود. روند خوراک مصرفی مشابه روند آب مصرفی بود. آب خنک سبب بهبود مصرف خوراک شد. در دماهای محیطی بسیار گرم (۴۳/۳ درجه سانتی‌گراد) افزودن پتاسیم کلرید تاثیری بر افزایش وزن روزانه بدن (گرم) ندارد.

جدول ۸- تاثیر دمای آب بر جوجه‌های در معرض تنش گرمایی (ستون اول عدم استفاده از پتاسیم کلرید و ستون دوم استفاده از پتاسیم کلرید).

صفات مورد بررسی						دمای آب (درجه سانتی‌گراد)	
						۲۶/۷	۴۳/۳
آب مصرفی (میلی‌لیتر)						۴۲۹ ^{ab}	۳۴۴ ^c
خوراک مصرفی روزانه (گرم)						۱۰۹ ^{ab}	۱۰۳ ^{bc}
افزایش وزن روزانه بدن (گرم)						۴۹ ^a	۴۲ ^b
بازده خوراک (گرم/گرم)						۰/۴۳ ^a	۰/۳۸ ^b
تلفات (درصد)						۷	۱۱

برگرفته از بیکر و تیتز (۱۹۹۴).

ترکیب مواد مغذی جیره:

هرعاملی که دفع مواد معدنی از کلیه‌ها را تحریک کند سبب افزایش مصرف آب توسط پرندۀ خواهد شد. مارکس و پستی (۱۹۸۴) نشان دادند که افزایش پروتئین جیره سبب افزایش مصرف آب و نسبت آب به خوراک مصرفی شد. هنگام تغذیه با مقادیر بیشتر و کمتر از نیاز پروتئین افزایش مصرف آب بسیار شایع است.

مارکس (۱۹۸۷) نشان داد که افزایش نمک در جیره مصرف آب را افزایش می‌دهد. به طرز مشابه‌ای افزودن پتاسیم نیز سبب افزایش مصرف آب می‌شود. بنابراین مواد خوراکی غنی از پتاسیم از قبیل کنجاله سویا و ملاسها سبب افزایش مصرف آب جوجه‌ها می‌شود. براساس توصیه شرکت راس مقدار پتاسیم جیره در شرایط عادی کمتر از ۰/۹ در نظر گرفته شده است که در شرایط استرس گرمایی بدلیل دفع بیشتر پتاسیم از بدن پرندۀ ممکن است به بیش از این مقدار یعنی ۱/۵-۲ درصد پتاسیم نیاز باشد.

مایورکا و همکاران (۱۹۹۸) با افزایش سطوح مختلف سدیم کل (۰/۱۰ درصد، ۰/۲۲ درصد، ۰/۳۴ درصد، ۰/۴۶ درصد) در جیره هفته اول جوجه‌های گوشتی نشان دادند که با افزایش سدیم جیره میزان مصرف آب افزایش می‌یابد که این اتفاق بدلیل افزایش خوراک مصرفی و افزایش وزن بدن اتفاق می‌افتد (جدول-۹). وایرا و همکاران (۲۰۰۰) و کراب (۲۰۰۰) نیز این فرضیه را تقویت کردند که افزایش در خوراک مصرفی به افزایش مصرف آب وابسته است و مصرف خوراک به افزایش وزن بدن و بازده خوراک جوجه‌ها مربوط می‌شود. مطالعات این محققین نشان داد که ارتباطی بین افزایش رطوبت بستر (کاهش کیفیت بستر) همراه با افزایش سدیم جیره وجود ندارد بلکه با افزایش سدیم جیره مصرف آب افزایش و این آب در بدن ابقاء می‌شود و میزان ماده خشک لاشه کاهش می‌یابد (جدول-۱۰). بنابراین بخشی از افزایش وزن بدن جوجه‌ها در هفته اول، ناشی از تحریک سدیم، بخاطر افزایش ابقاء آب در بدن است. از آنجاییکه دهیدراته شدن یکی از چالش‌های هفته اول در دوره پرورش جوجه‌ها است، این آب ابقاء شده در بدن جوجه‌ها سبب جلوگیری از دهیدراته شدن آنها می‌شود. بنابراین، مقداری افزایش در سدیم جیره هنگامی که سدیم آب کم است مشکلی ایجاد نمی‌کند. براساس توصیه شرکت راس میزان ۰/۱۶-۰/۲۳ صدم در جیره جوجه‌های گوشتی پیشنهاد شده است که باید این مقدار را معادل کل سدیم دریافتی پرنده در نظر گرفت و میزان مشارکت سدیم آب در تامین این سطح توصیه شده را باید در نظر گرفت.

جدول-۹. تاثیر مقادیر مختلف سدیم جیره بر میزان آب مصرفی، خوراک مصرفی، وزن بدن، ضریب تبدیل غذایی و رطوبت فضولات در هفته اول پرورش.

کل سدیم جیره آب مصرفی (میلی لیتر)	خوراک مصرفی (گرم)	وزن بدن (گرم)	ضریب تبدیل غذایی	رطوبت فضولات
(درصد)				
۰/۱۰	۲۱۳ ^a	۱۲۴ ^a	۶۷ ^a	۱/۸۵ ^a
۰/۲۲	۲۸۲ ^b	۱۳۹ ^b	۱۰۴ ^b	۱/۳۴ ^b
۰/۳۴	۳۰۳ ^{bc}	۱۴۸ ^b	۱۱۶ ^{bc}	۱/۲۸ ^b
۰/۴۶	۳۲۲ ^c	۱۴۷ ^b	۱۱۹ ^c	۱/۲۴ ^b

برگرفته از مایورکا (۱۹۹۸).

جدول-۱۰. تاثیر مقادیر مختلف سدیم جیره بر ماده خشک لاشه جوجه‌ها در سنین ۴ و ۷ روزگی.

کل سدیم جیره ماده خشک لاشه (درصد)	۷ روزگی	۴ روزگی
(درصد)		
۰/۱۲	۲۵/۷ ^a	۲۴/۲ ^a
۰/۲۴	۲۴/۴ ^b	۲۱/۵ ^b
۰/۳۶	۲۴/۶ ^b	۲۱/۲ ^b
۰/۴۸	۲۴/۳ ^b	۲۱/۳ ^b
سطح معنی داری	۰/۰۵	۰/۰۰۰۱

برگرفته از وایرا و همکاران (۲۰۰۰).

شکل فیزیکی خوراک:

مصرف جیره‌های پلت و کرمبل سبب بهبود مصرف آب می‌شود (مارکس و پستی، ۱۹۸۴). یاد آور می‌شود که افزایش در مصرف آب حین مصرف جیره پلت بخاطر شکل فیزیکی خوراک نیست بلکه بدلیل افزایش در خوراک مصرفی با این جیره‌ها می‌باشد.

نوع و تنظیمات سیستم آبخوری:

امروزه به طور عمده از دونوع آبخوری زنگوله‌ای شکل و نیپل در صنعت استفاده می‌شود. به غیر از نوع آبخوری محاسبه فضای کافی برای آبخوری نیز ضروری است به نحویکه در شرایط معمول برای هر ۱۲۵ پرندۀ یک آبخوری زنگوله‌ای و برای هر ۱۲ پرندۀ یک آبخوری نیپل توصیه شده است و در دمای محیطی بالا و وزن بیشتر از دو کیلوگرم توصیه می‌شود به ترتیب برای هر ۱۸۸ و ۱۸ قطعه یک آبخوری زنگوله‌ای و نیپل در نظر گرفته شود.

حین استفاده از آبخوری زنگوله‌ای شکل حتماً باید به دو جنبه آن توجه داشت. اول اینکه در چه ارتفاعی تنظیم شوند و دوم اینکه چه مقدار آب در درون آب باشد. بهترین ارتفاع جهت تنظیم آبخوری مطابق با سطح پشتی پرندۀ است که معمولاً از ۱۸ روزگی بعد توصیه می‌شود. چنانچه ارتفاع آبخوری پایین باشد اجازه نوشیدن مناسب آب را به پرندۀ بدلیل ورودی کام و شکل نوک نخواهد داد. در چنین حالتی تنها شاهد اتلاف آب خواهیم بود. در مورد مقدار آب درون آبخوری باید توجه داشت که در هفته اول حدود ۹۰ درصد ظرفیت آبخوری پر باشد و در پرندگان مسن‌تر باید آب کمتری درون آبخوری باشد. هنگامی که پرندۀ به سن ۲۱ روزگی می‌رسد باید حدود یک سوم ظرفیت آبخوری از آب پر باشد. این رویه ذکر شده کمک می‌کند که پرندۀ ای که هفته اول زندگی خود را سپری می‌کند دهیدراته نشود و هرچه مسن‌تر می‌شود از اتلاف آب داخل آبخوری جلوگیری شود.

حین استفاده از آبخوری نیپل نیز باید به دو جنبه آن یعنی ارتفاع آبخوری نیپل و سرعت جریان آب در درون آن توجه داشت. به طور کلی سرعت جریان آب از هر آبخوری نیپل باید حدود ۶۰ میلی‌لیتر در دقیقه باشد و برای محاسبه جریان هفتگی آب میتوان از معادله دکتر لات استفاده نمود:

$$[\text{سن (بر حسب هفته)} \times 7] + 20 \text{ (میلی لیتر / دقیقه)} = (\text{میلی لیتر / دقیقه}) \text{ سرعت جریان آب آبخوری نیپل}$$

ارتفاع آبخوری نیپل باید به نحوی تنظیم شود که زوایه سر پرندۀ با زمین حدود ۴۵ درجه باشد. در فصل تابستان بهتر است ارتفاع آبخوری نیپل را جهت مصرف بیشتر آب کاهش دهید. در مورد سرعت جریان آب باید گفت که هر نوع آبخوری توصیه مربوط به خود را دارد. هرچه که در همه انواع آن توصیه می‌شود که با افزایش سن پرندۀ سرعت جریان آب افزایش پیدا کند. به نحویکه این افزایش سرعت جریان آب باید به صورت هفتگی انجام گیرد تا از بروز محدودیت آبی جلوگیری شود. بهترین روش کاربردی جهت تنظیم ارتفاع آبخوری براساس قد بهینه است که براساس سن پرندۀ تعیین می‌شود. جهت اطمینان از درست بودن ارتفاع آبخوری نیپل بهتر است به پای یک انسان بند کفشی وصل نمود و با قدم زدن این فرد در طول آبخوری های آشیانه ارتفاع را بر این اساس تنظیم نمود.

محدودیت آبی

بسیاری از متخصصین معتقدند که جهت کاهش دفع فضولات و جلوگیری از بروز خیسی بستر بهتر است محدودیت آبی اعمال کرد. این کار سبب خشک‌تر ماندن بستر نسبت به آنچه انتظار دارید می‌شود. با این حال، پیامد تولیدی، فیزیولوژیکی و ایمنی این محدودیت آبی چیست؟

لیسون و سامرز (۱۹۹۷) بر روی جوجه‌های گوشتی مقادیر مختلف محدودیت آبی اعمال کردند. نتیجه کار آنها نشان داد که با اعمال محدودیت آبی میزان خوراک مصرفی کاهش می‌یابد (جدول-۱۱). هرچند، بیشترین کاهش خوراک مصرفی با اولین کاهش ده درصدی در میزان آب مصرفی به وقوع پیوست. این نتایج تایید می‌کند که جوجه‌ها باید همیشه آب به طور آزادانه به آب دسترسی داشته باشند. چراکه کوچکترین محدودیتی در مصرف آب سبب لطمه زدن به عملکردشان می‌شود. از این روی توصیه می‌شود جهت کاهش خیسی بستر بدون اینکه محدودیت آبی اعمال کنیم میزان مصرف آب را از طریق تنظیم مناسب مواد مغذی جیره به حداقل برسانیم. یادآور می‌شود زیادی برخی از مواد مغذی منجر به دفع آنها از طریق ادرار و در نتیجه افزایش دفع آب از طریق ادرار می‌شود.

مطالعات هوانگ (۲۰۱۱) بیانگر کاهش ۳/۵ درصدی مصرف آب به ازاء هر ۱۰ درصد محدودیت خوراکی بود. واپولا (۲۰۰۳) پیامد عملکردی محدودیت مقادیر مختلف آب از سن ۱ تا ۲۱ روزگی در جوجه‌ها مورد ارزیابی قرار داد. در طول هفته اول با کاهش یک درصدی در محدودیت آب میزان وزن بدن پرندۀ حدود ۱/۵ گرم کاهش یافت و در طول هفته دوم و سوم به ترتیب ۴/۴ و ۸/۵ گرم از وزن پرندۀ کاسته شد. بین میزان محدودیت آب و کاهش وزن بدن یک رابطه رگرسیونی خطی وجود داشت [۵۲/۸۹-مقدار محدودیت آبی (میلی‌لیتر) = ۰/۳۷۰۵ + مقدار خوراک مصرفی (گرم)]. نسبت آب به خوراک مصرفی تقریباً به نسبت ۲ به ۱ ثابت ماند. هیچکدام از مقادیر مختلف محدودیت آب، تلفات را تحت تاثیر قرار نداد. نتایج این مطالعه نشان داد که جوجه‌ها توانایی سازگار شدن با محدودیت آب را دارند و خوراک مصرفی خود را به طور همزمان کاهش می‌دهند. تصاویر میکروسکوپ الکترونی از بخش دئودنوم روده جوجه‌هایی که در تحت محدودیت آب قرار داشتند نشان داد که نوک پرزهای روده آنها دچار پارگی شده بود و همچنین ارتفاع پرزهای روده کاهش یافته بود که قطعاً بیانگر کاهش جذب مواد مغذی است. رفتار جوجه‌های تحت محدودیت آب دچار تغییر کرد. به نحویکه جوجه‌ها زمانی خوراک مصرف می‌کردند که آب در اختیار آنها قرار داده می‌شد. جوجه‌ها در مقاطع محدودیت آب عمدتاً استراحت می‌کردند و هنگامی که آب را در اختیارشان قرار می‌دادند به صورت تهاجمی به سوی منبع آب حمله ور می‌شدند.

مطالعه مارکس (۱۹۸۱، ۱۹۸۵) نشان داد که نسبت آب به خوراک مصرفی شاخص مهمی از بازده استفاده از خوراک است. بنابراین، حتماً باید میزان آب و خوراک مصرفی روزانه را رصد نمود. سائوری (۱۹۷۸) و ون کمپ (۱۹۸۳) نشان دادند که به ازاء هر ۵ گرم افزایش خوراک میزان آب مصرفی ۸/۵ میلی‌لیتر افزایش می‌یابد.

همچنین نباید فراموش کرد که اعمال محدودیت آب بر پرندۀ سبب تغییر فیزیولوژیکی و ایمنی آنها می‌گردد. بیلی (۱۹۹۹) متوجه شد که اعمال محدودیت آب باعث افزایش اسیداوریک، اورۀ، پروتئینهای کل، گلوکز، پتاسیم، سدیم و کلر در گلبولهای قرمز می‌شود و در کنار آن هماتوکریت خون افزایش می‌یابد. مطالعه گراس و چکرینگ (۱۹۸۷) نشان داد که اعمال محدودیت ۴۸ ساعته آب سبب کاهش مقاومت بدن جوجه در برابر چالش اشرشیاکلا می‌شود.

یادآور می‌شود که محدودیت آب تنها بخاطر کمبود آب در آبخوری بوجود نمی‌آید بلکه افزایش دمای آب بدلیل امتناع پرندۀ از نوشیدن و تنظیم نامناسب آبخوری موجب بروز محدودیت آب برای پرندۀ می‌شود.

جدول-۱۱. تاثیر محدودیت آبی بر خوراک مصرفی

درصد محدودیت آبی						سن (هفته)
۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	۰	
۱۴۱	۱۶۸	۱۵۰	۱۶۸	۱۶۸	۲۰۰	۲
۲۹۰	۳۰۸	۳۲۷	۳۷۲	۳۵۸	۳۶۳	۴
۴۳۱	۴۴۰	۴۷۲	۴۹۴	۵۳۱	۶۰۳	۶
۵۲۲	۵۷۲	۶۱۲	۶۴۴	۶۶۷	۷۷۶	۸
۲۵۸۱	۲۷۴۰	۲۸۳۶	۳۰۵۲	۳۱۷۱	۳۵۱۶	خوراک مصرفی کل
۷۳/۴	۷۷/۹	۸۰/۶	۸۶/۸	۹۰/۲	۱۰۰	درصد تفاوت خوراک مصرفی با حالت دسترسی همیشگی به آب

تعادل آب در بدن و سلامت دستگاه گوارش

به طور کلی، بر طبق تعریف ماکاری (۱۹۹۶) تعادل آب اینطور تعریف می‌شود که جمع جبری منابع تامین کننده آب منهای میزان اتلاف آب از بدن باید برابر صفر باشد. بنابراین هرچه این تعادل در بدن حیوان به نحوه مطلوبی تری تنظیم گردد، در نهایت این حیوان بازده عملکردی بهتری از خود نشان خواهد داد.

میزان آب مصرفی+میزان آب موجود در خوراک+میزان آب متابولیکی - (میزان تبخیر+میزان آب موجود در ادرار+میزان آب مدفوع+میزان آب ابقاء شده در بدن)= صفر

راندمان جذب آب از دستگاه گوارش تحت تاثیر سلامت دستگاه گوارش قرار دارد بنابراین هرگونه بروز نقص در یکپارچگی روده منجر به کاهش جذب آب از دستگاه گوارش و در نتیجه بروز اسهال در پرنده می‌شود. هر عاملی که سبب افزایش ویسکوزیته دستگاه گوارش شود به تحریک تکثیر جمعیت میکروبی، بدلیل در دسترس قرار گرفتن مواد مغذی محتویات گوارشی در روده برای باکتریها، منجر می‌شود و این اتفاق سبب بروز برهم خوردن تعادل میکروبی (دیسباکتریوزیس) و بروز التهاب اپیتلیوم دستگاه

گوارش و افزایش نفوذپذیری بین سلولی و شکسته شدن یکپارچگی اپیتلیوم روده می‌شود. در نتیجه جریان آب بجای ورود به روده از روده به سمت لومن خواهد بود و آب به محتویات گوارشی افزوده می‌شود و رطوبت فضولات افزایش و در نهایت خیزی بستر بروز پیدا می‌کند. از این روی به نظر می‌رسد که مصرف پروبیوتیکها با افزایش یکپارچگی روده و افزایش سلامت دستگاه گوارش نقشی در کاهش رطوبت بستر داشته باشند.

کیفیت آب

در بسیاری از نقاط جهان میزان دسترسی به منابع آب عامل محدودکننده در توسعه صنعت طیور محسوب می‌شود. هرچند در برخی نقاط کیفیت آب موجود باعث عدم امکان پرورش طیور در آن منطقه است. بنابراین نه تنها دسترسی به آب اهمیت دارد بلکه میزان کیفیت آب نیز حائز اهمیت است. گاهی مواقع کیفیت آب در سرچاه مطلوب است اما بدلیل ذخیره سازی در محل نامناسب و یا بدلیل آلوده شدن با میکروارگانیسمها و مواد معدنی در سیستم آبرسانی کیفیت خود را از دست می‌دهد. کیفیت آب از طریق آزمایشات میکروبی و فیزیکی و شیمیایی قابل اندازه‌گیری است.

میکروارگانیسمها

تنها تعیین وجود یا عدم وجود میکروارگانیسمها در آب کافی نیست. برای مثال در برخی کشورها آب مصرفی حیوان شمار کلی فورم‌های کل^۵ در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر آب باید کمتر از ۵۰۰۰ باشد. در مورد شمار کلی‌فرمها در آب یاد آور می‌شود که به دو نوع کلی‌فرم کل و مدفوعی طبقه بندی می‌شوند. کلی‌فرم کل به جمعیتی از باکتریها که بر روی نباتات و باقی‌مانده حیوانات و خاک یافت می‌شود اطلاق می‌شود. کلی‌فرم مدفوعی به جمعیتی از باکتریهای منشاء گرفته از دستگاه گوارش حیوانات اطلاق می‌گردد که دوره زندگی کوتاهی دارند و وجود آیین نوع از کلی‌فرمها بیانگر بروز آلودگی تازه در آب است. ماکاری (۱۹۹۶) حداکثر مقدار کلی‌فرم کل و مدفوعی آب را به ترتیب ۱۰۰۰۰ واحد شمارش کلنی در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر و ۲۰۰۰۰ واحد شمارش کلنی در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر در جوجه گوشتی اعلام نمود. همچنین نتایج این محقق امکان جداسازی سالمونلا از آبهایی که میزان کلی‌فرم مدفوعی آنها بیش از ۲۰۰ واحد شمارش کلنی در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر بود را نشان داد. بنابراین می‌توان گفت ۱۰۰ درصد آبهایی که بیش از ۲۰۰ واحد شمارش کلنی در هر ۱۰۰ میلی‌لیتر کلی‌فرم مدفوعی دارند به سالمونلا نیز آلوده می‌باشند.

به منظور از بین بردن انتروباکتريا (باکتریهای گرم منفی بیماری زا)، افزودن کلر به آب جهت ضدعفونی توصیه می‌شود. با این حال، پروتوزواها و انتروویروسها کمتر تحت تاثیر کلر قرار می‌گیرند. یاد آور می‌شود که وجود ترکیباتی از جمله نیترات (NO_3^-)، آهن، هیدروژن، آمونیاک و گروه‌های عاملی آلی سبب کاهش تاثیر کلر می‌شود. گروه‌های عاملی آلی سبب تبدیل کلر به کلرآمین و کاهش خواص ضدعفونی‌کننده‌ای کلر می‌شوند. هرچه اسیدیته^۶ آب بالاتر باشد به میزان بیشتری کلر جهت ضدعفونی نیاز است.

5-Total coliforms

6-pH

هرچند، افزودن بیش از حد کلر سبب تغییر طعم آب و امتناع جوجه‌ها از نوشیدن آن می‌شود. مطالعه میایرلس و همکاران (۱۹۹۵) نشان داد که افزودن ۵PPM کلر به آب سبب کاهش مقدار آب مصرفی و بهبود افزایش وزن آنها شد. این محققین تایید کردند که افزودن کلر به آب سبب کاهش شمار جمعیت باکتریهای آب شده است. ماکاری و امارال (۱۹۹۷) متوجه شدند که جمعیت میکروبی درون آبخوری نیپل کمتر از آبخوری زنگوله‌ای شکل است و این نتایج امکان احتمال آلودگی بیشتر در بین جوجه‌ها حین استفاده از آبخوری زنگوله‌ای در آشیانه را تایید کرد. نتایج این مطالعه بر دائماً تمیز کردن آبخوری زنگوله‌ای جهت کاهش احتمال آلودگی تاکید داشت (جدول-۱۲).

جدول-۱۲. تاثیر نوع آبخوری بر آلودگی آب (میکروارگانسیم به ازاء هر نمونه).

آبخوری زنگوله‌ای		آبخوری نیپل		میکروارگانسیمها
آخرین آبخوری آشیانه	اولین آبخوری آشیانه	آخرین آبخوری آشیانه	اولین آبخوری آشیانه	
۱۷۰۰۰۰۰۰۰	۱۶۰۰	۳۳۰۰	۶۴۰	کل کلی‌فرمها
۸۰۰۰۰۰۰	۱۰۰۰	-۲۳۰	۱۳۰	کلی‌فرمهای مدفوعی
۶۶۰۰۰۰۰۰	۹۰۰	۹۰۰	۱۱۰	اشرشیاکلاهی
۳۶۰۰۰۰۰۰	۲۰۰۰	۱۲۰۰	۵۵	استرپتوکوکوس مدفوعی
۱۴۰۰۰۰۰۰۰	۸۶۰۰۰	۷۰۰۰۰۰۰۰	۲۴۰۰۰	میکروارگانسیمهای مزوفایل

به آب مورد نظر ماده‌ای اضافه نشده بود. برگرفته از ماکاری و امارال (۱۹۹۷).

اسیدیته آب

هنگامی که اسیدیته آب بین ۶/۰ تا ۹/۰ قرار دارد بعید است که این اسیدیته تداخلی بر کیفیت آب داشته باشد. معمولاً اسیدیته تداخلی بر واکنشهای شیمیایی مواد افزوده شده به آب (مثل افزودن کلر) ایجاد می‌کند. قلیایی بودن آب سبب کاهش خواص کلرزی آب و اسیدی بودن آن ضمن لطمه زدن به حراست از تجهیزات و خطوط آبرسانی سبب رسوب مواد میکروب‌کش در لوله می‌شود. همچنین اسیدیته آب بر پاسخ ایمنی زایی واکسن تداخلاتی ایجاد می‌کند.

کل مواد جامد محلول^۷

اندازه گیری این شاخص در تعیین کیفیت فیزیکوشیمیایی آب بسیار اهمیت دارد. معنی دیگر TDS، شوری^۸ است. مواد معدنی متشکل در شاخص TDS شامل کلسیم، منیزیم، سدیم، کلر، بی‌کربنات و گوگرد است. بر طبق گزارشات انجمن ملی تحقیقات آمریکا (۱۹۷۴) هرچه TDS بیشتر باشد یعنی کیفیت این آب بدتر است و تاثیر منفی بر عملکرد حیوان خواهد داشت (جدول-۱۳). با این وجود چنانچه پرنده دائماً از آبی با شرایط TDS نامطلوب استفاده کند توان سازگاری با این آب را دارد. در موارد بسیار

7-Total dissolved solids (TDS)

8-Salinity

حاد می‌توان با شناسایی مواد معدنی متشکل در TDS بخشی یا کاملاً این مواد معدنی را از جیره حذف نمود تا مشکل مازاد مصرف رخ ندهد. برای مثال هنگامی که سدیم و کلر آب بالاست باید از افزودن موادی مثل نمک در جیره خودداری کرد. یکی دیگر از راهکارهای استفاده از آب با شوری بالا استفاده از مواد تبادل یونی است. این مواد به ستونهای تصفیه اضافه و آب از میان این مواد عبور می‌کند و معمولاً نمکهای کلسیمی و منیزیمی آن جذب می‌شود. با این وجود هرگاه این ستونها از مواد جذب شده اشباع شوند باید مجدداً احیا و بازسازی شوند. معمولاً نمکهای تبادل کننده برپایه سدیمی هستند و باید پس از تصفیه مجدد آب را بلحاظ مقدار سدیم وارد شده به آب تصفیه شد جهت جلوگیری از شور شدن تست کرد (لیسون و سامرز، ۱۹۹۷).

جدول-۱۳. کیفیت آب برای جوجه‌ها براساس شاخص کل مواد جامد محلول.

کل مواد جامد محلول (PPM)	توضیحات
کمتر از ۱۰۰۰	هیچ مشکلی برای هیچ گونه‌ای ایجاد نمی‌کند
۲۹۹۹-۱۰۰۰	قابل قبول برای همه گونه‌ها می‌باشد. ممکن است مقداری خیسی بستر ایجاد کند اما تاثیری بر عملکرد و سلامت پرند ندارد
۴۹۹۹-۳۰۰۰	این آب بی کیفیت است. عموماً باعث بروز خیسی بستر می‌شود و در بوقلمون تلفات و کاهش عملکرد را بدنبال دارد.
۶۹۹۹-۵۰۰۰	برای هیچ پرند ای این آب قابل قبول نیست. کاهش رشد و افزایش تلفات را بدنبال دارد.
۱۰۰۰۰-۷۰۰۰	غیرقابل استفاده برای پرندگان است ولی برای سایر حیوانات می‌توان از این آب استفاده کرد
بیشتر از ۱۰۰۰۰	هیچ حیوانی قادر به استفاده از این آب نیست.

برگرفته از NRC ۱۹۷۴.

سختی آب^۹

همچون شاخص کل مواد جامد نامحلول، سختی آب می‌تواند ناشی از مشارکت بسیاری از مواد معدنی از قبیل کلسیم و منیزیم باشد. مشکل سختی آب به حیوان و عملکرد آن ارتباطی ندارد بلکه سختی آب سبب گرفتگی و انسداد لوله‌های آبرسانی می‌شود و این اتفاق سبب لطمه زدن به سرعت جریان آبرسانی به آبخوری‌ها می‌شود و به طور غیرمستقیم جوجه‌ها را تحت تاثیر قرار می‌دهد. طبقه‌بندی‌ای از سختی آب برای جوجه‌ها در جدول زیر ارائه شده است (جدول-۱۴).

جدول-۱۴. کیفیت آب بلحاظ میزان سختی.

کیفیت آب	مقدار سختی (PPM براساس کربنات کلسیم)
طبیعی	کمتر از ۶۰

۱۲۰-۶۱	با سختی کم
۱۸۰-۱۲۱	سخت
بیشتر از ۱۸۰	بسیار سخت

برگرفته از ماکاری (۱۹۹۶).

سایر مواد معدنی موجود در آب

مواد معدنی بسیاری در آب وجود دارد و حداکثر مقدار توصیه شده برای هریک از مواد معدنی براساس منابع علمی مختلف عددی متفاوت گزارش شده است (جدول-۱۵).

پتاسیم و سدیم

حضور مقادیر بالای سدیم و پتاسیم در آب منجر به دریافت بیش از حد الکترولیت از طریق آب و در نهایت بروز مشکل خیزی بستر می شود.

سولفات

سولفاتها دارای خواص شل کنندگی و ملین هستند از این رو، بیش بود این ترکیبات منجر به بروز اثرات نامطلوبی از جمله خیزی بستر می شود.

نیتريت

حضور نیترات در آب ناشی از دادن کودهای نیتروژنی و یا کودهای حیوانی است. نیتريت (NO_2^-) از احیا شدن نیترات (NO_3^-) بوجود می آید. در بدن حیوانات این احیا شدن را باکتریها درون دستگاه گوارش انجام می دهند. نیتريت ده برابر سمی تر از نیترات است. همچنین نیتريت سبب اکسیدکردن آهن هموگلوبین گلبولهای قرمز و تبدیل هموگلوبین به مت-هموگلوبین می شود، که این تغییر سبب لطمه زدن به ظرفیت انتقال اکسیژن رسانی گلبولهای قرمز می گردد. هرچند که در مورد حدمجاز نیتريت/نیترات در آب تردید وجود دارد با این حال تحقیقات متعددی نشان داده است که طیور توانایی تحمل مقادیر بالای این ترکیبات را نسبت به سایر گونه ها دارند. وجود نیتريت یا نیترات در آب موجب سیانوزه شدن (کبودی) جوجه ها می شود و همچنین متابولیسم ویتامین آ را تحت تاثیر قرار خواهد داد. کلرزدن بیش از حد به آب به سرعت نیتريت را به نیترات تبدیل می کند و سمیت آن را کاهش می دهد.

اصلاح کیفیت آب:

جهت حذف ناخالصیهای و ضدعفونی کردن آب اصلاح کیفیت آن ضروری است. هنگامی که سطح نمکهای کلسیمی و آهن در آب بالا است جهت جلوگیری از بروز انسداد لوله های آبرسانی نصب فیلتر با سایز توری ۴۰-۵۰ میکرون ضروری است. همچنین جهت

ضد عفونی و کاهش بار میکروبی آب لازم است تا با اضافه کردن دی اکسید کلر و تابش نور ماوراء بنفش سطح کلر در آب دورترین آبخوری حدود ۲-۳ PPM باشد. یاد آور می شود کلر زنی باعث کاهش اکسید شدن فلزات می شود و در نتیجه سبب کاهش بروز زنگ زدگی لوله ها و دریچه های آبرسانی می شود.

نحوه و زمان نمونه گیری از آب چاه:

جهت اخذ نمونه باید چند دقیقه شیر آب باز باشد و نمونه جهت بررسی بار میکروبی آب باید در ظروف پلاستیکی تیره استریل ریخته شود و ظرف مدت ۲۴ ساعت با آزمایشگاه منتقل شود. با تمام این شاخصها توصیه می شود که دو بار در سال نسبت به بررسی کیفیت آب واحد پرورشی خود اقدام کنید. مناسب ترین زمان برای آبهای سطحی اندازه گیری کیفیت یکبار در فصول پربارش و یکبار بعد از پایین رفتن سطح آب درون چاه می باشد.

جدول-۱۵. مقدار توصیه شده و حداکثر مقدار مواد معدنی در دسر ساز بر عملکرد جوجه های گوشتی.

مواد معدنی	سطح مطلوب ^۳ (mg/l=PPM)	مقدار توصیه شده ^۴ (mg/l=PPM)	حداکثر مقدار توصیه شده ^۵ (mg/l=PPM)	توضیحات
کلر	کمتر از ۲۵۰	کمتر از ۲۵۰	۵۰۰	مقادیر بالا سبب خیسی بستر می شود.
سدیم	۵۰-۳۰۰	کمتر از ۲۵۰	۵۰۰	مقادیر بالا سبب خیسی بستر می شود.
پتاسیم	کمتر از ۳۰۰	کمتر از ۲۵۰	۵۰۰	مقادیر بالا سبب خیسی بستر می شود.
سولفات	۵۰-۲۰۰	کمتر از ۵۰۰	۱۰۰۰	مقادیر بالا اثر ملین کننده دارد و احتمال بروز تداخل با جذب عنصر مس را افزایش می دهد.
آهن	کمتر از ۰/۳	کمتر از ۳	۵۰۰	مقدار بیش از ۰/۳ آهن سبب تکثیر باکتریهای وابسته به آهن می شود و احتمال انسداد سیستم آبرسانی و تولید بوی نامطبوع را افزایش می دهد. تا سطوح ۶۰۰ PPM تاثیر منفی بر طیور ندارد.
کلسیم		کمتر از ۵۰۰	۶۰۰	هرچه کلسیم کاهش یابد زنده مانی افزایش می یابد،
نیترات	مقدار ناچیز	کمتر از ۲۰۰	۵۰	مقادیر ۱۳۲۹-۲۲۱۵ میلی گرم/لیتر تاثیر اندکی بر رشد، خوراک مصرفی و تلفات در جوجه های گوشتی داشت. ایجاد مت-هموگلوبین.
نیتریت		کمتر از ۳۰		مقادیر ۱۸۱-۲۴۴ میلی گرم/لیتر تاثیر اندکی بر رشد، خوراک مصرفی و تلفات در جوجه های گوشتی داشت. ایجاد مت-هموگلوبین.
آمونیاک		کمتر از ۳		
منیزیم	۵۰-۱۲۵		۲۰۰	
آرسنیک		کمتر از ۰/۰۵	۰/۰۱	اختلال در سلامت و کاهش عملکرد.
کادمیوم		کمتر از ۰/۰۲	۰/۰۱	باقی مانده آن در زنجیره غذایی مشکل آفرین است.
مس		کمتر از ۲		تاثیر بر خوراک مصرفی
فلورین یا فلوئور	۲	کمتر از ۱/۵	۰/۰۸-۰/۰۶	مشکلات پا ؛ مقدار بیشتر از ۴۰ سبب نرمی استخوان می شود.
جیوه		کمتر از ۰/۰۰۳	۰/۰۰۲	اختلالات کلی
نقره			۰/۰۵	
کرومیوم			۰/۰۵	

سلنیوم			۰/۰۱	
روی	کمتر از ۵			تغییر موکوس دستگاه گوارش
منگنز	کمتر از ۴			افزایش تشکیل بایوفیلم در لوله‌ها
سرب	کمتر از ۰/۱		۰/۰۵	

۳- کتابچه کیفیت آب، راس تک (۲۰۰۸)

۴- کامفیوئس و همکاران (۲۰۰۷).

۵- ماکاری (۱۹۹۶) و لیسون و سامرز (۱۹۹۷).

منابع مورد استفاده:

1-Junior, a. M. P., and viola, t. H. (2004). Water, the forgotten ingredient. *In Proc 2th Mid-Atlantic Nutrition Conference*. P 42-55.

2-Kamphues, J., & Ratert, C. (2013). The quality of drinking water in poultry production. *In Proc. 19. European Symposium on Poultry Nutrition (ESPN), Potsdam* (Vol. 26, No. 29.08, p. 2013).

3-Rich Kleyn. in Chapter water from *Chicken nutrition: a guide for nutritionists and poultry professionals*. 2013.p 13-20. Context publication. UK.

4-Ross tech 08/47. Water quality.2008

5-Van der Klis, J. D., & de Lange, L. O. E. K. (2013). Water intake in poultry. *In Proc. 19th European Poult. Nutr. Symp., Postdam*. pp. 102-107.

6-Water quality critical to broiler performance. Extention of Mississippi state university.