نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 8، شماره 1، بهار 1395، ص. 95-86

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 8, No. 1, Spring 2016, p. 86-95

ارزیابی آب آشامیدنی مغناطیسی‌شده بر اجزای لاشه و عملکرد جوجه‌های گوشتی

علی گیلانی[1*] - حسن کرمانشاهی[2] - ابوالقاسم گلیان[2] - مصطفی قلی‌زاده[3] - احمدعلی محمدپور[4]

تاریخ دریافت: 1392/3/8
تاریخ پذیرش: 1392/6/26

چکیده

در این آزمایش از تعداد 150 قطعه جوجه نر یک روزه سویه راس 308 استفاده گردید که در 3 تیمار آب آشامیدنی با 5 تکرار و 10 قطعه جوجه در هر تکرار استفاده شدند. دو نوع آب آشامیدنی مغناطیسی (آب یک دقیقه و سه ساعت مغناطیسی شده) به عنوان 2 تیمار آزمایشی به همراه تیمار شاهد یعنی آب معمولی مرغداری (مغناطیسی نشده) از روز اوّل تا 42 روزگی مورد ارزیابی قرار گرفتند. مصرف آب مغناطیسی به ویژه نوع فرآیند شده به مدت سه ساعت، به طور معنی‌داری نسبت به آب معمولی در همه دوره‌ها و در کل دوره بیشتر بود. متعاقباً مصرف خوراک نیز افزایش یافت اما فقط در دوره آغازین مصرف خوراک تیمار سوم نسبت به شاهد از نظر آماری بیشتر بود و این اختلاف در دوره‌های رشد، پایانی و نیز کل دوره مشاهده نگردید. اثر آب مغناطیسی شده بر وزن‌گیری و نرخ رشد جوجه‌ها نیز در دوره آغازین به طور معنی‌داری از آب معمولی بیشتر بود ولی این اختلاف در پایان دوره مشاهده نشد. درصد تلفات، ضریب تبدیل غذایی، شاخص کارایی تولید اروپایی و شاخص زیست اقتصادی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند. مصرف آب مغناطیسی هم در میان و هم پایان دوره آزمایش، باعث کاهش اندازه نسبی سنگدان شد ولی اندازه طحال در 21 روزگی افزایش و اندازه لوزالمعده در 41 روزگی کاهش یافت و بقیه اجزای لاشه تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفتند. به نظر می‌رسد که بیشترین اثرات مغناطیسی کردن آب آشامیدنی به طور معنی‌داری در آغاز دوره پرورش دیده می‌شوند یا به عبارت دیگر جوجه‌های جوان‌تر نسبت به تغییر کیفیت آب حساس‌تر می‌باشند و با افزایش سن بتدریج به نوع آب مصرفی عادت می‌کنند.

واژه‌های کلیدی: آب مغناطیسی، جوجه گوشتی، شاخص‌های تولیدی، لاشه.

مقدمه

اهمیّت آب آشامیدنی جوجه‌های گوشتی بر کسی پوشیده نیست. در این میان عمل‌آوری آب با میدان مغناطیسی برای تغییر خصوصیات فیزیکوشیمیایی آن، حوزه جدیدی از تحقیق است که تا کنون در مورد اثرات آن بر طیور پژوهش اندکی صورت گرفته است (15). با عبور آب از میدان مغناطیسی دائمی[5] چون مسیر عبور آب (به‌عنوان سیال) با خطوط میدان مغناطیسی عمود بر هم می‌باشند ($\theta = 90$)، بنابراین سیّال عبوری باید نسبت به خطوط میدان مغناطیسی جهت گیری نماید که این امر باعث می‌شود ذرات مثبت و منفی از یکدیگر جدا شده و در کنار هم تجدید آرایش نموده و نظم جدیدی را به خود بگیرند که در این صورت بارهای مثبت در کنار هم و بارهای منفی در کنار یکدیگر با نظم خاصی واقع می‌شوند که به این حلال، حلال مغناطیسی شده گفته می‌شود (12).

عمل‌آوری مغناطیسی حلّال‌ها فرآیندی جالب و پرچالش در طی سالیان اخیر بوده است. اساساً خصوصیات آب و یا حلّال‌های آبی ارتباط نزدیکی با ساختار مولکول‌های آب دارند که این ویژگی‌ها ممکن است تحت تاثیر میدان مغناطیسی قرار گیرند. برای مثال، چنگ و ونگ (8) با بررسی اثرات میدان مغناطیسی بر روی ساختار پیوندهای هیدروژنی آب دریافتند که با افزایش شدت میدان از یک به ده تسلا، تعداد پیوندهای هیدروژنی حدود 0/34 درصد افزایش یافت و در ضمن مولکول‌های آب تحت تاثیر میدان مغناطیسی قرار گرفتند. همچنین گزارش شده است که دمای نقطه انجماد آب همگام با افزایش شدت میدان مغناطیسی وارد بر آن بیشتر شد(29). هوسودا و همکاران (16) پیشنهاد کردند که افزایش قدرت پیوند هیدروژنی در میدان ده تسلا به خاطر افزایش پخش الکترون در مولکول‌های پیوند یافته با هیدروژن است. علیمی و همکاران (1) نشان دادند که میدان مغناطیسی به طور مستقیم بر pH آب اثر نگذاشت اما بر میزان رسوب

1و2- به ترتیب دانش‌آموخته دکتری و استادان گروه علوم دامی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد،
3- استاد گروه شیمی دانشکده علوم دانشگاه فردوسی مشهد،
4- استاد گروه علوم پایه دانشکده دامپزشکی دانشگاه فردوسی مشهد.
(*- نویسنده مسئول: (Email: gilanipoultry@gmail.com

5- Permanent magnetic field

Archive of SID
www.SID.ir

گذاری کربنات کلسیم در pH مختلف موثر بوده است. زیرا در pH=6 میزان درصد رسوب‌گذاری یکنواخت حدود 10 درصد با عمل‌آوری مغناطیسی زیاد شد اما در pH=7 این شاخص 5 درصد افزایش یافت. همچنین گزارش شده است که میدان مغناطیسی باعث افزایش میانگین اندازه خوشه[1] مولکول‌های آب شده ولی کشش سطحی کاهش می‌یابد. علاوه بر این، انرژی درون مولکولی آب کاهش ولی انرژی فعال‌سازی افزایش می‌یابد، که در مجموع می‌توان گفت ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی آب تغییر می‌کند (7). در مقابل، تولدو و همکاران (28) نشان دادند که یک میدان الکتریکی خارجی سبب تغییر پیوندهای هیدروژنی شده و اندازه خوشه را کاهش داده و قدرت پیوند هیدروژنی درون خوشه را افزایش می‌دهد. این نوع عمل‌آوری فیزیکی به جلوگیری از استفاده مواد شیمیایی مانند پلی‌فسفات‌ها یا مواد خورنده‌ای که گران قیمت بوده و برای سلامتی مضر و یا آلوده کننده محیط زیست می‌باشند، کمک کرده است. اوزکی و اوتسوکا (23) بیان کردند که میدان مغناطیسی خارجی باعث افزایش پتانسیل الکتریکی آب خالص و کاهش خوردگی فلز در آب شد و ساختار کریستالی کربنات کلسیم نیز تغییر کرد. کوئی و کاس (9) ادعا نموده‌اند که با یک بار عبور حلال از دستگاه مغناطیسی حدود 200 ساعت، خاصیت مغناطیسی در آن محفوظ خواهد ماند و در ضمن اثر میدان مغناطیسی بر روی محلول کربنات کلسیم سبب تشکیل آراگونیت[2] بیشتر می‌گردد. این امر برای انجام واکنش های شیمیایی بسیار مهم می باشد چرا که خیلی از واکنش‌های شیمیایی در زمانی کوتاهتر از 200 ساعت انجام می شوند و این شیوه کمک مؤثری در جهت تسهیل انجام فرآیندهای شیمیایی می‌نماید.

در عرصه کشاورزی نیز تا کنون پژوهش‌هایی در این خصوص در آبیاری، زراعت و باغبانی و همچنین در بخش دامی صورت گرفته است. از جمله، خوش‌روش و همکاران (17) نشان دادند که آبیاری قطره‌ای با آب مغناطیسی بازدهی بهتری نسبت به آب معمولی داشت و رطوبت خاک نسبت به شاهد بیشتر گردید. علاوه بر این، املاح انتقالی از آب مغناطیسی به خاک کمتر بوده و خاک با شوری کمتر برای کشت گیاه مناسب‌تر شد (22). فیضی و همکاران (14) گزارش کردند که قرار گرفتن بذر گوجه فرنگی به مدت 5 دقیقه در میدان مغناطیسی با شدت 0/025 تسلا سبب افزایش 25 درصدی طول ریشه گردید. همچنین دسوزا و همکاران (11) گزارش کردند که فرآیند مغناطیسی‌کردن بذر گوجه فرنگی باعث افزایش کیفیت و کمیت محصول شد. در حوزه دامپروری، لین و یتوات (21) تولید شیر، گوشت و پشم بیشتر را در گوسفند، وزن‌گیری بهتر را در غاز و تداوم تولید تخم و جوجه‌درآوری بهتری را در بوقلمون گزارش نمودند. در آزمایشی که توسط پترسون و چستنات (24) صورت گرفت، گزارش کردند که عمل‌آوری آب آشامیدنی بره‌های پرواری با میدان مغناطیسی باعث بهبود عملکرد نشده بلکه در حالتی که آب مصرفی دارای سختی 361 و 207 میلی‌گرم در لیتر بودند، فرآیند مغناطیسی باعث کاهش مصرف خوراک، وزن‌گیری و نامناسب شدن ضریب تبدیل خوراک به وزن گردید. در ایران، سرگلزهی و همکاران (26) نشان دادند که استفاده از میدان مغناطیسی با شدت 0/36 تسلا باعث افزایش گلوکز خون بزهای سانن شد اما بر سایر فراسنجه‌های خونی و عملکرد بزها اثر معنی‌داری نداشت. بنابراین بررسی اثرات احتمالی فرآیند مغناطیسی کردن آب بر عملکرد و اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی هدف این تحقیق بود.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش از تعداد 150 قطعه جوجه نر سویه راس 308 استفاده گردید که از روی بال تعیین جنسیت شده و به طور میانگین دارای وزن اولیه 37 گرم بودند. این پرنده‌ها در 3 تیمار آب آشامیدنی با 5 تکرار و 10 قطعه جوجه در هر تکرار مورد آزمایش قرار گرفتند. آب مغناطیسی مورد آزمایش از دستگاه مغناطیسی AQUA CORRECT به دست آمد که ساخت آلمان بوده و دارای گواهینامه TÜV و گواهینامه بین‌المللی ISO 9001 است. لازم به ذکر است که قدرت میدان مغناطیسی که در این دستگاه مغناطیسی‌کننده حلال‌ها وجود دارد 0/65 تسلا می‌باشد. هر روز حدود 30 لیتر آب درون مخزن پایینی دستگاه مغناطیسی شکل 1 ریخته می‌شد. این آب توسط پمپ دارای قدرت 0/5 اسب بخار از مخزن پایینی با فشار از میدان مغناطیسی درون آهن‌ربای تعبیه شده در مسیر لوله پلیمری عبور نموده و وارد مخزن بالایی می‌شد که بدین ترتیب آب آشامیدنی یک دقیقه مغناطیسی شده به‌دست می‌آمد که پس از ورود به مخزن بالایی از طریق شیر خروجی زیر مخزن تخلیه می‌گردید. برای سه ساعت مغناطیسی شدن نیز حدود 30 لیتر آب به مدت سه ساعت بین دو مخزن بالا و پایین و با عبور از میدان مغناطیسی به گردش درمی‌آمد. خواص اندازه‌گیری شده آب در جدول 1 آورده شده‌اند.

بنابراین دو نوع آب آشامیدنی مغناطیسی (آب یک دقیقه و سه ساعت مغناطیسی شده) به عنوان دو تیمار آزمایشی به همراه تیمار شاهد یعنی آب معمولی مرغداری (مغناطیسی نشده) از روز اوّل تا 42 روزگی در جوجه گوشتی مورد ارزیابی قرار گرفتند. هر روز هر کدام از این سه نوع آب در پنج آب‌خوری کله قندی پنج و نیم لیتری ریخته و تا روز بعد مورد استفاده جوجه‌ها در پنج پن (تکرار) هر تیمار قرار می‌گرفت. حجم آب باقیمانده هر آب‌خوری در روز بعد با یک ظرف مدرّج اندازه‌گیری شده و دوباره آب تازه معمولی و یا مغناطیسی شده برای هر کدام فراهم می‌گردید. برای تصحیح اثر تبخیر سطحی آب

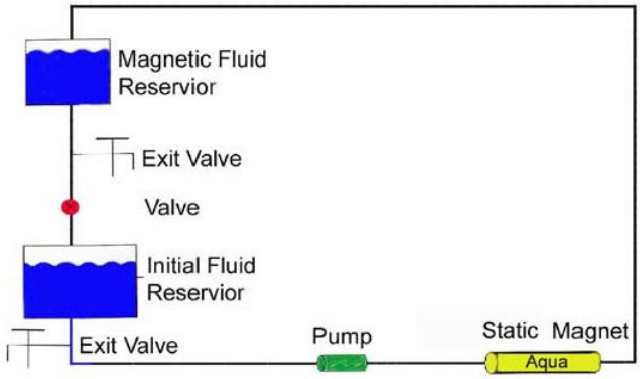
1- cluster
2- aragonite

Archive of SID

www.SID.ir

درون سالن پرورش، یک آبخوری کله قندی مدرج پر آب در کنار یکی از پن‌های آزمایشی گذاشته شد تا میزان تبخیر آب از آبخوری‌ها در طول دوره آزمایش اندازه‌گیری شود.

دمای سالن در هنگام ورود جوجه 32 درجه سانتیگراد بود. روشنایی داخل سالن در کل دوره به صورت 24 ساعته بود که حدود 25 لوکس شدت نور توسط 8 لامپ 60 وات تامین می‌شد. برنامه واکسیناسیون و داروی گیاهی مورد استفاده برای رفع مشکل تنفسی جوجه‌ها در طول دوره در جدول 2 نشان داده شده است.



شکل 1- طرح شماتیک دستگاه مغناطیسی کننده آب آشامیدنی و آهنربای ویژه آن برای ایجاد میدان مغناطیسی

Figure 1 – Schematic design of magnetizing apparatus and its magnet for drinking water

جدول 1- خواص آب آشامیدنی مورد استفاده

Table 1- Characteristics of the used drinking water

	آب معمولی (مغناطیسی نشده) Ordinary water (not magnetized)	آب یک دقیقه مغناطیسی شده One minute magnetized	آب سه ساعت مغناطیسی شده Three hours magnetized
کل مواد جامد محلول (میلی‌گرم در لیتر) Total Dissolved Solids (mg/dL)	648	654	786
سختی کل (میلی‌گرم در لیتر) Total Hardness (mg/dL)	368	368	448
تعداد کل باکتری‌ها Total counts of bacteria (CFU)	2.74	3.86	3.72
گرانروی Viscosity (cP)	0.78	0.91	0.93

CFU = colony forming unit cP = centipoise

جدول 2- برنامه واکسیناسیون و دارو

Table 2 – Vaccination and drug program

روز day	واکسن یا دارو Vaccine or drug
4	قطره چشمی واکسن نیوکاسل و برونشیت عفونی و تزریق زیرپوستی واکسن نیوکاسل و گامبورو Eye droplet of Newcastle+IB vaccination, Subcutaneous injection of Newcastle+IBD
11	واکسن آشامیدنی نیوکاسل B_1 Drinking vaccine Newcastle B_1
16	داروی گیاهی آشامیدنی برونشیمکس و منتول‌هگزین Phytogenic drugs of Bronchimax+Mentholhexin
20	واکسن آشامیدنی نیوکاسل B_1 Drinking vaccine Newcastle B_1
30	واکسن آشامیدنی نیوکاسل لاسوتا Drinking vaccine Newcastle Lasota
33-36	داروی گیاهی آشامیدنی منتول‌هگزین (30 میلی‌لیتر برای جوجه‌های هر تیمار در هر روز) Phytogenic drug Mentholhexin (30 ml/chick/treatment/day)

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 3- ترکیب اقلام خوراکی و مواد مغذی جیره‌های مورد استفاده

Table 3- The composition of basal diets

مورد Item	آغازین Starter (0-10 d)	رشد Grower (11-24 d)	پایانی Finisher (25-42 d)
اقلام خوراکی Ingredients (%)			
ذرت Corn	50.29	53.43	59.28
نجاله سویا Soybean meal	40.90	36.32	31.06
روغن سویا Soybean oil	4.77	6	5.76
سنگ آهک Limestone	1.30	1.07	1.04
دی کلسیم فسفات Dicalcium phosphate	1.95	1.72	1.60
نمک معمولی Common salt	0.35	0.35	0.35
ال لیزین هیدروکلراید L-Lysine HCl	0.30	0.31	0.15
دی ال متیونین DL-Methionine	0.39	0.30	0.26
پیش مخلوط ویتامین ها و مواد معدنی[1] Vitamin and mineral premix [1]	0.5	0.5	0.5
مواد مغذی محاسبه شده (درصد به جز موارد ذکر شده) Calculated contents (percent unless otherwise stated)			
انرژی قابل سوخت و ساز (کیلوکالری در کیلوگرم) ME (kcal/kg)	3025	3150	3200
پروتئین خام Crude protein	22.47	21	19
کلسیم Calcium	1.43	1.34	1.09
فسفر قابل استفاده Available phosphorus	0.50	0.45	0.42
لیزین Lysine	1.43	1.34	1.09
متیونین Methionine	0.71	0.61	0.55
متیونین + سیستین Methionine + Cystine	1.07	0.95	0.86
توازن کاتیون – آنیون جیره DCAB (mEq/kg)	245	225	204
قیمت دان Price (Toman/kg)	1088	1091	1048

[1] مکمل ویتامینه و مواد معدنی به ازای هر کیلوگرم جیره: ویتامین A، 10000 واحد بین‌المللی؛ کوله کلسیفرول، 9800 واحد بین‌المللی؛ ویتامین E، 121 واحد بین‌المللی؛ ویتامین K_3، 2/2 میلی‌گرم؛ ویتامین B_{12}، 20 میکروگرم؛ تیامین، 4 میلی‌گرم؛ ریبوفلاوین؛ 4/4 میلی‌گرم؛ نیاسین ، 22 میلی گرم؛ اسید فولیک، 1 میلی‌گرم؛ بیوتین، 30 میکروگرم؛ پیرودوکسین، 4 میلی‌گرم ؛کولین کلراید، 840 میلی‌گرم؛ سولفات منگنز، 100 میلی‌گرم؛ سلنیوم، 0/2 میلی‌گرم؛ ید، 1 میلی‌گرم؛ سولفات مس، 100 میلی‌گرم؛ آهن، 50 میلی‌گرم.

*قیمت اقلام خوراکی (تومان به ازای هر کیلوگرم): ذرت=745، کنجاله سویا=930، روغن سویا=3300، سنگ آهک=50، دی‌کلسیم فسفات=2300، مکمّل ویتامینه و مواد معدنی=4300، نمک معمولی=50، دی‌ال-متیونین=20000، ال- لیزین هیدروکلراید=11000، ال- ترئونین=7000

[1]vitamin and mineral premix supplied per kilogram of diet: vitamin A, 10000 IU; vitamin D_3, 9800 IU; vitamin E, 121 IU; vitamin K3, 2.2 mg; B_{12}, 20 µg; thiamin, 4 mg; riboflavin, 4.4 mg; niacin 22 mg; folic acid 1 mg; biotin, 30 µg; pyridoxine 4 mg; choline chloride, 840 mg; manganese sulfate, 100 mg; selenium 0.2 mg; iodine 1 mg; copper sulfate 100 mg; iron 50 mg.

*Ingredients' price (toman/kg): corn 745, soybean meal 930; soybean oil 3300, limestone 50, dicalcium phosphate 2300, vitamin and mineral premix 4300, common salt 50, DL-methionine 20000, L-Lysine HCl 11000, L-Threonine 7000.

همه جوجه‌ها در طی آزمایش از یک نوع جیره غذایی استفاده کردند که طبق توصیه راهنمای پرورش سویه تجاری راس 308

Archive of SID

www.SID.ir

تنظیم شدند و در جدول 3 نشان داده شده‌اند (4). این پرنده‌ها در کل دوره آزمایش به صورت آزاد به آب و خوراک دسترسی داشتند. خوراک باقیمانده و وزن جوجه‌ها در روزهای10، 24 و 42 توزین شدند. تلفات به صورت روزانه ثبت شدند و اثر آن برای مصرف خوراک تصحیح شد. بنابراین، وزن‌گیری، مصرف خوراک و ضریب تبدیل خوراک به صورت دوره‌ای تعیین شدند. نرخ رشد[1] هر جوجه نیز طبق فرمول زیر محاسبه شد (5).

100× ((مجموع وزن نهایی و آغازین آن دوره × 0/5) / افزایش وزن در هر دوره)= نرخ رشد جوجه در هر دوره

شاخص کارایی تولید اروپایی[2] نیز به روش زیر برای کل دوره محاسبه گردید (3):

100 × ((تعداد روزهای پرورش × ضریب تبدیل) / (وزن نهایی به کیلوگرم × درصد زنده‌مانی)) = شاخص کارایی تولید اروپایی

در ضمن، شاخص زیست اقتصادی[3] با توجه به قیمت اقلام خوراکی گزارش شده در جدول 3 و قیمت فروش مرغ زنده یعنی کیلویی 3450 تومان با فرمول زیر به‌دست آمد (25):

(میزان خوراک مصرفی به کیلوگرم × (قیمت فروش مرغ / هزینه خوراک مصرفی)) - وزن‌گیری مرغ به کیلوگرم = شاخص زیست اقتصادی

سه جوجه از هر تیمار که دارای متوسط وزن پن بودند در روزهای 21 و 41 کشتار شدند تا خصوصیات لاشه نیز ارزیابی گردند. داده‌های حاصل با نرم افزار SAS و روش مدل خطی عمومی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند (27). مقایسه میانگین‌ها نیز با آزمون توکی صورت پذیرفت. مدل آماری این تحقیق به شرح زیر می‌باشد:

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

Y_{ij}: مقدار صفت مورد نظر، μ: میانگین کل جامعه، T_i: اثر تیمار مورد بررسی، e_{ij}: اثر خطای آزمایش

نتایج و بحث

نتایج مربوط به اثرات تیمارهای آزمایشی بر مصرف آب و خوراک جوجه‌ها در جدول 4 گزارش شده‌اند. همان‌طوری که ملاحظه می‌شود مصرف آب مغناطیسی به ویژه نوع فرآوری شده به مدت سه ساعت، به طور معنی‌داری نسبت به آب معمولی در همه دوره‌ها بیشتر بود ($P< 0/05$). متعاقباً مصرف خوراک نیز افزایش یافت اما فقط در دوره آغازین مصرف خوراک جوجه‌های مصرف کننده آب سه ساعت مغناطیسی شده نسبت به شاهد بیشتر بود ($P< 0/05$) و این اختلاف در دوره‌های رشد، پایانی و نیز کل دوره مشاهده نگردید. نتایج دوره آغازین مطابق با نتایج لین و یتوات (21) است که وزن‌گیری بهتر را در غاز گزارش نمودند.

اثر آب مغناطیسی شده بر وزن‌گیری و نرخ رشد جوجه‌ها (جدول 5) نیز در دوره آغازین به طور معنی‌داری از آب معمولی بیشتر بود ولی این اختلاف در پایان دوره مشاهده نشد. به نظر می‌رسد که جوجه‌های جوان‌تر نسبت به تغییر کیفیت آب حساس‌تر هستند ولی با افزایش سن بتدریج به نوع آب مصرفی عادت کرده و اختلاف معنی‌دار تیمارها کم می‌شود. در آزمایشی که توسط پترسون و چستنات (24) صورت گرفت، گزارش کردند که مغناطیسی کردن آب آشامیدنی بره‌های پرواری با میدان مغناطیسی باعث بهبود عملکرد نشده بلکه باعث کاهش مصرف خوراک، وزن‌گیری و نامناسب شدن ضریب تبدیل خوراک به وزن گردید ولی در آزمایش فعلی آب مغناطیسی اثر منفی بر ضریب تبدیل جوجه‌های گوشتی نداشت.

در کل دوره یک قطعه جوجه از هر تیمار تلف شد که درصد تلفات کل دوره Arcsin گرفته شده و درصد ماندگاری در شاخص کارایی تولید اروپایی مدنظر قرار گرفت. درصد تلفات، ضریب تبدیل غذایی، شاخص کارایی تولید اروپایی و شاخص زیست اقتصادی تحت تاثیر تیمارهای آزمایشی قرار نگرفتند (جدول 6).

نتایج مربوط به تفکیک لاشه جوجه‌های مورد آزمایش در جداول 7 و 8 نشان داده شده‌اند. همان طوری که ملاحظه می‌شود هم در میان و هم پایان دوره آزمایش، مصرف آب مغناطیسی باعث کاهش اندازه نسبی سنگدان شد و اندازه طحال در 21 روزگی افزایش و اندازه لوزالمعده در 41 روزگی کاهش یافت و بقیه اجزای لاشه تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفتند.

در آزمایش حاضر چربی شکمی هر چند از نظر عددی با استفاده آب مغناطیسی کاهش یافت ولی از نظر آماری معنی‌دار نشد. اما پترسون و چستنات (24) گزارش کردند که عمل‌آوری آب آشامیدنی بره‌های پرواری با میدان مغناطیسی باعث افزایش عمق چربی زیرپوستی و بیشتر شدن تراکم لیپید لاشه شد. ولی، لین و یتوات (20) بهبود رشد گوساله و گوسفند به همراه کاهش چربی لاشه گوسفند در هنگام استفاده از آب مغناطیسی را گزارش نمودند. همچنین، لین و یتوات (21) تولید شیر بیشتر با درصد چربی یکسان را در گاوهای شیری و افزایش وزن بیشتر با چربی لاشه کمتر را در گوساله‌های پرواری پس از حدود نه ماه مصرف آب مغناطیسی شده گزارش نمودند.

1- Growth rate
2- European production efficiency factor
3- Bioeconomic index

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 4- اثر مغناطیسی کردن آب آشامیدنی بر مصرف آب و خوراک جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین (0 تا 10 روزگی)، رشد (11 تا 24 روزگی)، پایانی (25 تا 42 روزگی) و کل دوره پرورش[1]

Table 4- Effects of magnetizing drinking water on water and feed consumption of broilers in starter (0-10 d), grower (11-24 d), finisher (25-42 d) and overall period of production[1]

تیمارهای آب آشامیدنی	مصرف آب هر جوجه (میلی‌لیتر/جوجه) Consumed water (ml/chick)				مصرف خوراک (گرم/جوجه) Feed intake (g/chick)			
Treatments of drinking water	starter	grower	finisher	overall	starter	grower	finisher	overall
آب معمولی (فرآیند نشده) Ordinary tap water	519.0^{b}	2668.8^{b}	6457.2^{b}	9644.8^{b}	260.0^{b}	1150.4	2946.4	4356.9
آب یک دقیقه مغناطیسی‌شده One minute magnetization	547.0^{ab}	2775.2^{ab}	6707.2^{ab}	10029.4^{ab}	266.3^{ab}	1149.4	2935.1	4350.9
آب سه ساعت مغناطیسی‌شده Three-hours magnetization	589.0^{a}	2926.2^{a}	7256.2^{a}	10700.2^{a}	275.5^{a}	1184.7	3009.6	4469.8
±SEM	17.49	46.03	162.35	192.53	3.39	17.20	43.8	47.4
P-Value	0.045	0.005	0.013	0.007	0.022	0.292	0.457	0.179

[1]میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P< 0/05).

[1]Means within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

جدول 5- اثر مغناطیسی کردن آب آشامیدنی بر وزن‌گیری و نرخ رشد جوجه‌های گوشتی در دوره آغازین (0 تا 10 روزگی)، رشد (11 تا 24 روزگی)، پایانی (25 تا 42 روزگی) و کل دوره پرورش[1]

Table 5 - Effects of magnetizing drinking water on body weight gain and growth rate of broilers in starter (0-10 d), grower (11-24 d), finisher (25-42 d) and overall period of production[1]

تیمارهای آب آشامیدنی	افزایش وزن هر جوجه (گرم در دوره) Body weight gain (g/phase)				نرخ رشد هر جوجه Growth rate			
Treatments of drinking water	starter	grower	finisher	overall	starter	grower	finisher	overall
آب معمولی (فرآیند نشده) Ordinary tap water	201.0^{b}	734.0	1595.9	2534.9	146.1^{b}	120.6	89.4	117.4
آب یک دقیقه مغناطیسی‌شده One minute magnetization	204.2^{ab}	770.4	1618.6	2578.5	146.7^{ab}	122.9	89.6	118.3
آب سه ساعت مغناطیسی‌شده Three-hours magnetization	217.3^{a}	744.3	1678.8	2640.5	149.1^{a}	118.7	91.2	118.4
±SEM	4.00	14.56	41.61	50.67	0.75	1.09	1.02	0.519
P-Value	0.032	0.287	0.307	0.294	0.034	0.058	0.456	0.326

[1]میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P< 0/05).

[1]Means within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

جدول 6- اثر مغناطیسی کردن آب آشامیدنی بر ضریب تبدیل خوراک در دوره آغازین (0 تا 10 روزگی)، رشد (11 تا 24 روزگی)، پایانی (25 تا 42 روزگی) و کل دوره پرورش، درصد تلفات کل دوره، شاخص کارایی تولید اروپایی و شاخص زیست‌اقتصادی جوجه‌های گوشتی

Table 6 - Effects of magnetizing drinking water on feed conversion ratio (FCR) of broilers in starter (0-10 d), grower (11-24 d), finisher (25-42 d) and overall period of production, overall mortality (%), European production efficiency factor (EPEF), and bioeconomic index (BEI)

تیمارهای آب آشامیدنی	ضریب تبدیل خوراک FCR						
Treatments of drinking water	starter	grower	finisher	overall	Mortality %	EPEF	BEI
آب معمولی (فرآیند نشده) Ordinary tap water	1.32	1.56	1.85	1.72	1.14	354.06	0.35
آب یک دقیقه مغناطیسی‌شده One minute magnetization	1.30	1.48	1.81	1.68	1.14	365.10	0.40
آب سه ساعت مغناطیسی‌شده Three-hours magnetization	1.28	1.58	1.79	1.69	1.14	372.24	0.43
±SEM	0.030	0.033	0.036	0.024	1.14	11.319	0.061
P-Value	0.661	0.126	0.518	0.525	1	0.467	0.665

Archive of SID

www.SID.ir

جدول 7- اثر مغناطیسی کردن آب آشامیدنی بر وزن‌نسبی اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی در 21 روزگی (درصدی از وزن زنده[1]

Table 7 - Effects of magnetizing drinking water on relative weight of internal organs of broilers on 21 d[1]

تیمارهای آب آشامیدنی Treatments of drinking water	لاشه[2] Carcass[2]	سینه breast	ران ها thighs	قلب heart	سنگدان gizzard	کبد liver	لوزالمعده pancreas	طحال spleen	بورس فابریسیوس Bursa of Fabricious
آب معمولی (فرآیند نشده) Ordinary tap water	59.25	20.35	17.12	0.66	3.24[a]	2.72	0.46	0.103[b]	0.21
آب یک دقیقه مغناطیسی‌شده One minute magnetization	62.68	21.67	18.90	0.83	2.62[b]	2.56	0.36	0.136[ab]	0.31
آب سه ساعت مغناطیسی‌شده Three-hours magnetization	62.98	21.60	17.24	0.73	2.65[b]	2.70	0.35	0.156[a]	0.27
±SEM	1.394	1.038	0.513	0.053	0.103	0.162	0.052	0.008	0.035
P-Value	0.136	0.625	0.087	0.137	0.015	0.772	0.345	0.014	0.213

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P< 0/05).

[2] درصد وزن لاشه به صورت جمع وزن سینه، ران‌ها، بال‌ها، گردن و پشت پوست کنده شده جوجه نسبت به وزن زنده گزارش شده است.

[1]Means within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

[2]Carcass weight is sum of breast, thighs, wings, neck and back without skin relative to live weight of broiler.

جدول 8- اثر مغناطیسی کردن آب آشامیدنی بر وزن‌نسبی اجزای لاشه جوجه‌های گوشتی در 41 روزگی (درصدی از وزن زنده[1]

Table 7 - Effects of magnetizing drinking water on relative weight of internal organs of broilers on 41 d[1]

تیمارهای آب آشامیدنی Treatments of drinking water	لاشه[1] Carcass[2]	سینه breast	ران ها thighs	قلب heart	سنگدان gizzard	کبد liver	لوزالمعده pancreas	طحال spleen	بورس فابریسیوس Bursa of Fabricious	چربی شکمی Abdominal fat
آب معمولی (فرآیند نشده) Ordinary tap water	61.07	24.36	17.35	0.62	1.36[ab]	2.02	0.22[ab]	0.096	0.19	2.25
آب یک دقیقه مغناطیسی‌شده One minute magnetization	60.42	23.40	17.41	0.53	1.56[a]	2.18	0.24[a]	0.103	0.16	1.59
آب سه ساعت مغناطیسی‌شده Three-hours magnetization	59.20	24.85	16.11	0.61	1.11[b]	2.12	0.18[b]	0.090	0.15	1.96
±SEM	0.637	1.205	0.873	0.026	0.095	0.046	0.013	0.009	0.041	0.385
P-Value	0.188	0.703	0.532	0.082	0.042	0.129	0.043	0.618	0.734	0.523

[1] میانگین‌های هر ستون با حروف غیر مشابه دارای اختلاف معنی‌داری می‌باشند (P< 0/05).

[2] درصد وزن لاشه به صورت جمع وزن سینه، ران‌ها، بال‌ها، گردن و پشت پوست کنده شده جوجه نسبت به وزن زنده گزارش شده است.

[1]Means within each column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

[2]Carcass weight is sum of breast, thighs, wings, neck and back without skin relative to live weight of broiler.

گزارش‌های زیادی تاکنون در مورد اعمال تغییر فیزیکی-شیمیایی آب با استفاده از میدان مغناطیسی صورت گرفته است. برای مثال گزارش شده است که کشش سطحی[1] حلال مغناطیسی شده حدود 10 تا 12 درصد تقلیل پیدا می‌کند (7, 10). همچنین، لین (19) بیان نمود که در نتیجه مغناطیسی شدن نفوذ آب به داخل دیواره سلول‌ها تسهیل می‌گردد که این عامل می تواند پخش معمولی آب سلول را که در رشد اندام‌های بدن نقش مهمی دارد را تسریع کند، اما این امر تا کنون اثبات نشده است. البته اثر میدان مغناطیسی بر برخی واکنش‌های بیوشیمیایی تاکنون نشان داده شده است. برای مثال بویوکوسلو و همکاران (7) گزارش کردند که فعالیت سوپراکسید دیسموتاز به عنوان یک آنزیم موثر در سیستم آنتی‌اکسیدانی، تحت تاثیر میدان مغناطیسی در شرایط برون تنی افزایش معنی‌داری یافت. به هر حال در میان اندک پژوهش‌های صورت گرفته دراین حوزه، قلی‌زاده و همکاران (15) گزارش کردند که مصرف آب مغناطیسی باعث افزایش وزن و کاهش مصرف خوراک جوجه‌های گوشتی شد. البته در آزمایش فعلی مصرف خوراک و وزن‌گیری به طور معنی‌داری فقط در دوره آغازین افزایش یافتند که ممکن است به دلیل شرایط متفاوت آزمایش باشد. بقیه شاخص‌ها در این پژوهش تحت تاثیر تیمارها قرار نگرفتند که مطابق با نتایج بیتا (4) می‌باشد که اثری از آب مغناطیسی شده بر عملکرد و ترکیب پتاسیم و کلر خون مرغ‌های جنگلی تحت تنش گرمایی مشاهده نکردند.

همان طوری که ملاحظه شد، بررسی‌ها و مطالعات مختلف بسیار

1- Surface Tension

Archive of SID

www.SID.ir

با هم تناقض دارند و نوع وسیله مورد استفاده برای اعمال میدان مغناطیسی ممکن است شاخصی برای موثر بودن میدان در عمل‌آوری آب باشد. لین و یتوات (21) بیان نمودند که نوع دستگاه، کیفیت آب و حجم و سرعت عبور آن و حتی دمای آب بر میزان اثرگذاری میدان و متعاقباً عملکرد گیاه یا حیوان استفاده کننده از آب اثرگذارند. امیری و دادخواه (2) با بررسی بیش از 200 نمونه آب مغناطیسی در طی 6 ماه گزارش کردند که کشش سطحی آب به شرایط آزمایش بسیار حساس است و نتیجه گرفتند که تغییر قابل ملاحظه کشش سطحی آب در یک روز پس از عمل‌آوری مغناطیسی، شاخص مناسبی برای تغییر فیزیکی یا شیمیایی آن است. در ضمن ترکیب شیمیایی و ناخالصی آب و همچنین سرعت جریان آن بر میزان اثرگذاری فرآیند مغناطیسی تاثیر دارند و در نتیجه کشش سطحی و pH آب مغناطیسی شده نیز در حد متفاوتی تحت تاثیر قرار می‌گیرند. در ضمن ناخالصی‌ها در آزمایش ایشان باعث کاهش کشش سطحی آب شدند. فیضی و همکاران (13) گزارش کردند که شدت‌های میدان مغناطیسی مختلف منجر به عملکرد متفاوتی در هنگام فرآیند بذر گندم شدند به طوری که مدت 20 دقیقه فرآیند با شدت 0/10 تسلا سبب تحریک جوانه زنی شد ولی شدت بیشتر یعنی 0/15 تسلا در 30 دقیقه اثر مهارکنندگی داشت. کنز و پوهار (18) گزارش کردند که طول مدت زمان قرار گرفتن مایع در معرض میدان مغناطیسی و شدت آن اثر زیادی بر فراسنجه‌های مختلف داشتند اما سرعت جریان مایع هیچ اثر معنی‌داری نداشت. آنها بیان کردند که بیشترین انتقاد در مورد عمل‌آوری مغناطیسی آب مربوط به تکرارپذیری اندک نتایج است.

در پایان پیشنهاد می‌شود که از آب مغناطیسی شده با مدت زمان بیشتر در شرایط مختلف به ویژه با کیفیت آب‌های متفاوت و با شدت میدان‌های مغناطیسی مختلف آزمایش صورت گیرد تا درک بهتر و کاملتری از اثرات ناشناخته این فرآیند بر جوجه‌های گوشتی حاصل شود.

سپاسگزاری

در اینجا از معاونت پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد که امکانات اجرای این پروژه (طرح پژوهشی شماره 3/21461) را فراهم نمودند و از همه عزیزانی که در گام به گام این پژوهش یاریمان فرمودند به‌ویژه کارکنان محترم امور فنی دانشکده کشاورزی برای ساخت دستگاه مغناطیسی کننده آب تقدیر می‌گردد.

منابع

1- Alimi, F., M. Tlili., M. B. Amor., C. Gabrielli., and G. Maurin. 2007. The influence of magnetic field on calcium carbonate precipitation. Desalination, 206:163-168.
2- Amiri, M. C., and A. A. Dadkhah. 2006. On reduction in the surface tension of water due to magnetic treatment. Colloids and Surfaces A: Physicochemical Engineering Aspects, 278:252-255.
3- Aviagen. 2009. Ross 308 broiler management guide.Aavailable at www.aviagen.com.
4- Beata, G., R. Romuald., and L. Małgorzata. 2010. Effects of heat stress on blood acid-base balance and mineral content in guinea fowl when drinking water treated with magnetic field was used. Journal of Central European Agriculture, 11:335-340.
5- Brody, S. 1945. Bioenergetics and growth. Hafner, New York.
6- Buyukuslu, N., O. Celik., and C. Atak 2006. The effect of magnetic field on the activity of superoxide dismutase. Journal of Cellular and Molecular Biology, 5:57-62.
7- Caia, R., H. Yang., J. He., and W. Zhu. 2009. The effects of magnetic fields on water molecular hydrogen bonds. Journal of Molecular Structure, 938(1):15-19.
8- Chang, K.T., and C. Weng. 2006. The effect of an external magnetic field on the structure of liquid water using molecular dynamics simulation. Journal of Applied Physics 100(4):43916-43917.
9- Coey, J. M. D., and S. Cass. 2000. Magnetic water treatment. Journal of Magnet and Magnetic Material, 209(1–3):71-74.
10- Colic, M., and D. Morse. 1999. The elusive mechanism of the magnetic 'memory' of water. Colloids and Surfaces A: Physicochemical Engineering Aspects, 154(1–2):167-174.
11- De Souza, A., D. Garcí., L. Sueiro., F. Gilart., and E. Porras. 2006. Pre-sowing magnetic treatments of tomato seeds increase the growth and yield of plants. Bioelectromagnetics, 27:247-257.
12- Eshaghi, Z., and M. Gholizadeh. 2004. The effect of magnetic field on the stability of (18-crown-6) complexes with potassium ion. Talanta, 64(2):558-561.
13- Feizi, H., P. Rezvani Moghaddam., A. Koocheki., N. Shahtahmassebi., and A. Fotovat. 2012. Influence of intensity and exposure duration of magnetic field on behavior of seed germination and seedling growth of wheat (Triticum aestivum L.). Journal of Agroecology, 3 (4):2012, 482-490 (In Persian).
14- Feizi, H., H. Sahabi., P. Rezvani Moghaddam., N. Shahtahmasebi., O. Gallehgir., and S. Amirmoradi. 2012. Impact of intensity and exposure duration of magnetic field on seed germination of tomato (Lycopersicon esculentum L.). Notulae Science Biology, 4(1):116-120.
15- Gholizadeh, M., H. Arabshahi., M. R. Saeidi., and B. Mahdavi. 2008. The effect of magnetic water on growth and

Archive of SID

www.SID.ir

quality improvement of poultry. Middle-East Journal of Scientific Research, 3(3):140-144.
16- Hosoda, H., H. Mori., N. Sogoshi., A. Nagasawa., and S. Nakabayashi. 2004. Refractive indices of water and aqueous electrolyte solutions under high magnetic fields. Journal of Physics and Chemistry A, 108:1461.
17- Khoshravesh, M., B. Mostafazadeh-Fard., S. F. Mousavi., and A. R. Kiani. 2011. Effects of magnetized water on the distribution pattern of soil water with respect to time in trickle irrigation. Soil and Management, 27:515-522.
18- Knez, S., and C. Pohar. 2005. The magnetic field influence on the polymorph composition of CaCO3 precipitated from carbonized aqueous solutions. Journal of Colloid Interface Science, 281:377.
19- Lin, I. 1990. Cited by Keen in 'Magnetic attraction for high yields'. Dairy farmer, 28- 30.
20- Lin, I. J., and J. Yotvat. 1988. Electromagnetic treatment of drinking and irrigation water. Water and Irrigation Review, 8(4):16-18.
21- Lin, I. J., and J. Yotvat. 1990. Exposure of irrigation and drinking water to a magnetic field with controlled power and direction. Journal of Magnet and Magnetic Material. 83(1–3):525-526.
22- Mostafazadeh-Fard, B., M. Khoshravesh., S. F. Mousavi., and A. R. Kiani. 2012. Effects of magnetized water on soil chemical components underneath trickle irrigation. Journal of irrigation drainage engineering. 138(12):1075–1081.
23- Ozeki, S., and I. Otsuka. 2006. Transient oxygen clathrate-like hydrate and water networks induced by magnetic fields. Journal of Physics and Chemistry B, 110:20067-20072.
24- Patterson, D. C., and D. M. B. Chestnutt. 1994. The effect of magnetic treatment of drinking water on growth, feed utilisation and carcass composition of lambs. Animal Feed Science and Technology, 46(1–2):11-21.
25- Santos, F. R., M. Hruby., E. E. M. Pierson., J. C. Remus., and N. K. Sakomura. 2008. Effect of phytase supplementation in diets on nutrient digestibility and performance in broiler chicks. Journal of Applied Poultry Research, 17:191–201.
26- Sargolzehi, M. M., M. Rezaee Rokn-Abadi., and A. A. Naserian. 2009. The effects of magnetic water on milk and blood components of lactating Saanen goats. International Journal of Nutrition and Metabolism. 1:20-24.
27- SAS. 2004. Statistical Analysis Systems user's guide (9.1 ed.). SAS Institute Inc., Raleigh, North Carolina, USA.
28- Toledo, E. J. L., b. Custodio., C. T. Ramalho., and M. E. Garcia Porto. 2009. Electrical field effects on dipole moment, structure and energetic of $(H_2O)n$ (2 6 n 6 15) cluster. Journal of Molecular Structure: THEOCHEM, 915:170-177.
29- Zhang, G., W. Zhang., and H. Dong. 2010. Magnetic freezing of confined water. Journal of Chemical Physics, 133:134703-134705.

Archive of SID

www.SID.ir

Iranian Journal of Animal Science Research
Vol. 8, No. 1, Spring 2016, p. 86-95

نشریه پژوهشهای علوم دامی ایران
جلد 8، شماره 1، بهار 1395، ص. 95-86

Evaluation of Magnetized Drinking Water on Carcass Yield and Performance of Broiler Chickens

A. Gilani[1]*- H. Kermanshahi[1]- A. Golian[1]- M. Gholizadeh[2] - A.A. Mohammadpour[3]

Received: 29-05-2013
Accepted: 17-09-2013

Introduction Water is a vital component of animals and the main medium for biochemical reactions. Basically, water characteristics have a close relation to its molecular structure and it can be affected by external processing such as magnetic field. Some researches indicated that magnetized water resulted in better efficiency in agricultural products compared with the ordinary water. In animal husbandry, it has been reported that magnetized drinking water caused an increased production of milk, mutton, and wool in sheep and more weight gain in geese and egg production and hatchability in turkey. Several reports are available on the application of water magnetization including broiler production. However, some researchers reported that 500 Gauss magnetization for drinking water did not significantly affect performance of broiler chickens. The objective of this study was to scrutinize various aspects of magnetized drinking water in broiler chickens.

Materials and Methods A total of 150 male Ross 308 day-old broiler chicks have been assessed in 3 treatments and 5 replicates with 10 birds each. Ordinary drinking water was considered as control group. One minute magnetized water was the second experimental treatment and three hours magnetized water was the third one. Magnetized water was produced by a commercial magnet namely AQUA CORRECT with 0.65 Tesla (6500 Gauss) magnetic field. Magnetization process for 30 liters of tap water has been done daily by magnetic apparatus. These types of water were offered daily to the birds during 42 days. Each pen (1 m^2) was equipped with a manual feeder and a manual drinker, and the floor was covered with clean wood shavings. A corn-soybean meal based diet was formulated to meet or exceed the nutrient requirements of all broiler chickens as recommended by Ross 308 broiler rearing guidelines. Drinking water and mesh feed were offered *ad libitum* throughout the trial. Lighting was continuous, and the temperature was 32°C during the first week and then gradually decreased to 24°C by the end of the third week. Chicks were vaccinated for Infectious Bronchitis on day 4 and Newcastle Disease on 4, 11, and 20 day of age. All data were analyzed using the General Linear Model procedure of the Statistical Analysis System (SAS). Tukey's Studentized Range (HSD) test was used to compare the means.

Results and Discussion Magnetized water resulted in more water consumption throughout the trial; however, feed intake and body weight gain have been significantly increased in the third group just in the starter phase. Feed conversion ratio, mortality, European production efficiency factor and bioeconomic index were not affected by experimental treatments. Magnetized water significantly increased the relative gizzard weight at 21 and 41 d. Also, spleen weight increased at 21 d and pancreas decreased at 41 d, but the other carcass parts were not influenced by magnetized water.

Conclusion All in all, magnetization of drinking water significantly influenced the broilers performance during starter phase and it seems that young chicks are more susceptible to magnetized water.

Key words: Broilers, Carcass, Magnetized water, Productive traits.

1- Animal Science Department, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad,
2- Department of Chemistry, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad,
3- Department of Basic Science, Faculty of Veterinary Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad.
(*- Corresponding author email: gilanipoultry@gmail.com)

Archive of SID

www.SID.ir