E-ISSN: 2538-2187 | P-ISSN: 2251-7901

The Quarterly Scientific Journal of Applied Biology

https://jab.alzahra.ac.ir/

Vol. 36, No. 3 (2023), 111-122.

Paper Type: Original Article

Investigating the Effect of Chemical Substance Concentration and 50% Limit of Access to Drinking Water on Productive Performance, Egg Quality and Biochemical and Hematological Indicators of Blood Of Laying hens

Hossein Noornia[1], Reza Vakili[1,*], Saeid Sobhanirad[2], Mahdi Elahi[1]

[1] *PhD Student, Department of animal science,Kashmar Branch, Kashmar, Iran; hosseinm13418@gmail.com.*

[1]*Associate Professor, Department of animal science,Kashmar Branch, Kashmar, Iran;(**Corresponding author:** rezavakili2010@yahoo.com).*

[2] *Assistant Professor, Department of animal science,Mashhad Branch, Mashhad,Iran; sobhanirad@gmail.com.*

[2]*Assistant Professor, Department of animal science,Mashhad Branch, Mashhad,Iran; elahi222@gmail.com.*

Citation:

Noornia, H., Vakili, R., Sobhanirad, S., & Elahi, M. (2023). Investigating the effect of chemical substance concentration and 50% limit of access to drinking water on productive performance, egg quality and biochemical and hematological indicators of blood of laying hens. *The quarterly scientific journal of applied biology, 36*(3), 111-122.

Received: 15/10/2022 Accepted: 17/09/2023

Abstract

Introduction: The limitation of fresh water resources is an important challenge in livestock and poultry industry, especially in arid and semi-arid regions. Also, climate changes are reflected in global warming and decrease in rainfall, which in turn may increase soil and water salinity.

Methods: A total of 240 laying hens of highline commercial strain at the age of 34 to 37 weeks with an average weight (1345 ± 35 g) were tested completely randomly with 4 treatments and 5 replications (12 birds). Experimental treatments include treatment 1: (control) chickens with free access to drinking water, treatment 2: free access to water with a low concentration of chemicals (during the day), treatment 3: free access to water with a high concentration of chemicals (during day), treatment 4: access to water with a low concentration of chemicals and a 50% restriction in daily water consumption (every day), and treatment 5: access to water with a low concentration of chemicals and a 50% restriction in daily water consumption every were day and night.

Results: Performance indicators including egg laying percentage, daily egg production, feed consumption, feed conversion ratio and water consumption were significantly affected by the treatments ($P < 0.05$). Egg white and shell weight, specific gravity, egg shell shape and thickness index, corticosterone, aspartate aminotransferase enzyme, phosphorus, potassium, sodium, chlorine and blood calcium index as well as the number of white blood cells, number of red blood cells, hemoglobin and hematocrit under the influence of experimental treatments were not placed ($P > 0.05$). According to previous studies, egg production is not affected by 4000 ppm added sodium chloride. Also, by investigating the effect of high salt concentration (up to 600 ppm) in water, it has been reported on 60-week-old chickens that daily feed consumption, egg production and egg weight are not affected by water salinity.

Conclusion: In general, the presence of chemical compounds and heavy elements in the water used by poultry can partially reduce the quality of eggs.

Keywords: Chemical water pollutants, Eggs, Water quality, Restrictions, Laying hens.

Corresponding Author: rezavakili2010@yahoo.com

https://doi.org/10.22051/jab.2023.43335.1555

فصلنامه علمی زیست‌شناسی کاربردی دانشگاه الزهرا(س)
دوره ۳۶، شماره (۳)، (۱۴۰۲)، ۱۲۲-۱۱۱
https://jab.alzahra.ac.ir

نوع مقاله: پژوهشی

بررسی اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی بر عملکرد تولیدی، کیفیت تخم‌مرغ، شاخص‌های بیوشیمیایی و هماتولوژی خون مرغ‌های تخم‌گذار

حسین نورنیا[۱]، رضا وکیلی[۱،*]، سعید سبحانی راد[۲]، مهدی الهی ترشیز[۱]

[۱] دانشجوی دکتری، گروه علوم دامی واحد کاشمر دانشگاه آزاد اسلامی، کاشمر، ایران.
[۱] دانشیار، گروه علوم دامی واحد کاشمر دانشگاه آزاد اسلامی، کاشمر، ایران.
[۲] استادیار، گروه علوم دامی واحد مشهد دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.
[۲] استادیار، گروه علوم دامی واحد مشهد دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران.

نویسنده مسئول: *rezavakili2010@yahoo.com*

دریافت: ۱۴۰۱/۰۷/۲۳ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۶/۲۶

چکیده

مقدمه: محدودیت منابع آب شیرین، چالش مهمی در صنعت دام و طیور، به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. هم‌چنین تغییرات آب و هوایی در گرم شدن کره زمین و کاهش بارندگی منعکس می‌شود که به‌نوبه خود ممکن است باعث افزایش شوری خاک و آب شود.

روش‌ها: تعداد ۲۴۰ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه تجاری هایلاین در سن ۳۴ تا ۳۷ هفتگی با میانگین وزن (۳۵ ± ۱۳۴۵ گرم) به‌طور کاملا تصادفی با ۴ تیمار و ۵ تکرار (۱۲ پرنده) مورد آزمایش قرار گرفتند. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار ۱: (شاهد) مرغ‌ها با دسترسی آزاد به آب آشامیدنی، تیمار ۲: دسترسی آزاد به آب با غلظت کم مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۳: دسترسی آزاد به آب با غلظت بالای مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ٤: دسترسی به آب با غلظت پایین مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه-روز) و تیمار ۵: دسترسی به آب با غلظت پایین مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه-روز) بودند.

یافته‌ها: شاخص‌های عملکرد شامل درصد تخم‌گذاری، تخم‌مرغ تولیدی روزانه، مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک و آب مصرفی به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارها قرار گرفتند (P<۰/۰۵). وزن سفیده و پوسته تخم‌مرغ، وزن مخصوص، شاخص شکل و ضخامت پوسته تخم‌مرغ، کورتیکوسترون، آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز، فسفر، پتاسیم، سدیم، کلر و شاخص کلسیم خون و هم‌چنین تعداد گلبول‌های سفید، تعداد گلبول‌های قرمز، هموگلوبین و هماتوکریت تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (P>۰/۰۵). با توجه به مطالعات گذشته مشخص شد، تولید تخم‌مرغ تحت تاثیر ppm4000 کلرید سدیم اضافه‌شده قرار نمی‌گیرد. هم‌چنین با بررسی اثر غلظت بالای نمک (تا 600 ppm) در آب، روی مرغ‌های ٦۰ هفته‌ای گزارش‌شده است که مصرف خوراک روزانه، تولید تخم‌مرغ و وزن تخم‌مرغ تحت تاثیر شوری آب قرار نمی‌گیرد.

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی وجود ترکیبات شیمیایی و عناصر سنگین در آب مورد استفاده طیور می‌تواند تا حدی سبب کاهش کیفیت تخم‌مرغ شود.

کلیدواژه‌ها: آلاینده‌های شیمیایی آب، تخم‌مرغ، کیفیت آب، محدودیت، مرغ تخم‌گذار.

۱- مقدمه

دسترسی محدود به آب یا وجود آلاینده‌ها در منبع، تاثیر قابل‌توجهی بر سلامت و بهره‌وری حیوانات مزرعه‌ای دارد. نیاز آب حیوانات اهلی نیز ممکن است با نیازهای جمعیت انسانی و آب مورد نیاز برای تولید محصولات کشاورزی رقابت کند [1]. آب تقریبا ۷۵% از کل مولکول‌های بدن

را در دام تشکیل می‌دهد [2] و برای تنظیم دمای بدن، رشد، تولیدمثل و شیردهی، هضم، دفع و هیدرولیز پروتئین، متابولیسم چربی و کربوهیدرات، تنظیم هموستاز معدنی، روان کننده مفاصل، تقویت سیستم عصبی، انتقال صدا و بینایی مورد نیاز است [3]. در طیور، آب بین ۵۵% تا ۷۵% وزن مرغ، ۶۵% تخم‌مرغ، حدود ۷۰% در داخل سلول‌ها و ۳۰% در مایع اطراف سلول‌ها و خون را به خود اختصاص داده است [4].

محدودیت منابع آب شیرین و تغییرات آب و هوایی چالش مهمی در صنعت دام و طیور به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک است که باید مورد توجه قرار گیرد. هم‌چنین تغییرات آب و هوایی، در گرم شدن کره زمین و کاهش بارندگی منعکس می‌شود که به‌نوبه خود ممکن است باعث افزایش شوری خاک و آب شود. با این حال، آب‌های زیرزمینی شوری بالایی دارند و هزینه نمک‌زدایی گران است. توانایی حیوانات در تحمل آب شور به گونه جانوری، سطوح شوری و نوع مواد معدنی نمک موجود در آب بستگی دارد [5]. در مناطقی از جهان، منبع آب مصرفی طیور، آب شور است و کیفیت و کمیت املاح در تغذیه طیور نقش مهمی دارد [6].

مقدار تولیدات طیور به کیفیت آب بستگی دارد؛ کیفیت پایین آب می‌تواند در فرآیند هضم، اختلال ایجاد کرده و به دنبال آن عملکرد پرنده را تحت تاثیر قرار دهد [7]. تغییر در کیفیت آب آشامیدنی ممکن است باعث تغییر در عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار شود. نتایج پژوهشی که از دو منبع آب، شامل آبی که حاوی غلظت ppm ۱۹۰ و ۲۱۰ سدیم و کلر و در مقایسه با منبع آب شهری حاوی غلظت ppm ۲۹ و ۸۰ سدیم و کلر، به مدت ۴ هفته روی مرغ‌های تخم‌گذار مورد مطالعه قرار گرفت؛ نشان داد که مصرف آب چاه (آب مصرفی در کشاورزی) در مقایسه با آب شهری کمتر بود. هم‌چنین تولید، بازدهی تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ و رطوبت کود نیز تحت تاثیر قرار گرفتند. در این مطالعه مشخص شد، ممکن است کیفیت آب روی عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار موثر باشد [8].

سطح بالای مواد معدنی در آب شور ممکن است سبب ایجاد پوسته معیوب در تخم‌ها شود، به‌ویژه کاهش ضخامت و کلسیم پوسته، افزایش تعداد تخم‌های آسیب‌دیده و افزایش کلسیم و فسفر پلاسما در مرغ‌های تخم‌گذار، هم‌چنین ممکن است ترکیبات خون با نوشیدن آب شور تغییر کنند [9] ، [10]. مشخص شده است که استفاده از آب شور در مقایسه با آب شهری در جیره مرغ‌های تخم‌گذار، صفات کیفی و وزن پوسته تخم‌مرغ را به‌صورت معنی‌داری کاهش می‌دهد و سبب افزایش نقایص پوسته می‌شود [11]. هدف از انجام این مطالعه بررسی اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی، بر عملکرد تولیدی، کیفیت تخم‌مرغ و شاخص‌های بیوشیمیایی و هماتولوژی خون مرغ‌های تخم‌گذار می‌باشد.

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- جمع‌آوری نمونه‌های مشکوک

این طرح در تاریخ ۱۴ اسفند سال ۱۴۰۰، در یکی از سالن‌های مرغ تخم‌گذار، واقع در استان خراسان رضوی، شهرستان کاشمر، به مدت ۴۵ روز (۱۴ روز عادت‌پذیری مرغ‌ها به خوراک و محیط طرح، ۲۸ روز دوره اصلی) انجام شد؛ برای این منظور تعداد ۲۴۰ قطعه مرغ تخم‌گذار سویه تجاری هایلاین از سن ۳۴ تا ۳۷ هفتگی با میانگین وزن یکسان (۳۵ ± ۱۳۴۵) در قالب طرح کاملا تصادفی با ۴ تیمار و ۵ تکرار که در هر تکرار ۱۲ پرنده وجود داشت، مورد آزمایش قرار گرفتند. به‌منظور پاک‌سازی آلودگی و دانه‌های باقی‌مانده، شست و شوی قفس‌ها صورت گرفت. هم‌چنین به‌وسیله سیم‌های مفتول، محل جمع‌آوری تخم‌مرغ از هم جدا شدند تا از مخلوط شدن تخم‌مرغ‌های هر واحد با واحد مجاور جلوگیری شود.

برنامه نوردهی به‌صورت ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی و دمای سالن حدود ۱۶ تا ۱۸ درجه سانتی‌گراد تنظیم گردید. تیمارهای آزمایشی شامل تیمار ۱ (شاهد): مرغ‌ها با دسترسی آزاد به آب آشامیدنی، تیمار ۲: دسترسی آزاد به آب با غلظت کم مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۳: دسترسی آزاد به آب با غلظت بالای مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۴: دسترسی به آب با غلظت پایین مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه‌روز)، تیمار ۵: دسترسی به آب با غلظت بالای مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه‌روز) بودند [12]. آنالیز ترکیبات تشکیل‌دهنده جیره در **جدول ۱** گزارش‌شده است.

جدول ۱- درصد ترکیبات تشکیل‌دهنده جیره مرغ‌های تخم‌گذار.

Table 1- The percentage of components of the diet of laying hens.

Ingredients	Percent (%)	Ingredients	Percent (%)
Corn	54.20	Lysine	0.10
Soybean	25.00	Crude protein	15.15
Calcium carbonate	10.00	Calcium	4.65
Vegetable oil	1.40	Available phosphorus	0.40
Wheat bran	6.00	Sodium	0.18
Di-calcium phosphate	2.20	Methionine	0.38
Salt	0.25	Methionine-cysteine	0.65
$NaHCO_3$	0.15	Lysine	0.80
Vitamin supplement*	0.25	Arginine	0.90
Mineral supplement**	0.25	Threonine	0.59
DL Methionine	0.20	Computational ratio analysis metabolizable energy	2810.00 (kcal/kg)

* ترکیب مکمل ویتامینه برای هر کیلوگرم جیره شامل: ۳۲۰۰۰۰۰ واحد بین‌المللی بر کیلوگرم ویتامین A، ۱۳۲۰۰۰۰ واحد بین‌المللی بر کیلوگرم ویتامین D3، ۸۰۰۰ واحد بین‌المللی بر کیلوگرم ویتامین E، ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ویتامین K3، ۱۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ویتامین B1، ۲۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ویتامین B2، ۳۲۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم ویتامین کالبان، ۱۲۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم نیاسین، ۱۶۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم B6، ۳۶۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم B9، ۹ میلی‌گرم بر کیلوگرم B12، ۳۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم بیوتین، ۴۴۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم کولین، آنتی‌اکسیدان ۳۰۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم.

** مکمل معدنی بدون منگنز برای هر کیلوگرم جیره پایه شامل: ۳۲۰۰۰ میلی‌گرم روی، ۳۲۰۰ میلی‌گرم مس، ۴۸۰ میلی‌گرم ید، ۸۸ میلی‌گرم سلنیوم، ۱۶۰۰۰ میلی‌گرم آهن.

*Vitamin premix provided per kg of diet: 3,200,000 IU/kg vitamin A, 1,320,000 IU/kg vitamin D3, 8,000 IU/kg vitamin E, 1,000 mg/kg vitamin K3, 1,000 mg/kg vitamin B1, 2,200 mg/kg vitamin B2, 3200 mg/kg vitamin C, 12000 mg/kg niacin, 1600 mg/kg of B6, 360 mg/kg of B9, 9 mg/kg of B12, 30 mg/kg of biotin, 44000 mg/kg of choline, 3000 mg/kg antioxidant.

**Mineral premix provided per kg of diet: 32,000 mg zinc, 3,200 mg copper, 480 mg iodine, 88 mg selenium, 16,000 mg iron.

۱-۲- آماده‌سازی آب آشامیدنی

برای آب مصرفی در تیمارهایی با شوری پایین (کمتر از ۵۰۰ میلی‌گرم در لیتر) از آب شهری و برای آماده‌سازی آب مصرفی مورد نیاز جهت تیمارها با مقدار شوری بالا، بر اساس اطلاعات سایت مدیریت منابع آب ایران و سایر منابع اطلاعاتی مرتبط با کیفیت آب مرغداری‌های شهرستان کاشمر از چاه‌های دارای شوری بالا استفاده شد. شناسایی و سپس مقدار شوری آن با دستگاه اتمیک یا جذب اتمی به‌طور دقیق تعیین گردید. آنالیز آب مصرفی در **جدول ۲** گزارش‌شده است [13].

جدول ۲- آنالیز ترکیبات شیمیایی موجود در آب.

Table 2- Analysis of chemical compounds in water

Chemical Compounds	Minimum	Maximum	Mean
Arsenic (ppm)	0.80	8.60	-
Cadmium acetate (ppm)	5.10	50.00	-
Pb (ppm)	6.70	67.00	-
Benzene (ppm)	1.30	13.00	-
Trichloroethylene (ppm)	0.65	60.50	-
TDS (PPM)	<500	7912.00	2014.60
Na (meq /L)	2.69	2921.00	358.30
Cl (meq / L)	5/70	4042.00	661.00
K (meq / L)	0.39	966.00	10.00
SO4 (meq / L)	4.51	5028	407.60
Nitrate (mg /L)	0.0009	0.018	27.90
Nitrite (mg /L)	5.00	91.70	0.0024
pH	6.95	8.50	7.84

۲-۲- پارامترهای اندازه‌گیری شده

افزایش وزن

به‌منظور بررسی تغییرات وزن پرندگان مورد آزمایش پیش از شروع و هم‌چنین در پایان آزمایش واحدهای آزمایشی وزن‌کشی به‌وسیله ترازو با دقت یک گرم صورت گرفت.

خوراک مصرفی

خوراک مصرفی هر واحد آزمایشی، بعد از وزن شدن به ظرف مشخص‌شده اضافه و سپس روزانه در دو نوبت در روز به دان‌خوری هر واحد ریخته شد؛ به‌طوری‌که در وعده بعد به مقدار ۱۰% خوراک واردشده در دان‌خوری خوراک باقی‌مانده باشد. در پایان هر دوره ۷ روزه بعد از جمع‌آوری خوراک از دان‌خوری، از تفاضل وزن خوراک باقی‌مانده از خوراک واردشده مقدار خوراک مصرفی به دست آمد.

ضریب تبدیل خوراک

ضریب تبدیل خوراک با استفاده از تقسیم میانگین مصرف خوراک به میانگین افزایش وزن مرغ‌ها محاسبه شد.

۱-۲-۲-کمیت و کیفیت تخم‌مرغ تولیدی

تعداد تخم‌مرغ

در پایان هر روز، تمامی تخم‌مرغ‌های مربوط به هر قفس شمارش و ثبت می‌شد.

وزن تخم‌مرغ

ابتدا تخم‌مرغ‌ها به کمک ترازو با دقت ۰/۰۰۱ گرم، وزن‌کشی شدند. بعداز آن، یک توری به کمک حداقل مفتول مسی، ساخته و به‌وسیله قلاب به حلقه زیر ترازو متصل شد. سپس تخم‌مرغ در درون توری در داخل بشر مدرج غوطه‌ور شده، سپس وزن در آب تخم‌مرغ (به‌جز وزن توری) ثبت شد. قابل ذکر است که در درون بشر آب مقطر ریخته و دقت به عمل می‌آید که در تمام طول آزمایش به یک مقدار و تعویض باشد هم‌چنین باید توجه داشت که دمای اتاق و آب در تمامی مراحل اندازه‌گیری ثابت باشد. سپس با فرمول زیر جرم مخصوص اندازه‌گیری شد [14].

$$\text{وزن ویژه} = \frac{\text{وزن مرغ‌تخم در هوا}}{\text{وزن تخم مرغ در آب} - \text{وزن مرغ‌تخم در هوا}} \quad (۱)$$

وزن اجزای تخم‌مرغ (زرده، سفیده و پوسته)

در انتهای آزمایش، ۳ تخم‌مرغ از هر واحد آزمایشی به‌صورت تصادفی انتخاب و بعداز اندازه‌گیری شاخص شکل تخم‌مرغ‌ها (با استفاده از کولیس)، وزن زرده، سفیده و پوسته اندازه‌گیری شد. زرده و سفیده به‌وسیله قاشقک مخصوص زرده (کروی) از یکدیگر جدا شدند و آلبومین اضافی تا حد امکان از سطح زرده گرفته شد. وزن پوسته تخم‌مرغ اندازه‌گیری شد. از اختلاف وزن کل تخم‌مرغ و کل وزن زرده و پوسته، وزن سفیده ثبت گردید [15].

شاخص‌ها

برای اندازه‌گیری واحدها و از دستگاه Tester Multi E(EMT -520) استفاده شد. درواقع شاخصی است که در آن ارتفاع سفیده برای وزن تخم‌مرغ تصحیح شده است. تصحیح از طریق رابطه لگاریتمی زیر انجام می‌شود.

$$HU = 100\,log(h + 7.57 - 1.7\,g0.37). \quad (۲)$$

در این فرمول H عبارت است از ارتفاع سفیده غلیظ برحسب میلی‌متر و g عبارت از وزن تخم‌مرغ برحسب گرم [16].

ضخامت پوسته و شاخص شکل تخم‌مرغ

برای اندازه‌گیری ضخامت پوسته، ابتدا محتویات تخم‌مرغ خالی و داخل پوسته تخم‌مرغ‌های مورد نظر با دستمال‌کاغذی از بقایای سفیده پاک گردید. پوسته‌های جمع‌آوری‌شده شماره‌گذاری و در دمای اتاق قرار داده شدند تا کاملا خشک شوند. ضخامت پوسته در سه نقطه (بالا، وسط و انتها) توسط میکرومتر (OSK13469) اندازه گرفته شد و میانگین این سه نقطه به‌عنوان ضخامت کل پوسته بیان گردیدند. برای اندازه‌گیری شاخص شکل تخم‌مرغ، با استفاده از کولیس با دقت ۰/۱ سانتی‌متر طول و عرض کلیه تخم‌مرغ‌های جمع‌آوری‌شده برحسب سانتی‌متر اندازه‌گیری و شاخص شکل تخم‌مرغ به‌صورت زیر محاسبه شد [14].

$$\text{شاخص شکل مرغ‌تخم} = \frac{\text{عرض مرغ‌تخم(مترسانتی)}}{\text{طول مرغ‌تخم(مترسانتی)}} \times 100. \qquad (۳)$$

مقادیر مواد معدنی و فلزات سنگین در تخم‌مرغ

غلظت مواد معدنی و عناصر سنگین از هر نمونه با استفاده از دستگاه اسپکترومتری اندازه‌گیری شد [14].

۲-۳- شاخص‌های بیوشیمیایی خون

در انتهای دوره آزمایش، پس از اعمال ۴ ساعت گرسنگی برای مرغ‌های مورد آزمایش، از هر تکرار، ۲ قطعه پرنده به‌صورت تصادفی انتخاب و خون‌گیری از ورید بال انجام شد. سرم خون یکی از نمونه‌ها در داخل سانتریفوژ با دور ۵۰۰۰ در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه جداشده و تا زمان انجام آزمایش، در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. متابولیک‌های خون (گلوکز، ازت اوره‌ای خون، کراتینین، کلسترول، تری‌گلیسیرید، پروتئین کل)، الکترولیت‌های خون (فسفر پتاسیم، منیزیم، سدیم، کلسیم، کلر)، هورمون‌ها (انسولین و آلدوسترون و کورتکوسترون)، آنزیم‌های کبدی (آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز) مورد ارزیابی قرار گرفت [17].

۲-۴- سیستم ایمنی هومورال

از روش سنجش مستقیم هموآگلوتیناسیون، برای اندازه گرفتن پاسخ ایمنی (آنتی‌بادی تولیدشده) علیه گلبول‌های قرمز گوسفندی (SRBC) در شرایط استریل استفاده شد. به این صورت که از یک راس قوچ مقدار ۲۰۰ میلی‌لیتر خون گرفته شد و از انعقاد آن جلوگیری به عمل آمد. سپس مقدار ۱۰ میلی‌لیتر خون گوسفندی، با رعایت شرایط استریل داخل فالکون‌های استریل ریخته شد و به مدت ۵ دقیقه با دور ۳۰۰۰- ۲۵۰۰ سانتریفیوژ گردید. سپس مایع رویی جدا و رسوب گلبولی با بافر فسفات (PBS) مخلوط گردید و مجددا سانتریفیوژ شد. تا گلبول‌های قرمز کاملا شسته و مایع رویی کاملا شفاف شود این عمل انجام شد سپس گلبول‌های قرمز با محلول بافر نمکی فسفات به نسبت ۱۰% (۱۰ میلی‌لیتر گلبول قرمز و ۹۰ میلی‌لیتر محلول بافر نمکی فسفات) رقیق شد. بعداز آن دو قطعه پرنده به‌صورت کاملا تصادفی انتخاب شدند و تزریق انجام گرفت و از اولین ۲ هفته دوره تولید و متعاقب آن ۱۵ روز پس از تزریق از بال تیتر آنتی‌بادی علیه بیماری نیوکاسل از همان مرغ‌ها خون‌گیری به عمل آمد و برای تعیین تیتر آنتی‌بادی علیه SRBC، تیتر آنتی‌بادی علیه نیوکاسل، ایمنوگلوبولین (IGM) مورد بررسی قرار گرفتند [18].

۲-۵- تجزیه‌وتحلیل آماری

داده‌های به‌دست‌آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری نرم‌افزار SAS نسخه ۹/۱ مورد تجزیه‌وتحلیل قرار گرفت. مقایسات میانگین‌ها با استفاده از آزمون توکی در سطح ۵% انجام شد.

۲-۶- نتایج

۱-۶-۲- عملکرد

نتایج حاصل از اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی بر عملکرد تولیدی مرغ‌های تخم‌گذار از سن ۳۴ تا ۳۷ هفتگی در **جدول ۳** گزارش‌شده است. با توجه به نتایج، درصد تخم‌گذاری، تخم‌مرغ تولیدی روزانه، مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک و آب مصرفی

به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفتند (P<۰/۰۵) اما میانگین وزن تخم‌مرغ تحت تاثیر قرار نگرفت (P>۰/۰۵). بیش‌ترین درصد تخم‌گذاری، تخم‌مرغ تولیدی روزانه، مصرف خوراک و آب مصرفی و کم‌ترین ضریب تبدیل خوراک در تیمار شاهد نسبت به سایر تیمارهای آزمایشی مشاهده شد. هم‌چنین تفاوت تیمارهای با غلظت کم و بالای مواد شیمیایی بر تخم‌مرغ تولیدی روزانه (egg mass) معنی‌دار بود (P<۰/۰۵).

جدول ۳- بررسی اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی بر عملکرد تولیدی در سن ۳۴ تا ۳۷ هفتگی.

Table 3- Investigating the effect of chemical concentration and 50% limit in drinking water on production performance.

Treatments	Hen day production(%)	Egg weight (gr)	Egg mass (gr)	Feed Intake (gr)	Conversion factor	Water Intake (M Lit/day)
Treatment1	90.93^{a}	59.76	54.38^{a}	92.71^{a}	1.70^{b}	206.16^{a}
Treatment2	84.79^{ab}	59.03	50.00^{b}	92.35^{ab}	1.84^{ab}	200.57^{b}
Treatment3	84.78^{ab}	58.67	47.60^{c}	86.18^{b}	1.82^{ab}	174.52^{c}
Treatment4	83.99^{ab}	58.80	50.71^{b}	92.46^{ab}	1.82^{ab}	202.35^{a}
Treatment5	84.629^{b}	56.23	45.13^{c}	90.43^{ab}	2.00^{a}	167.82^{c}
P-Value	0.038	0.65	0.002	0.031	0.023	0.0002
SEM	2.30	1.68	1.34	1.46	0.05	5.15

حروف کوچک بالای هر ستون اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵). تیمار ۱ (شاهد): مرغ‌ها با دسترسی آزاد به آب آشامیدنی، تیمار ۲: دسترسی آزاد به آب با غلظت کم مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۳: دسترسی آزاد به آب با غلظت بالای مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۴: دسترسی به آب با غلظت پایین مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه‌روز) و تیمار ۵: دسترسی به آب با غلظت بالای مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه‌روز).

۲-۶-۲- اجزای تخم‌مرغ

بررسی اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی بر وزن اجزای تخم‌مرغ در **جدول ۴** گزارش‌شده است. نتایج نشان داد، وزن زرده در سن ۳۷ هفتگی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵)؛ اما وزن سفیده و پوسته به‌طور معنی‌داری در سن ۳۷ هفتگی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار گرفت (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که بیش‌ترین وزن سفیده در تیمارهای ۱ (شاهد) و ۲ (غلظت کم مواد شیمیایی) و کم‌ترین آن در تیمار ۵ (غلظت بالای مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه) مشاهده شد. هم‌چنین وزن پوسته بیش‌ترین را تیمار شاهد و کم‌ترین آن را تیمار ۳ (غلظت بالای مواد شیمیایی) به خود اختصاص داد و با سایر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵).

جدول ۴- بررسی اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی بر وزن اجزای تخم‌مرغ در ۳۷ هفتگی.

Table 4- Investigating the effect of chemical concentration and 50% limit in drinking water on the weight of egg components at 37 weeks.

Treatments	Shell Weight (gr)	White Weight(gr)	Yolk (gr)
Treatment1	5.96^{a}	42.19^{a}	15.72
Treatment2	5.36^{a}	42.36^{a}	15.18
Treatment3	4.41^{b}	38.35^{ab}	15.39
Treatment4	5.74^{a}	41.00^{ab}	15.12
Treatment5	5.59^{a}	37.52^{b}	15.43
P-Value	0.0003	0.0006	0.50
SEM	0.30	0.73	0.26

حروف کوچک بالای هر ستون اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵). تیمار ۱ (شاهد): مرغ‌ها با دسترسی آزاد به آب آشامیدنی، تیمار ۲: دسترسی آزاد به آب با غلظت کم مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۳: دسترسی آزاد به آب با غلظت بالای مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۴: دسترسی به آب با غلظت پایین مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه‌روز)، تیمار ۵: دسترسی به آب با غلظت بالای مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه‌روز).

۲-۶-۳- کیفیت تخم‌مرغ

بررسی اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی بر وزن شاخص کیفیت تخم‌مرغ در **جدول ۵** گزارش‌شده است. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، واحدها و تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (P>۰/۰۵)؛ اما وزن ویژه، شاخص شکل و ضخامت پوسته به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار گرفت (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که بیش‌ترین وزن ویژه در تیمار ۱ و کم‌ترین آن در تیمار ۵ مشاهده شد هم‌چنین شاخص شکل در تیمار ۵ نسبت به سایر تیمارهای دیگر بیش‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد بعلاوه ضخامت پوسته در تیمار ۲ بیش‌ترین و در تیمار ۵ کم‌ترین بود.

جدول ۵- بررسی اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی بر کیفیت تخم‌مرغ در ۳۷ هفتگی.

Table 5- Investigating the effect of chemical concentration and 50% limit in drinking water on egg quality at 37 weeks.

Treatments	Shell Thickness (Micro Meter)	Shape Index	Haught Unit	Specific Gravity
Treatment1	0.446^{ab}	77.42^{b}	87.52	1.087^{a}
Treatment2	0.448^{a}	77.32^{b}	86.70	1.086^{ab}
Treatment3	0.398^{ab}	78.92^{ab}	85.68	1.082^{ab}
Treatment4	0.425^{ab}	78.31^{ab}	86.85	1.083^{ab}
Treatment5	0.351^{b}	81.17^{a}	84.32	1.077^{b}
P-Value	0.035	0.01	0.75	0.034
SEM	0.021	0.74	1.80	0.002

حروف کوچک بالای هر ستون اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵). تیمار ۱ (شاهد): مرغ‌ها با دسترسی آزاد به آب آشامیدنی، تیمار ۲: دسترسی آزاد به آب با غلظت کم مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۳: دسترسی آزاد به آب با غلظت بالای مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۴: دسترسی به آب با غلظت پایین مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه‌روز)، تیمار ۵: دسترسی به آب با غلظت پایین مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه‌روز).

۴-۶-۲- شاخص‌های بیوشیمیایی خون

بررسی اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی بر فاکتورهای خونی در **جدول ۶** آورده شده است. با توجه به نتایج، پروتئین کل، گلوکز، تری گلیسیرید و کلسترول به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (P>۰/۰۵). ولی مقدار اوریک‌اسید و کراتینین به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی قرار گرفتند (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که کم‌ترین مقدار اسید اوریک و کراتینین را تیمار شاهد و بیش‌ترین آن‌ها را تیمار ۳، ۴ و ۵ به خود اختصاص دادند.

جدول ۵- بررسی اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی بر فاکتورهای خونی.

Table 6- Investigating the effect of chemical concentration and 50% limit in drinking water on blood factors.

Treatments	Total Protein (g/dl)	Glucose (mg/dl)	Uric Acid (mg/dl)	Creatinine (mg/dl)	Triglycerides (mg/dl)	Cholesterol (mg/dl)
Treatment1	5.35	146.62	2.95^{b}	0.43^{b}	166.22	142.57
Treatment2	5.02	146.15	3.82^{ab}	0.47^{b}	163.37	145.3
Treatment3	4.50	153.75	5.02^{a}	0.65^{a}	171.67	150.10
Treatment4	4.85	147.40	5.22^{a}	0.70^{a}	171.22	150.62
Treatment5	3.97	152.9	5.32^{a}	0.70^{a}	172.32	151.82
P-Value	0.47	0.50	0.001	0.0008	0.54	0.19
SEM	0.55	3.91	0.36	0.04	4.42	3.00

حروف کوچک بالای هر ستون اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵). تیمار ۱ (شاهد): مرغ‌ها با دسترسی آزاد به آب آشامیدنی، تیمار ۲: دسترسی آزاد به آب با غلظت کم مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۳: دسترسی آزاد به آب با غلظت بالای مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۴: دسترسی به آب با غلظت پایین مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه‌روز)، تیمار ۵: دسترسی به آب با غلظت بالای مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه‌روز).

۵-۶-۲- هورمون‌ها و آنزیم‌های کبدی

بررسی اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی بر هورمون‌ها و آنزیم‌های کبدی در **جدول ۷** آورده شده است. نتایج این جدول نشان داد، کورتیکوسترون و آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (P>۰/۰۵). ولی هورمون انسولین و آنزیم آلانین آمینوترانسفراز به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی قرار گرفتند (P<۰/۰۵). به‌طوری‌که بیش‌ترین مقدار انسولین در تیمار ۱ (شاهد) و کم‌ترین آن در تیمار ۵ (غلظت بالای مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه) مشاهده شد و هم‌چنین بیش‌ترین مقدار آنزیم آلانین آمینوترانسفراز در تیمار ۲ (غلظت کم مواد شیمیایی) و کم‌ترین آن را تیمار ۵ به خود اختصاص داد.

جدول ۷- بررسی اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی بر هورمون‌ها و آنزیم‌های کبدی.

Table 7- Investigating the effect of chemical concentration and 50% limit in drinking water on hormones and liver enzymes.

Treatment1	Hormones		Liver Enzymes	
	Insulin (ng/mL)	Chorticho Estriol (ng/mL)	Alanine Amino (U/L) Transferase	Asparatate Amino Transferase (U/L)
Treatment2	34.8[a]	14.56	20.53[ab]	159.50
Treatment3	33.84[ab]	14.99	21.37[a]	156.45
Treatment4	32.70[ab]	14.67	19.12[ab]	157.30
Treatment5	32.85[ab]	14.80	19.10[ab]	154.26
Treatments	31.47[b]	14.21	18.13[b]	147.76
P-Value	0.02	0.48	0.01	0.12
SEM	0.65	0.30	0.12	3.04

حروف کوچک بالای هر ستون اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵). تیمار ۱ (شاهد): مرغ‌ها با دسترسی آزاد به آب آشامیدنی، تیمار ۲: دسترسی آزاد به آب با غلظت کم مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۳: دسترسی آزاد به آب با غلظت بالای مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۴: دسترسی به آب با غلظت پایین مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه‌روز)، تیمار ۵: دسترسی به آب با غلظت بالای مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه‌روز).

۶-۶-۲- عناصر معدنی خون

بررسی اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی بر عناصر معدنی در خون در **جدول ۸** گزارش‌شده است. غلظت مواد شیمیایی در آب آشامیدنی و محدودیت ۵۰% آب تاثیر معنی‌داری بر شاخص فسفر، پتاسیم، سدیم، کلر و کلسیم خون نداشت (P>۰/۰۵).

جدول ۸- بررسی اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی بر عناصر معدنی در خون.

Table 8- Investigating the effect of chemical substance concentration and 50% limit in drinking water on mineral elements in blood.

Treatments	(mmol/L) P	(mmol/L) K	(mmol/L) Na	(mmol/L) Cl	(mmol/L) Ca
Treatment1	1.72	4.48	157.35	137.20	5.09
Treatment2	1.83	4.51	157.79	132.28	4.80
Treatment3	1.24	4.72	161.35	139.45	5.87
Treatment4	1.47	4.72	160.28	137.76	5.17
Treatment5	1.46	4.50	161.35	138.57	5.54
P-Value	0.37	0.91	0.59	0.36	0.10
SEM	0.21	0.28	2.27	2.60	0.27

حروف کوچک بالای هر ستون اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵). تیمار ۱ (شاهد): مرغ‌ها با دسترسی آزاد به آب آشامیدنی، تیمار ۲: دسترسی آزاد به آب با غلظت کم مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۳: دسترسی آزاد به آب با غلظت بالای مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۴: دسترسی به آب با غلظت پایین مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه‌روز)، تیمار ۵: دسترسی به آب با غلظت بالای مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه‌روز).

۷-۶-۲- هماتولوژی و سیستم ایمنی

بررسی اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی بر فاکتورهای هماتولوژی خون در **جدول ۹** گزارش‌شده است. نتایج نشان داد، تعداد گلبول‌های سفید خون، تعداد گلبول‌های قرمز خون، هموگلوبین و هماتوکریت خون به‌طور معنی‌دار تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (P>۰/۰۵).

جدول ۹- بررسی اثر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی بر فاکتورهای هماتولوژی خون.
Table 9- Investigating the effect of chemical substance concentration and 50% limit in drinking water on blood hematology factors.

Treatments	White Blood Cell Count ($mm^3/\mu 10^3 l$)	Red Blood Cell ($mm^3/\mu 10^6 l$) Count	Hemoglobin (g/l)	Hemato Crit (%)
Treatment1	5.99	2.55	133.55	31.14
Treatment2	5.94	1.85	130.35	30.07
Treatment3	4.97	1.90	136.06	29.32
Treatment4	5.67	1.76	126.04	25.47
Treatment5	4.46	1.60	123.84	25.00
P-Value	0.27	0.47	0.69	0.22
SEM	0.56	0.37	6.77	2.19

حروف کوچک بالای هر ستون اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد (P<۰/۰۵). تیمار ۱ (شاهد): مرغ‌ها با دسترسی آزاد به آب آشامیدنی، تیمار ۲: دسترسی آزاد به آب با غلظت کم مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۳: دسترسی آزاد به آب با غلظت بالای مواد شیمیایی (در طول روز)، تیمار ۴: دسترسی به آب با غلظت پایین مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه‌روز)، تیمار ۵: دسترسی به آب با غلظت بالای مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه (هر شبانه‌روز).

۷-۲- بحث

بیش‌ترین درصد تخم‌گذاری، تخم‌مرغ تولیدی روزانه، مصرف خوراک و آب مصرفی و کم‌ترین ضریب تبدیل خوراک در تیمار شاهد در مقایسه با تیمارهای حاوی غلظت کم و بالای مواد شیمیایی مشاهده شد. هم‌چنین تفاوت تیمارهای با غلظت کم و بالای مواد شیمیایی بر تخم‌مرغ تولیدی روزانه (egg mass) معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). در مطالعات گذشته نیز؛ پرندگانی که آب شور مصرف کردند، ضریب تبدیل خوراک بالاتری دارند و مصرف آب نیز در تیمارهایی با شوری بیشتر، به‌طور قابل‌توجهی افزایش می‌یابد [19]. تولید تخم‌مرغ تحت تاثیر ppm ۴۰۰ کلرید سدیم اضافه‌شده قرار نمی‌گیرد [20]. هم‌چنین با بررسی اثر غلظت بالای نمک (تا ppm ۶۰۰) در آب روی مرغ‌های ۶۰ هفته‌ای، گزارش‌شده است که مصرف خوراک روزانه، تولید تخم‌مرغ و وزن تخم‌مرغ در طول ۵ هفته تحت تاثیر شوری آب قرار نمی‌گیرد [21]. در مطالعات دیگری نیز مصرف خوراک، تولید تخم‌مرغ، وزن تخم‌مرغ یا ضریب تبدیل خوراک تحت تاثیر شوری قرار نگرفتند [22]؛ اما بسیاری از محققان اثر نامطلوب نوشیدن آب شور چاه را بر عملکرد تولید گزارش کردند [4]، [23]. هم‌چنین استفاده از مکمل آرسنیک در جیره غذایی به‌طور قابل‌توجهی باعث کاهش عملکرد تخم‌گذاری ازجمله تولید تخم‌مرغ و وزن تخم‌مرغ شد [24]. ممکن است این اختلاف در نتایج مطالعات مختلف به دلیل تفاوت در نوع پرنده، شرایط محیطی و نحوه طراحی آزمایش باشد.

در این پژوهش تیمارهای آزمایشی تاثیری در وزن زرده نداشتند؛ مخالف با این نتیجه در مطالعه دیگری مصرف آب شور تاثیر معنی‌داری بر زرده تخم‌مرغ داشت [19]. بیش‌ترین وزن پوسته را تیمار شاهد و کم‌ترین آن را تیمار ۳ (غلظت بالای مواد شیمیایی) به خود اختصاص داد و با سایر تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری داشت (P<۰/۰۵). در آزمایش دیگری اثر قابل‌توجهی از ppm ۲۰۰۰ نمک در آب آشامیدنی بر وزن پوسته مشاهده نشد [22]. ارائه سطوح بالاتر نمک چه در آب آشامیدنی و چه در خوراک مرغ‌های تخم‌گذار، کلسیم پوسته را کاهش می‌دهد [25]. چندین مطالعه نشان داده‌اند که قرار گرفتن در معرض کادمیوم می‌تواند کیفیت پوسته تخم‌مرغ را کاهش دهد [26] . ضخامت پوسته تخم‌مرغ با افزایش زمان قرار گرفتن در معرض فلزات سنگین (کادمیوم) کاهش پیدا می‌کند و هم‌چنین غنی‌سازی کلسیم در تخمدان‌ها را نیز کاهش می‌دهد [27] و سبب تضعیف لوله‌های فالوپ و سایر به بافت‌ها می‌شود [8]. درنتیجه رسوب کلسیم را کاهش می‌دهد و کیفیت تخم‌مرغ را تحت تاثیر قرار می‌دهد. آلودگی جیره با ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم کادمیوم، ۵۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم سرب، ۳ میلی‌گرم بر کیلوگرم جیوه و ۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم کروم تاثیر منفی بر کیفیت تخم‌مرغ‌ها در اواخر دوره تخم‌گذاری دارد [28]. فلزات سنگین سمی می‌توانند بر اندام‌های تولیدمثل و ضخامت پوسته تخم‌مرغ و... تاثیر گذارند [29]. این موارد می‌توانند دلیلی برای کاهش وزن پوسته در این مطالعه باشد.

مطابق با نتایج این آزمایش نشان داده شد که گلوکز کل در پرندگانی که آب شور چاه مصرف کردند در مقایسه با آن‌هایی که آب شهری مصرف کرده بودند کاهش معنی‌داری پیدا کرد. در پژوهشی دیگر مصرف آب شور چاه سبب کاهش غلظت پروتئین و کلسترول شده است و مشخص شد که پروتئین کل به‌طور قابل‌توجهی در مرغ‌هایی که آب شور مصرف کردند در مقایسه با مرغ‌هایی که آب شهری مصرف کردند کاهش یافته است [19]. ممکن است به این دلیل که نوشیدن آب چاه شور منجر به قرار گرفتن بدن در معرض استرس متابولیک و افزایش نیاز به انرژی برای حفظ تعادل

سدیم/پتاسیم می‌شود سبب کاهش غلظت گلوکز خون شود [9]،[30] . در آزمایشی که بر روی مرغ‌های تخم‌گذار نژاد هایلاین سفید انجام شد، استفاده از مکمل آرسنیک سبب تغییر معنی‌داری بر پروتئین کل، آلبومین و کراتین نشد اما به‌طور معنی‌داری سبب افزایش نیتروژن اوره خون و اسیداوریک شد [24]. در این مطالعه پرندگانی که از آب حاوی ترکیبات شیمیایی استفاده کرده بودند در مقایسه با گروه شاهد دارای سطوح کراتینین و اسید اوریک خون بودند. در یک بررسی، مطابق با نتایج مطالعه حاضر، افزایش کراتینین سرم و اسید اوریک هنگامی‌که حیوان با غلظت‌های بالای روی (غلظت سمی) تغذیه شدند، مشاهده شد [31].

در مطالعه حاضر آنزیم آسپارتات آمینوترانسفراز تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت اما نتایج مربوط به آنزیم آلانین آمینوترانسفراز نشانه دهنده اختلاف معنی‌دار تیمار شاهد با تیمار ۵ بود. در گزارش‌های مختلفی مشخص شد که آنزیم آلانین آمینوترانسفراز و آسپارتات آمینوترانسفراز در مرغ‌هایی که آب شور مصرف کردند نسبت به آب شهری به‌طور معنی‌داری افزایش یافت [19]. آزمایشانی که پرندگان آب شور مصرف کرده‌اند ممکن است افزایش بار نمکی اثرات مضری بر عملکرد کبد و کلیه گذاشته باشد [10]، [19]. از طرفی این افزایش ممکن است منعکس‌کننده نارسایی کبد باشد که با کاهش آلبومین پلاسما پس از نوشیدن آب شور چاه و یا منعکس‌کننده ناکافی بودن فیلتراسیون گلومرولی کلیه و اختلال در کلیه باشد. ممکن است در تیمارهایی که شاهد سطوح بالای آنزیم‌های کبدی هستیم تا حدی آسیب کبدی در پرندگان القا شده باشد [32].

در این آزمایش عناصر معدنی خون تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. در بررسی مطالعات مشابه مشخص گردید که کیفیت آب آشامیدنی تاثیری بر سدیم، فسفر، پتاسیم خون ندارد [33]. در پژوهشی دیگر که نتایجی مخالف با نتایج مطالعه حاضر داشت مشخص گردید مقدار کلسیم و سدیم در مرغ‌هایی که آب شور چاه مصرف کردند نسبت به مرغ‌های که آب شهری مصرف نمودند افزایش یافته است؛ در مقابل، سطح پتاسیم در گروهی که آب شور چاه مصرف کردند کاهش یافت [19]. مواد معدنی موجود در مایعات و بافت‌های بدن به‌عنوان الکترولیت‌ها، با حفظ فشار اسمزی، تعادل اسید و باز، نفوذپذیری غشا و تحریک‌پذیری بافت هشدار می‌دهند [33]؛ بنابراین، سطوح بالاتر الکترولیت‌ها را می‌توان به این دلیل توضیح داد که مرغ‌هایی که آب حاوی سطوح بالای املاح و مواد شیمیایی می‌نوشند غلظت بیشتری از این مواد معدنی را دریافت می‌کنند و محتمل است که سطح بالای الکترولیت‌ها در آب آشامیدنی سبب افزایش سطح آن‌ها در سرم خون می‌شود [23].

پارامترهای خونی به‌عنوان شاخصی مهم برای پرندگان سالم در نظر گرفته می‌شود، بنابراین پرندگانی که آب شور چاه می‌نوشند ممکن است از تغییرات فیزیولوژیکی شدید، برای حفظ قوام و ثبات بدن رنج ببرند [23]. برخلاف نتایج این آزمایش، در مطالعه‌ای به‌منظور بررسی اثرات زئولیت جیره بر عملکرد مرغ‌های تخم‌گذار در آب آشامیدنی چاه شور انجام شد، مشخص شد تعداد گلبول‌های قرمز خون و غلظت هموگلوبین در مرغ‌های که آب چاه شور نوشیدن در مقایسه با سایر تیمارها کمتر بود و از سوی دیگر، حجم متوسط سلولی در آن‌ها افزایش یافت [19]. گلبول‌های قرمز و هموگلوبین خون مرغ‌های تخم‌گذار مورد آزمایش به‌طور معنی‌داری در تیماری که آب شور نوشیدند نسبت به مرغ‌هایی که آب شهری نوشیدند کاهش یافت، درحالی‌که تعداد گلبول‌های سفید به‌طور معنی‌داری افزایش یافته است [19].

۳- نتیجه‌گیری

میانگین وزن تخم‌مرغ تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت. ولی درصد تخم‌گذاری، تخم‌مرغ تولیدی روزانه، مصرف خوراک، ضریب تبدیل خوراک و آب مصرفی در ۳۴ تا ۳۷ هفتگی به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی قرار گرفتند. تفاوت تیمارهای با غلظت کم و بالای مواد شیمیایی بر تخم‌مرغ تولیدی روزانه (egg mass) معنی‌دار بود. بیش‌ترین وزن سفیده در تیمارهای شاهد و غلظت کم مواد شیمیایی مشاهده شد. بیش‌ترین وزن پوسته را تیمار شاهد و کم‌ترین آن را تیمار ۳ (غلظت بالای مواد شیمیایی) به خود اختصاص داد. وزن مخصوص، شاخص شکل و ضخامت پوسته به‌طور معنی‌داری تحت تاثیر غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی قرار گرفت. غلظت مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب آشامیدنی تاثیر معنی‌داری بر شاخص فسفر سرم خون، پتاسیم سرم خون، سدیم سرم خون، کلر سرم خون، کلسیم سرم خون، تعداد گلبول‌های سفید خون، تعداد گلبول‌های قرمز خون، هموگلوبین، هماتوکریت خون و هم‌چنین کادمیوم در زرده و سفیده، آرسنیک در زرده و سفیده و سرب در زرده و سفیده نداشت. بیش‌ترین مقدار انسولین در تیمار شاهد و کم‌ترین آن در غلظت بالای مواد شیمیایی و محدودیت ۵۰% در آب مصرفی روزانه مشاهده شد و هم‌چنین بیش‌ترین مقدار آنزیم آلانین آمینوترانسفراز در غلظت کم مواد شیمیایی و کم‌ترین آن را تیمار ۵ به خود اختصاص داد. کورتیکوسترول و آسپارتات آمینوترانسفراز تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. به‌طورکلی وجود ترکیبات شیمیایی و عناصر سنگین در آب مورد استفاده طیور می‌تواند تا حدی سبب کاهش کیفیت تخم‌مرغ شود.

سپاسگزاری

از تمام عزیزانی که به نحوی ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند؛ کمال تشکر را داریم.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند که هیچ تعارض منافعی وجود ندارد.

منابع

[1] Hoekstra, A. Y., & Chapagain, A. K. (2007). Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern. *Integrated assessment of water resources and global change: a north-south analysis*, *21*, 35–48. DOI:10.1007/978-1-4020-5591-1-3

[2] Mahmoudlu, M. G., & Naseri, H. R. (2008). Investigation of salt water intrusion into sari aquifer. *Journal of environmental studies*, *34*(47), 21–30. https://www.magiran.com/paper/585471 LK - https://www.magiran.com/paper/585471

[3] Schlink, A. C., Nguyen, M. L., & Viljoen, G. J. (2010). Water requirements for livestock production: a global perspective. *OIE revue scientifique et technique*, *29*(3), 603–619. DOI:10.20506/rst.29.3.1999

[4] Ahmed, M. M., & Abdel-Rahman, M. A. (2004). Effect of drinking natural saline groundwater on growth performance, behavior and some blood parameters in rabbits reared in new reclaimed lands of arid areas in assiut governorate Groundwater affects the growth rate, behavior, and some blood components in rabbits. *Assiut university bulletin for environmental researches*, *7.2*(7.2), 125–136. DOI:10.21608/auber.2004.150738

[5] Abdelsattar, M. M., Hussein, A. M. A., Abd El-Ati, M. N., & Saleem, A. M. (2020). Impacts of saline water stress on livestock production: a review. *SVU-international journal of agricultural sciences*, *2*(1), 1–12. DOI:10.21608/svuijas.2020.67635

[6] Habibur Rahman Jawhari, Mohammad Ayoub Hanif, & Farahuddin Larghani. (2022). Effect of different salt sizes on drinking water of broiler chickens on food consumption and body weight gain. *International journal for research in applied sciences and biotechnology*, *9*(2), 290–297. DOI:10.31033/ijrasb.9.2.24

[7] Fairchild, B. D., & Ritz, C. W. (2015). *Poultry drinking water primer*. UGA Extension. University of Georgia. https://extension.uga.edu/publications/detail.html?number=B1301&title=poultry-drinking-water-primer

[8] Zhang, Y., Gao, W., & Meng, Q. (2007). Fermentation of plant cell walls by ruminal bacteria, protozoa and fungi and their interaction with fibre particle size. *Archives of animal nutrition*, *61*(2), 114–125. DOI:10.1080/17450390701204020

[9] Hassan, M. (2017). Semen quality and hematological parameters of sina cocks fed atripex nummularia leaves meal under desert conditions. *Egyptian poultry science journal*, *37*(4), 1119–1133. DOI:10.21608/epsj.2017.5383

[10] Morsy, A. S. (2018). Effect of zeolite (clinoptilolite) as a salinity stress alleviator on semen quality and hematobiochemical parameters of montazah cocks under south sinai conditions. *Research journal of animal and veterinary sciences*, *10*(2), 9–17. DOI:10.22587/rjavs.2018.10.2.2

[11] Yoselewitz, I., Zhang, D., & Balnave, D. (1990). The effect on egg shell quality of supplementing saline drinking water with sodium or ammonium bicarbonate. *Australian journal of agricultural research*, *41*(6), 1187–1192. DOI:10.1071/AR9901187

[12] Chapin, R. E., Phelps, J. L., Schwetz, B. A., & Yang, R. S. H. (1989). Toxicology studies of a chemical mixture of 25 groundwater contaminants: iii. male reproduction study in b6c3f1 mice. *Toxicological sciences*, *13*(3), 388–398. DOI:10.1093/toxsci/13.3.388

[13] Maulizar, A., Masykur, M., & Supardi, J. (2022). ANALISIS ph, tds, total hardness, alkalinity, dan silica pada boiler feet water di pt. socfindo perkebunan kelapa sawit di seunagan. *Jurnal mekanova: mekanikal, inovasi dan teknologi*, *8*(1), 129. DOI:10.35308/jmkn.v8i1.5630

[14] Arbabi-Motlagh, M. M., Ghasemi, H. A., Hajkhodadadi, I., & Ebrahimi, M. (2022). Effect of chelated source of additional zinc and selenium on performance, yolk fatty acid composition, and oxidative stability in laying hens fed with oxidised oil. *British poultry science*, *63*(5), 680–690. DOI:10.1080/00071668.2022.2071596

[15] Shafer, D. J., Carey, J. B., Prochaska, J. F., & Sams, A. R. (1998). Dietary methionine intake effects on egg component yield, composition, functionality, and texture profile analysis. *Poultry science*, *77*(7), 1056–1062. DOI:10.1093/ps/77.7.1056

[16] Tahami, Z., Dastar, B., Oskoueian, E., & Hashemi, S. R. (2021). Investigation of the effect of organic and inorganic selenium on the immune system , egg traits and blood parameters in laying hens. *Journal of animal environment*, *13*(May 2020), 135–142. DOI:10.22034/aej.2021.136308

[17] Şahan, Z., Kutay, H., & Çelik, L. (2021). Influence of effective microorganism supplementation to the drinking water on performance and some blood parameters of laying hens exposed to a high ambient temperature. *Revista brasileira de ciencia avicola / brazilian journal of poultry science*, *23*(1), 1–6. DOI:10.1590/1806-9061-2020-1351

[18] Allahdo, P., Ghodraty, J., Zarghi, H., Saadatfar, Z., Kermanshahi, H., & Edalatian Dovom, M. R. (2018). Effect of probiotic and vinegar on growth performance, meat yields, immune responses, and small intestine morphology of broiler chickens. *Italian journal of animal science*, *17*(3), 675–685. DOI:10.1080/1828051X.2018.1424570

[19] Emam, K. R. S., Toraih, H. M., Hassan, A. M., El-Far, A. A. E., Morsy, A. S., & Ahmed, N. A. E. H. (2019). Effect of zeolite dietary supplementation on physiological responses and production of laying hens drinking saline well water in south sinai. *Journal of world's poultry research*, *9*(2), 109–122. DOI:10.36380/SCIL.2019.WVJ15

[20] Krista, L. M., Carlson, C. W., & Olson, O. E. (1961). Some effects of saline waters on chicks, laying hens, poults, and ducklings. *Poultry science*, *40*(4), 938–944. DOI:10.3382/ps.0400938

[21] Yoselewitz, I., & Balnave, D. (1989). Egg shell quality responses of pullets given saline drinking water at different ages. *British poultry science*, *30*(3), 715–718. DOI:10.1080/00071668908417195

[22] Chen, J., & Balnave, D. (2001). The influence of drinking water containing sodium chloride on performance and eggshell quality of a modern, colored layer strain. *Poultry science*, *80*(1), 91–94. DOI:10.1093/ps/80.1.91

[23] Morsy, A. S., Hassan, M. M., & Hassan, M. (2012). Effect of natural saline drinking water on productive and physiological performance of. *Egyptian poultry science journal*, *32*(32), 561–578. https://api.semanticscholar.org/CorpusID:46914894

[24] Ma, Y., Shi, Y., Wu, Q., & Ma, W. (2021). Dietary arsenic supplementation induces oxidative stress by suppressing nuclear factor erythroid 2-related factor 2 in the livers and kidneys of laying hens. *Poultry science*, *100*(2), 982–992. DOI:10.1016/j.psj.2020.11.061

[25] Pourreza, J., Nili, N., & Edriss, M. A. (1994). Relationship of plasma calcium and phosphorus to the shell quality of laying hens receiving saline drinking water. *British poultry science*, *35*(5), 755–762. DOI:10.1080/00071669408417740

[26] Olgun, O. (2016). The effect of dietary essential oil mixture supplementation on performance, egg quality and bone characteristics in laying hens. *Annals of animal science*, *16*(4), 1115–1125. DOI:10.1515/aoas-2016-0038

[27] Li, J., Xing, L., & Zhang, R. (2018). Effects of se and cd co-treatment on the morphology, oxidative stress, and ion concentrations in the ovaries of laying hens. *Biological trace element research*, *183*(1), 156–163. DOI:10.1007/s12011-017-1125-9

[28] Li, L. (2020). Toxic effects of combined cadmium, lead, mercury, and chromium on laying hens and alleviation properties of selenium.

[29] Dauwe, T., Janssens, E., Kempenaers, B., & Eens, M. (2004). The effect of heavy metal exposure on egg size, eggshell thickness and the number of spermatozoa in blue tit parus caeruleus eggs. *Environmental pollution*, *129*(1), 125–129. DOI:10.1016/j.envpol.2003.09.028

[30] Guyton, a C., & Holl, J. E. (1996). *Text book of medical physiology*. Elsevier. https://www.academia.edu/42776227/Physiology_11th_Edition_Guyton_and_Hall

[31] Abdel-Tawwab, M., El-Sayed, G. O., & Shady, S. H. H. H. (2011). Acute toxicity of water-born zinc in nile tilapia, oreochromis niloticus (l.) fingerlings. In *Better science, better fish, better life* (pp. 44–50). AquaFish Collaborative Research Support Program.

[32] Abdel-Rahman, A. M., Abou-Ashour, A. M., Abdou, F. H., El-Sherif, M. M. A., & Hassan, A. H. (2000). Effect of drinking natural saline water on some physiological aspects of california rabbits. *5th vet. med. zag. conference (12-14 sept. 2000)* (pp. 94–100). Sharm El-Sheikh.

[33] Hassan, A. A., Hameed, M. S., & Al-Ezzy, A. I. A. (2020). Effect of drinking water quality on physiological blood parameters and performance of laying hens in diyala province, Iraq. *Biochemical and cellular archives*, *20*(1), 2649–2654. DOI:10.35124/bca.2020.20.1.2649

[34] Underwood, E. J., & Suttle, N. F. (1999). The mineral nutrition of livestock. In *the mineral nutrition of livestock*. CABI Publishing. DOI: 10.1079/9780851991283.0000