The effect of using magnetized water on some production indicators in Japanese quails (*Coturnix japonica)*

Dr. Bushra Alissa*
Dr. Majed Moussa**
Mohammad Aljandali***

(Received 13 / 1 / 2025. Accepted 11 / 5 /2025)

□ ABSTRACT □

The aim of the research was to study the effect of using magnetically treated water on some production indicators in Japanese quails, 156 one-day-old Japanese Finch chicks were used in the experiment, the chicks were divided into two equal treatments, each containing 78 chicks: T1 (regular water treatment (control)) and T2 (magnetized water treatment). Each treatment was divided into three replicates, each containing 26 chicks, with the housing, care and feeding conditions of the two experimental treatments being unified.

Water analysis results showed an increase in the pH value of magnetized water towards alkalinity (7.95) compared to normal water (7.55), the results also showed that treatment T2 was significantly superior ($P\leq0.05$) in the average final live weight, weight gain rate, total feed conversion ratio and average production index compared to the control treatment T1.

The results indicated a significant decrease ($P\leq0.05$) in the feed consumption rate of birds treated with magnetized water T2 compared to birds treated with normal water T1, and no significant difference ($P>0.05$) was observed in the mortality rate between the two treatments studied. These results demonstrated the importance of using magnetized water and its role in improving the production indicators of birds.

Keywords: Japanese quail-magnetized water-production indicators-PH.

Copyright **:**Latakia University journal-Syria, The authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

* **Associate Professor, Faculty of Agricultural Engineering, Lattakia university, Latakia- Syria.** bushraaleissa@gmail.com.
****Associate Professor, Faculty of Agricultural Engineering, Hama university, Hama- Syria.** majedmousa28@gmail.com.
***** PhD Student, Department of Animal Production, Faculty of Agricultural Engineering, Lattakia university, Latakia- Syria.** mohammad.jandali@tishreen.edu.sy.

تأثير استخدام الماء الممغنط في بعض المؤشرات الإنتاجية لدى طيور الفرّي الياباني (*Coturnix japonica*)

د. بشرى العيسى*

د. ماجد موسى**

محمد الجندلي***

(تاريخ الإيداع 13 / 1 / 2025. قبل للنشر في 11 / 5 / 2025)

□ ملخّص □

هدف البحث إلى دراسة تأثير استخدام الماء المعالج مغناطيسياً في بعض المؤشرات الإنتاجية لدى طيور الفري الياباني، إذ استُخدم في التجربة 156 فرخاً من فراخ الفري الياباني بعمر يوم واحد، وقسّمت الفراخ إلى معاملتين متساويتين في كل منها 78 فرخاً وهما:T1 (معاملة الماء العادي (الشاهد))، وT2 (معاملة الماء الممغنط)، وقسمت كل معاملة إلى ثلاثة مكررات في كل منها 26 فرخاً، مع توحيد ظروف الإيواء والرعاية والتغذية لمعاملاتي التجربة.

بينت نتائج تحليل الماء ارتفاع في قيمة PH للماء الممغنط نحو القلوية (7.95) بالمقارنة مع الماء العادي (7.55)، كما أظهرت النتائج تفوق المعاملة T2 وبشكل معنوي ($P\leq0.05$) في متوسط الوزن الحي النهائي ومعدل الزيادة الوزنية، ومعامل التحويل العلفي الكلي ومتوسط الدليل الإنتاجي بالمقارنة مع معاملة الشاهد T1.

أشارت النتائج إلى وجود انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في معدل استهلاك العلف لدى طيور معاملة الماء الممغنط T2 بالمقارنة مع طيور معاملة الماء العادي T1، ولم يلاحظ وجود أي فرق معنوي ($P>0.05$) في نسبة النفوق بين المعاملتين المدروستين، وأظهرت هذه النتائج أهمية استخدام الماء الممغنط ودوره في تحسين المؤشرات الإنتاجية للطيور.

الكلمات المفتاحية: الفري الياباني–الماء الممغنط–المؤشرات الإنتاجية–PH.

حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية– سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA 04

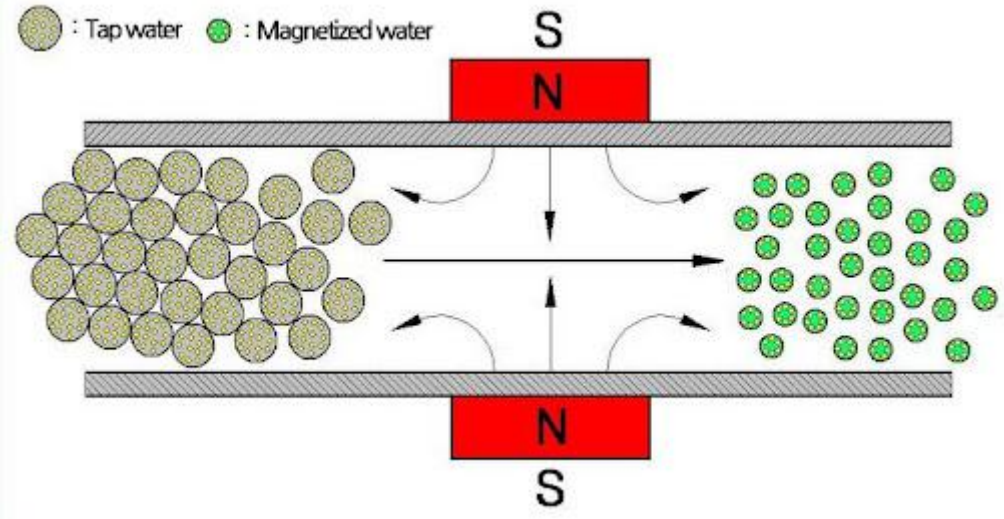
*أستاذ مساعد – كلية الهندسة الزراعية– جامعة اللاذقية– اللاذقية– سوريا bushraaleissa@gmail.com.

** أستاذ مساعد – كلية الهندسة الزراعية– جامعة حماة– حماة–سوريا majedmousa28@gmail.com.

*** طالب دكتوراه– – كلية الهندسة الزراعية– جامعة اللاذقية– اللاذقية– سوريا mohammad.jandali@tishreen.edu.sy.

مقدمة:

الماء هو السائل الأساسي الضروري للحياة، فلا حياة من دون ماء، إذ يعد الماء من أهم المتطلبات عند رعاية الدواجن فهو ضروري لعمليات الهضم وامتصاص العناصر الغذائية والعمليات الحيوية [1]، وكذلك تنظيم درجة حرارة الجسم ووظيفة الجهاز المناعي، كما يساهم في تليين الطعام وتسهيل عمليات الهضم ، بالإضافة إلى دوره الهام في تذويب السموم والفضلات وطرحها خارج الجسم [2]، حيث تستهلك الطيور كمية من الماء تعادل ضعفين كمية العلف المستهلك [3]، فقد لوحظ أن الطاقة المغناطيسية تؤثر على الماء بسبب طبيعية ذرات الماء نفسه، إذ يتكون الماء من ذرتي هدروجين وذرة أكسجين مرتبطتين ببعضهما برابطة تساهمية عن طريق زوج من الإلكترونات على شكل مثلث متساوي الساقين بحيث تكون الزاوية بين ذرة الأوكسجين وذرتي الهيدروجين في جزئية الماء 105 درجة [4]، إذ يكون الأوكسجين سالباً قليلاً بينما الهيدروجين موجب قليلاً ونتيجة لذلك فإن جزيئات الماء ستنجذب إلى بعضها البعض في الطرف المقابل عن طريق رابطة هيدروجينية، وهذه الرابطة تسمح لجزيئات الماء بتكوين مجموعة من جزيئات الماء الكبيرة (العناقيد)، وإن تعرض الماء للمجالات المغناطيسية يسهم في إعادة التركيب الفيزيائي والكيمائي للماء [5]، إذ تؤثر عملية المغنطة في زاوية الارتباط بين ذرة الأوكسجين وذرتي الهيدروجين في جزئية الماء نتيجة تفكك الروابط الهدروجينية فتصبح 103 درجة بدلاً من 105 درجة في جزيئات الماء العادي مما يؤدي إلى صغر حجم عناقيد الماء، وبالتالي تجمع جزئيات الماء في مجاميع من (6–7) جزيئة بدلاً من (12–17–100) جزئية لكل عنقود أي تقل المجاميع إلى جزيئات أصغر [4] إذ يوضح الشكل 1 تجمع جزيئات الماء في عناقيد صغيرة بعد عملية المغنطة، مما يؤدي إلى زيادة نفاذية جزئية الماء الممغنط عبر جدران الخلايا وتوسيع القناة الهضمية وزيادة الاستفادة من العلف المتناول والهضم وبالتالي زيادة امتصاص العناصر الغذائية والمعادن في الجسم [6–9]، فقد أوضح [10] أن مغنطة الماء حسنت خواص الماء، مما ساهم في زيادة أداء النمو والاستفادة بشكل أكبر من العلف المتناول، كما بين [11] أن استخدام الماء الممغنط أدى إلى تقصير فترة الرعاية وزيادة معدل النمو بنسبة 5–7% وتحسين نكهة اللحوم وطراوتها.



الشكل 1. تجمع جزيئات الماء في عناقيد صغيرة بعد عملية المغنطة [7].

وجد [12] أن معاملة الماء بالمجال المغناطيسي يعمل على رفع الأس الهيدروجيني من حالة التعادل نحو قلوية طفيفة، إذ أن تعرض الماء لمجال مغناطيسي سوف ينتج ايونات الهيدروكسيل (OH) ويجعل جزيئات الماء قاعدية، مما يساهم

في القضاء على الأحياء المجهرية الضارة من دون الحاجة لاستخدام المواد الكيميائية، وبالتالي يكون عمله كمضاد حيوي (antibiotic) [13–15].

مما سبق، ومما تشير إليه الدراسات، يعد الماء الممغنط شكل من أشكال الماء السائل الذي تعرض لحقل مغناطيسي يؤدي إلى تغيير بنية الرابطة الهيدروجينية الخاصة به وتكوين مجموعات من جزيئات الماء بأحجام وتكوينات مختلفة متصلة بروابط هيدروجينية تحدث العديد من التغييرات في الخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء، مثل زيادة الرقم الهيدروجيني، والتوصيل الكهربائي، ومحتوى الأكسجين المذاب، فضلاً عن انخفاض التوتر السطحي والكثافة ودرجة حرارة التبخر مقارنة بالماء غير المعالج مغناطيسياً [4، 14، 16–17].

أهمية وأهداف البحث:

إن زيادة جودة الماء، تزيد من عملية استهلاكها، وذلك يؤدي إلى تحسين الأداء وتقليل المشاكل الصحية لقطعان الطيور والدواجن، إذ أن عملية المغنطة تساهم في زيادة امتصاص الماء في أغشية الخلايا الحيوانية نتيجة التغيير التي تحدثه في خصائص الماء، كرفع درجة الحموضة والأكسجين المذاب، وخفض عدد جزيئات الماء إلى مجموعات أصغر، وبالتالي الاستفادة من هذه الخصائص في تعزيز المؤشرات الصحية والإنتاجية للطيور ومنها طيور الفري الياباني. لذلك تكمن أهمية البحث في استخدام أساليب جديدة تتماشى مع التطور التكنولوجي، وتهدف إلى:

- تحديد بعض التغيرات الكيميائية الناتجة عن مغنطة الماء.
- كشف فعالية استخدام الماء الممغنط في بعض المؤشرات الإنتاجية لطيور الفري الياباني، ودورها في تحسين الأداء الإنتاجي لدى طيور الفري الياباني.
- تحديد الدليل الإنتاجي لاستخدام الماء الممغنط عند إنتاج طيور الفري.

طرائق البحث ومواده:

أ- مكان تنفيذ التجربة: نُفذ البحث في إحدى المداجن الخاصة في منطقة معرشحور التابعة لمحافظة حماة خلال الفترة الواقعة من 4 نيسان حتى 10 تشرين الثاني من العام 2024.

ب- طريقة العمل:

استُخدم في التجربة 156 فرخاً من فراخ الفري الياباني غير المجنسة بعمر يوم واحد والمتماثلة تقريباً في الوزن، إذ قُسمت الفراخ عشوائياً إلى معاملتين كل منها تضم 78 فرخاً، وهي (T1 معاملة الماء العادي، T2 معاملة الماء الممغنط) وضمت كل معاملة ثلاث مكررات بواقع 26 طيراً في المكرر الواحد، وقُدم الماء الممغنط للمعاملة T2 من بداية عملية الرعاية بعمر يوم واحد ولنهاية فترة التجربة بعمر 42 يوماً، إذ تمت عملية الرعاية داخل مدجنة من النموذج المغلق، وذلك بعد إجراء بعض التعديلات الفنية داخلها، إذ قُسم جزء من الحظيرة بمساحة 15 م^2 إلى قسمين (معاملتين) بواسطة حواجز، وتمت الرعاية على فرشة من نشارة الخشب، واستخدمت مناهل بلاستكية سعة 1.5 ليتر، ويوضح الجدول 1 عدد المعاملات والفراخ وشدة المغنطة المطبقة خلال فترة الرعاية.

ت- مصدر الماء الممغنط:

- تمت عملية مغنطة الماء، باستخدام جهاز مغنطة الماء الفراتيين، إذ يعالج الماء مغناطيسياً بشدة (3323) غاوس أي ما يعادل (332.3) ميلي تسلا ويوضح الشكل 3 جهاز مغنطة الماء المستخدم في التجربة، وتم قياس شدة الحقل

المغناطيسي من خلال جهاز (sensor Mobile-CASSY 524 009) من شركة (LD Didactic GmbH) الألمانية في مخابر كلية العلوم (قسم الفيزياء) بجامعة اللاذقية ويوضح الشكل 3 قياس شدة الحقل المغناطيسي لجهاز المغنطة، حيث تم تركيب جهاز معالجة الماء على الخزان الرئيسي للمزرعة وبلغ معدل تدفق الماء (0.058 L/S) من خلال جهاز المغنطة، كما أُستخدم خزان بلاستيكي جُمع فيه الماء بعد عملية المغنطة.

- تم إعادة تدوير الماء من خلال الخزان ضمن جهاز المغنطة وذلك باستخدام مضخة لمدة 60 دقيقة لضمان جودة عملية المغنطة ويوضح الجدول 1 عدد المعاملات والفراخ وشدة المغنطة المطبقة خلال فترة الرعاية.

ث- السقاية:

- تم تقديم الماء العادي والممغنط لمجموعات التجربة T1 وT2 بشكل مستمر، باستخدام مناهل (مشارب) بسعة 1.5 ليتر.
- تم تفريغ المشارب وإعادة ملئها كل 6 ساعات وبشكل دوري للحفاظ على خواص الماء المعالج مغناطيسياً، وقُدم الماء العادي قبل المعالجة المغناطيسية لمعاملة طيور الماء العادي.

الشكل 2. قياس شدة الحقل المغناطيسي لجهاز المغنطة.

الشكل 3. جهاز مغنطة الماء المستخدم في التجربة.

الجدول 1. عدد المعاملات والفراخ وشدة المغنطة المطبقة خلال فترة الرعاية.

المعاملات	نوعية الماء	شدة المغنطة (غاوس، Gauss)	زمن تدوير الماء خلال جهاز المغنطة (دقيقة)	عدد الطيور	عدد الطيور في المكرر الواحد
T1	ماء عادي	-	-	78	26
T2	ماء ممغنط	3323	60	78	26

ج- التغذية: غُذيت الطيور على خلطتين من العلف، مصنعة على شكل حبيبات، ويُبيّن الجدول 2 النسب المئوية ومحتوى الطاقة والبروتين في الخلطات العلفية لطيور الفري الياباني، ومكونات الخلطات العلفية ومحتواها من الطاقة والبروتين وفق الاحتياجات الغذائية للطيور ومراحل عمرها المختلفة.

الجدول 2. النسب المئوية ومحتوى الطاقة والبروتين في الخلطات العلفية لطيور الفري الياباني المستخدمة في التجربة.

المادة%	خلطة البادئ (1-4 أسبوع)	خلطة النمو من (4-6 أسبوع)
ذرة صفراء	31.8	48
قمح	25	9
كسبة صويا	32	34
مركز بروتيني	9	5
دهن	0.7	2
حجر كلس	1.25	1.7
ملح طعام	0.25	0.3
محتوى الخلطة خلال فترة الرعاية		
البروتين الخام %	24.66	21.7
الطاقة الممثلة ك ك /كغ	2999.2	2900

تمت معاملة مجموعات التجربة بنفس ظروف الإدارة والرعاية والتغذية طوال فترة التجربة، كما عُرّضت جميع الطيور في المعاملتين خلال الأسبوعين الأوليين من عمر الطيور إلى إضاءة مستمرة (ليلاً، نهاراً)، ثم خُفضت عدد ساعات الإضاءة إلى 22 ساعة خلال الأسبوعين الثالث والرابع، وإلى 21 ساعة خلال الأسبوع الخامس، ثم إلى 20 ساعة خلال الأسبوع السادس.

ح- المؤشرات الإنتاجية وطرائق تحديدها:

1- درجة الحموضة PH الماء: تم قياس درجة PH الماء بواسطة جهاز (WTW PH 3310) الألماني في مخابر المؤسسة العامة لماء الشرب والصرف الصحي بحماة.

2- وزن الجسم الحي: وزنت الفراخ عند الفقس بعمر يوم واحد، ثم وزنت أسبوعياً في كل مكرر لغاية الأسبوع السادس باستعمال ميزان حساس، وحُسب متوسط الوزن لكل معاملة على حدة.

3- كمية العلف المستهلكة: حُسِبت كمية العلف المستهلكة أسبوعياً في كل مكرر، ولكامل فترة التجربة بطريقة وزن كمية العلف المقدمة خلال المرحلة ووزن كمية العلف المتبقية في نهاية المرحلة من خلال المعادلة الآتية:

$$\text{متوسط كمية استهلاك الطير من العلف خلال المرحلة} = \frac{\text{كمية العلف المستهلكة خلال المرحلة (غ)}}{\text{متوسط عدد الطيور خلال المرحلة (طير)}}$$

4- معامل التحويل العلفي: حُسِبَ معامل التحويل العلفي لكل مكرر بشكل أسبوعي ولكامل فترة التجربة وفقاً للمعادلة الآتية:

$$\text{معامل التحويل العلفي} = \frac{\text{متوسط كمية العلف المستهلك (غ)}}{\text{متوسط الزيادة الوزنية (غ)}}$$

5- نسبة النفوق: أُحصي عدد الطيور النافقة في كل معاملة، من بداية فترة التجربة وحتى نهايتها بعمر 42 يوماً، ثم حُسبت كنسبة مئوية نسبة إلى عدد الطيور في كل معاملة.

6- الدليل الإنتاجي (P.N): تم حسابه عند طيور كل مكرر من مكررات المعاملات المختلفة بعمر (42) يوماً وفقاً للعلاقة الآتية:

$$\text{الدليل الإنتاجي} = \frac{\text{متوسط وزن الجسم (غ)} \times (\mathbf{100} - \text{نسبة النفوق})}{\text{عدد أيام الرعاية} \times \text{كفاءة التحويل الغذائي} \times \mathbf{10}}$$

خ- التحليل الإحصائي: تم تحليل النتائج إحصائياً باستعمال التصميم العشوائي الكامل (CRD) وباستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS 24)، واختبار (Independent sample t test) للمقارنة بين متوسطتي معاملتين عند مستوى معنوية 5%.

النتائج والمناقشة:

1- درجة الحموضة PH:

أظهرت نتائج تحليل عينات من الماء في الجدول 2 الذي يوضح تحليل درجة (PH) للماء المستخدم في التجربة، وجود ارتفاع في درجة الحموضة PH وميلها للقلوية في الماء المعالج مغناطيسياً، وبلغت (7.95) بالمقارنة مع الماء العادي التي كانت (7.55)، وقد يعزى ذلك إلى حدوث تغيرات في تركيب جزيئات الماء نتيجة تكسر الروابط وإنتاج ايونات الهيدروكسيل (OH^-) مما يجعل جزيئات الماء [4، 13، 14-15] وتوافق ذلك مع [18] الذي أشار إلى أن الماء يتحلل بشكل أسرع وعند تحلله يؤدي إلى توفير أيونات (OH^-) بشكل أكبر من أيونات (H^+)، وبالتالي زيادة القاعدية والتي تؤثر في الخلايا الحيّة.

الجدول 2. تحليل درجة (PH) للماء المستخدم في التجربة.

نوعية الماء المستخدم	شدة المغنطة (غاوس)	درجة الحموضة PH
ماء عادي	-	7.55
ماء ممغنط	3323	7.95

2- متوسط الوزن الحي:

تعتبر صفة الوزن من الصفات المهمة في صناعة الدواجن والتي تعكس مدى النجاح في مشاريع إنتاج الدواجن، لذا فإن تحديد مدى تأثير استخدام الماء الممغنط في وزن الجسم يأخذ بعداً استثنائياً، يبين الجدول 3 تطور الوزن الحي خلال فترة التجربة، إذ تشير النتائج إلى عدم وجود فرق معنوي ($P>0.05$) في متوسط الوزن الحي في الأسبوع الأول بين معاملة الماء العادي T1 ومعاملة الماء الممغنط T2، وبدءاً من الأسبوع الثاني لوحظ تأثير استخدام الماء الممغنط، إذ كان هناك ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في معدل الوزن الحي في الأسابيع (2، 3، 4، 5، 6) من العمر لدى معاملة طيور الفري الياباني التي استهلكت الماء الممغنط T2 فقد بلغ (45.83، 83.86، 131.70، 181.53،

235.76)غ على التوالي بالمقارنة مع طيور معاملة الماء العادي T1 والتي بلغ متوسط الوزن الحي لطيورها (42.98، 79.06، 124.20، 172.40، 223.40)غ على التوالي، وتعكس هذه النتائج مدى أهمية استخدام الماء الممغنط ودوره في زيادة النمو والذي يعزى إلى دور عملية المغنطة وتأثيرها في زاوية الارتباط بين ذرة الأوكسجين وذرتي الهيدروجين في جزئية الماء نتيجة تفكك الروابط الهدروجينية، مما يؤدي إلى صغر حجم جزيئات الماء [2]، وبالتالي زيادة نفاذية جزئية الماء الممغنط عبر جدران الخلايا وزيادة الاستفادة من العلف المتناول والهضم من خلال زيادة قدرة الماء على إذابة المواد الغذائية ونقلها إلى داخل الخلايا وبالتالي زيادة امتصاص العناصر الغذائية والمعادن في الجسم [6–9]، كما أن الماء المعالج مغناطيسياً تقل لزوجته نتيجة لانخفاض الشد السطحي من خلال تخفيض عدد الأواصر الهيدروجينية وقوتها في الماء، إذ تقل لزوجته بنسبة تصل إلى 4% وبالتالي يصبح مذيباً عالي القدرة، مما يساعد في زيادة الاستفادة من الغذاء المتناول من خلال تحسن امتصاص المواد الغذائية والعناصر المعدنية والفيتامينات وزيادة الانتشار وانتقال جزيئات الماء إلى جميع أجزاء الجسم، وبالتالي زيادة عمليات الأيض وترطيب الخلايا مقارنة بالماء العادي [14، 16، 19–20]، كما يمكن أن يعزى سبب ارتفاع أوازن معاملة الماء الممغنط إلى ارتفاع نسبة البروتين الكلي في مصل دم هذه الطيور، إذ يوجد معامل ارتباط موجب بين صفتي الوزن الحي والبروتين الكلي لمصل الدم [21]، واتفقت هذه النتائج مع [14] الذين وجدوا أن استهلاك طيور الفري الياباني للماء الممغنط (MW) بشدة 1 تسلا (1000 غاوس) من عمر 5 أيام حتى عمر 35 يوماً أدى إلى زيادة معنوية ($P\leq0.05$) في متوسط وزن الجسم الحي بالمقارنة مع الطيور التي استهلكت الماء العادي، كما اتفقت هذه النتائج مع [22] الذين لاحظوا ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في متوسط الوزن الحي لدى طيور دجاج اللحم التي استهلكت الماء الممغنط بشدة تراوحت بين 1–1.5 تسلا بالمقارنة مع الطيور التي استهلكت الماء العادي من عمر يوم حتى 49 يوماً، ويتفق ذلك مع ما توصل [23]، إذ لاحظوا أن الماء الممغنط بشدة 1500 غاوس أدى إلى ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في متوسط وزن الجسم الحي لدجاج اللحم بعمر 35 يوماً، واختلفت هذه النتائج مع نتائج [24] الذين لاحظوا وجود انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في متوسط الوزن الحي لطيور الفري الياباني التي استهلكت الماء الممغنط بشدة 1500 غاوس من عمر يوم حتى 42 يوماً بالمقارنة مع الطيور التي استهلكت الماء الممغنط بشدة 1000 غاوس والطيور التي استهلكت الماء العادي.

الجدول 3. متوسط الوزن الحي للطيور في معاملاتي التجربة خلال الفترة المدروسة ±الانحراف المعياري.

متوسط الوزن الحي (غ)		
T2	T1 (الشاهد)	المعاملات / عمر الطيور/أسبوع
0.58 ± 8.63^{a}	0.25 ± 8.73^{a}	0 (وقت الفقس)
1.30 ± 24.00^{a}	1.05 ± 22.20^{a}	1
0.95 ± 45.83^{a}	0.63 ± 42.98^{b}	2
1.42 ± 83.86^{a}	0.47 ± 79.06^{b}	3
1.90 ± 131.70^{a}	1.12 ± 124.20^{b}	4
1.05 ± 181.53^{a}	0.65 ± 172.40^{b}	5
1.95 ± 235.76^{a}	0.45 ± 223.40^{b}	6

الحروف المتباينة بجانب المتوسطات في كل عمود تعني وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

3- الزيادة الوزنية:

تعتبر الزيادة الوزنية من أهم المؤشرات التي تؤثر في العائد الاقتصادي للمزرعة، حيث يشير الجدول 4 إلى تأثير استخدام الماء الممغنط والعادي في معدل الزيادة الوزنية، فقد لوحظ ارتفاع غير معنوي ($P>0.05$) في معدل الزيادة الوزنية في الأسابيع (1، 2، 3، 5) لدى طيور معاملة الماء الممغنط بالمقارنة مع طيور معاملة الماء العادي، كما أشارت النتائج المدرجة في الجدول (4) إلى وجود ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في معدل الزيادة الوزنية في الأسبوع الرابع والسادس لدى طيور معاملة الماء الممغنط T2 والتي بلغت (47.83، 54.23)غ بالمقارنة مع معدل الزيادة الوزنية في طيور معاملة الماء العادي T1 (45.13، 51.00)غ، وسُجل أعلى معدل زيادة وزنية كلي وبشكل معنوي ($P\leq0.05$) لمعاملة طيور الماء الممغنط والذي بلغ (227.13)غ، بينما بلغ معدل الزيادة الوزنية لطيور معاملة الماء العادي (214.66)غ، وقد يعزى ذلك إلى إن عملية مغنطة تزيد من كمية الأوكسجين المذاب في الماء بالمقارنة مع الماء العادي، ويؤدي ذلك إلى زيادة كمية الاوكسجين الداخلة إلى الخلايا، إذ يساهم الأوكسجين في تصنيع الاحماض الامينية التي تساهم في بناء الكتلة البروتينية للخلايا [25-26]، وتوافق ذلك مع العديد من الدراسات [22، 27] الذين لاحظوا أن استهلاك الماء الممغنط أدى إلى ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في معدل الزيادة الوزنية لدى طيور دجاج اللحم بالمقارنة مع الطيور التي استهلكت الماء العادي، كما توافقت هذه النتائج مع [15] الذين لاحظوا وجود ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في معدل الزيادة الوزنية لدى طيور الفري الياباني عند استهلاك الماء الممغنط بالمقارنة مع الطيور التي استهلكت الماء العادي، واختلفت هذه النتائج مع [28] اللذان لم يلاحظا وجود أي ارتفاع معنوي ($P>0.05$) في معدل الزيادة الوزنية عند تقديم الماء الممغنط لطيور دجاج اللحم.

الجدول 4. متوسط الزيادة الوزنية للطيور في معاملاتي التجربة خلال الفترة المدروسة ± الانحراف المعياري.

الزيادة الوزنية(غ)		
المعاملات / عمر الطيور/أسبوع	T1 (الشاهد)	T2
1	0.90 ± 13.46^{a}	0.76 ± 15.36^{a}
2	1.56 ± 20.78^{a}	2.13 ± 21.83^{a}
3	0.30 ± 36.08^{a}	1.65 ± 38.03^{a}
4	1.05 ± 45.13^{b}	0.56 ± 47.83^{a}
5	1.75 ± 48.20^{a}	1.91 ± 49.83^{a}
6	0.60 ± 51.00^{b}	2.61 ± 54.23^{a}
1-6 (الكلي)	0.66 ± 214.66^{b}	1.98 ± 227.13^{a}

الحروف المتباينة بجانب المتوسطات في كل عمود تعني وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$).

4- استهلاك العلف:

يعد مؤشر استهلاك العلف من الصفات الإنتاجية المهمة ذات القيمة الاقتصادية، إذ يشير الجدول (5) إلى متوسط استهلاك العلف للطيور، فقد تبيّن من نتائج حساب متوسط استهلاك العلف لمعاملاتي التجربة أنّ متوسط استهلاك العلف لم يشكل تباينات كبيرة ولم يلاحظ وجود فرق معنوي ($P>0.05$) في معدل استهلاك العلف في الأسابيع (1، 2، 3، 4، 5) بين معاملة الماء العادي T1 والذي بلغ (28.03، 44.13، 81.10، 110.76، 122.43)غ على التوالي ومعاملة الماء الممغنط T2 الذي بلغ (28.60، 44.10، 80.16، 109.16، 119.46)غ على التوالي،

بينما لوحظ وجود فروق معنوية ($P\leq0.05$) بين المعاملات المدروسة في نهاية الأسبوع السادس، فقد تبين أن معدل استهلاك العلف لطيور معاملة الماء الممغنط T2 كان الأقل (141.66)غ وبشكل معنوي ($P\leq0.05$) بالمقارنة مع معاملة الماء العادي T1 (145.03)غ، ويشير الجدول (5) إلى أن أعلى قيمة لاستهلاك العلف الكلي كان لدى طيور معاملة الماء العادي (531.50)غ، والذي تفوق وبشكل معنوي ($P\leq0.05$) عن معدل استهلاك الطيور في معاملة الماء الممغنط (523.16)غ، وقد يعزى ذلك إلى أن استخدام الماء الممغنط قلل من الاحتياجات الغذائية للطيور، وذلك نتيجة تحقيق استفادة أكبر من العلف المتناول من خلال تغير خصائص الماء، مما أدى إلى تحسن في انتقال جزيئات الماء إلى جميع أجزاء الجسم وزيادة الانتشار وتحسن امتصاص العناصر الغذائية والمعادن في الجسم [6–9]، واتفقت هذه النتائج مع [15، 22] الذين لاحظوا انخفاض كمية العلف المستهلك لدى الطيور عند استخدام الماء الممغنط، ولم يتوافق ذلك مع [9] الذين لاحظوا وجود ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في معدل العلف المستهلك لدى طيور دجاج اللحم المصري الذين استهلكوا الماء الممغنط بالمقارنة مع الطيور التي استهلكت الماء العادي.

الجدول 5. متوسط استهلاك العلف للطير الواحد في معاملاتي التجربة خلال الفترة المدروسة ± الانحراف المعياري.

استهلاك العلف (غ)		
المعاملات / عمر الطيور/أسبوع	T1 (الشاهد)	T2
1	1.59 ± 28.03^{a}	1.10 ± 28.60^{a}
2	0.86 ± 44.13^{a}	0.60 ± 44.10^{a}
3	1.67 ± 81.10^{a}	0.58 ± 80.16^{a}
4	1.62 ± 110.76^{a}	0.49 ± 109.16^{a}
5	1.50 ± 122.43^{a}	1.50 ± 119.46^{a}
6	0.48 ± 145.03^{a}	1.20 ± 141.66^{b}
1–6 (الكلي)	3.76 ± 531.50^{a}	1.33 ± 523.16^{b}

الحروف المتباينة بجانب المتوسطات في كل عمود تعني وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

5– معامل التحويل العلفي:

يعد معامل التحويل العلفي من الصفات المهمة الواجب الاهتمام بها لما له من مردود اقتصادي مهم في مزارع الدواجن، فقد أوضح الجدول (6) متوسط معامل التحويل العلفي في معاملاتي التجربة، إذ أظهرت نتائج حساب معامل التحويل العلفي المدرجة في أن أفضل معامل تحويل علفي وبشكل معنوي ($P\leq0.05$) كان لطيور معاملة الماء الممغنط في الأسبوع الأول (1.86) والرابع (2.28) والسادس (2.61) بالمقارنة مع طيور معاملة الماء العادي والتي بلغ معامل التحويل لديها في الأسبوع الأول والرابع والسادس (2.08، 2.45، 2.84) على التوالي، ولم يُلاحظ أي فرق معنوي ($P>0.05$) بين المعاملتين في الأسابيع (2، 3، 5) من العمر، كما أشار الجدول (6) إلى تفوق معامل التحويل العلفي الكلي للمعاملة التي استهلكت الماء الممغنط (2.30) وبشكل معنوي ($P\leq0.05$) بالمقارنة بمعامل التحويل العلفي للطيور التي استهلكت الماء العادي (2.47)، وانسجمت هذه النتائج مع نتائج [29] الذي أشار إلى أن أفضل معامل تحويل علفي كان لطيور الفري الياباني والتي استهلكت الماء الممغنط بشدة 700 و1400 غاوس بالمقارنة مع طيور معاملة الماء العادي، إذ بين أن استخدام الماء الممغنط يمكن أن يحسن نمو الفراخ بعد الفقس، وبالتالي يمكن أن يحسّن التحويل العلفي، كما أشار [30] إلى دور الماء الممغنط في تقليل الإجهاد لدى الطيور، وبالتالي يمكن أن

يجعلها أكثر قدرة على التأقلم مع البيئات المختلفة، ومن ناحية أخرى أكد [28] أن تقديم الماء الممغنط بشدة 500 غاوس للدجاج اللحم لم يؤثر معنوياً في معامل التحويل العلفي بالمقارنة مع الطيور التي استهلكت الماء العادي.

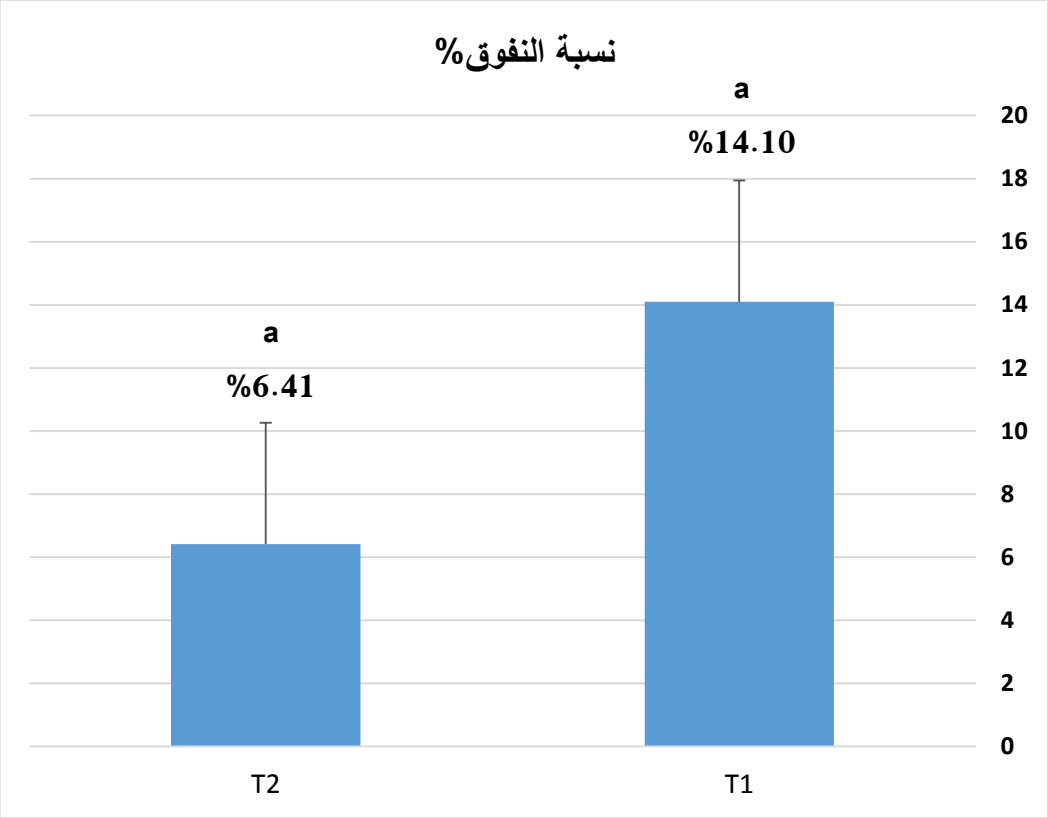
الجدول 6. متوسط معامل التحويل العلفي في معاملاتي التجربة خلال الفترة المدروسة ± الانحراف المعياري.

معامل التحويل العلفي		
T2	T1 (الشاهد)	المعاملات / عمر الطيور/أسبوع
0.02 ± 1.86^{b}	0.04 ± 2.08^{a}	1
0.20 ± 2.03^{a}	0.12 ± 2.12^{a}	2
0.07 ± 2.11^{a}	0.02 ± 2.24^{a}	3
0.03 ± 2.28^{b}	0.02 ± 2.45^{a}	4
0.07 ± 2.39^{a}	0.06 ± 2.54^{a}	5
0.12 ± 2.61^{b}	0.40 ± 2.84^{a}	6
0.02 ± 2.30^{b}	0.02 ± 2.47^{a}	1-6 (الكلي)

الحروف المتباينة بجانب المتوسطات في كل عمود تعني وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

6- نسبة النفوق:

تعد صفة نسبة النفوق مهمة جداً في مشاريع رعاية الطيور الداجنة، إذ إن انخفاض هذه النسبة يعد مؤشر اقتصادي جيد للمشروع ونجاحه من الناحية الإدارية والتغذوية والرعاية الصحية، ويتبين من الشكل البياني 4 الذي يوضح نسبة النفوق في معاملاتي التجربة وجود انخفاض غير معنوي ($P>0.05$) في نسبة النفوق لدى طيور معاملة T2 (6.41)% بالمقارنة مع طيور معاملة الماء العادي T1 (14.10)%، وقد يعزى ذلك إلى دور عملية المغنطة في تقليل التلوث والحمل الميكروبي في أنابيب الماء داخل مزارع الدواجن [12]، فقد لوحظ أن مرور الماء خلال المجال المغناطيسي يساعد في خفض رائحة وطعم الكبريت في الماء، كما يزيل المواد الضارة ويخفض من كمية المواد الكيميائية المعالجة [31]، ويلعب الماء الممغنط دوراً هاماً في منع الأكسدة إذ يعتبر مانع تأكسدي من الدرجة الاولى ويعمل على إزالة الجذور الحرة (Free Radicals) المتكونة نتيجة التفاعلات الحيوية المستمرة في الجسم وتأين المعادن، كما يساهم في رفع المناعة الخلطية والخلوية في الجسم وإزالة الإجهاد عن الجهاز المناعي [20، 32-33]، وكذلك يعمل على زيادة تأين الدم وخفض لزوجته وتقليل نسبة الكولسترول، ورفع طاقة الجسم، بالإضافة إلى أهميته في تحسن عمل الجهاز الدموي وزيادة مكونات الدم وأعداد الخلايا اللمفاوية، وبالتالي زيادة التفاعلات البيولوجية وتقليل نسبة النفوق [20، 34-35] (Rawls, 2003; Saeed and Al-Shidede, 2013; Al-Hilali, 2018)، وتوافق ذلك مع [27] الذين لم يلاحظوا وجود تأثير معنوي لاستخدام الماء الممغنط بشدة 85-102 تسلا في نسبة النفوق من عمر يوم حتى 42 يوماً بين طيور دجاج اللحم التي استهلكت الماء الممغنط والطيور التي استهلكت الماء العادي.



الشكل 4. نسبة النفوق في معاملاتي التجربة.

7- الدليل الإنتاجي:

يتبين من الجدول (7) الذي يوضح متوسط الدليل الإنتاجي للمعاملتين المدروستين بعمر 42 يوماً وجود ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في الدليل الإنتاجي بين المعاملتين، إذ تفوقت طيور معاملة الماء الممغنط T2 (22.79) بالمقارنة مع طيور معاملة الماء العادي (18.45)، ويمكن أنّ يعزى الارتفاع المعنوي في قيم الدليل الإنتاجي إلى الزيادة المعنوية في الوزن الحي النهائي لطيور تلك المعاملة، بالإضافة إلى دور الماء الممغنط في مقاومة الإجهاد التي تتعرض له الطيور والذي يؤثر في أدائها وإنتاجها [30]، وتوافق ذلك مع [27] الذين وجدوا أن تقديم الماء الممغنط لطيور دجاج اللحم من عمر يوم حتى 42 يوماً أدى إلى ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في الدليل الإنتاجي بنسبة 20.6% بالمقارنة مع الطيور التي استهلكت الماء العادي، وبالمقابل لم يلاحظ [28] أي تأثير معنوي لاستخدام الماء الممغنط لدى طيور دجاج اللحم في معدل الدليل الإنتاجي.

الجدول 7. متوسط الدليل الإنتاجي للطيور في معاملاتي التجربة خلال الفترة المدروسة ± الانحراف المعياري.

الدليل الإنتاجي		
T2	T1 (الشاهد)	المعاملات / عمر الطيور/يوماً
0.69±22.79[a]	1.21±18.45[b]	42-1

الحروف المتباينة بجانب المتوسطات في كل عمود تعني وجود فروق معنوية ($p \leq 0.05$).

الاستنتاجات والتوصيات:

- يسهم استخدام الماء المعالج مغناطيسياً خلال فترة رعاية طيور الفري في تحسن المؤشرات الإنتاجية كمتوسط الوزن الحي ومعامل التحويل العلفي ومتوسط الدليل الإنتاجي للطيور.
- يؤدي استخدام الماء الممغنط إلى زيادة الاستفادة من العلف المتناول، وبالتالي يقلل من كمية العلف المستهلك، وبذلك يخفض من التكاليف الاقتصادية.
- خفض نسبة النفوق في الطيور المعاملة بالماء الممغنط.
- تظهر فوائد التطبيق في تحسن الأداء الإنتاجي والاقتصادي في مزارع رعاية وإنتاج الفري.

References:

[1] Mitre, The Effect of Magnetic Water on Feed Conversion Ratio, Body Weight Gain, Feed Intake and Livability of Male Broiler Chickens. *Poultry Science Undergraduate Honors Theses*, University of Arkansas, Fayetteville, 5, 2018.

[2] L. Bruno, A. Maiorka, M. Macari, R.l. Furlan, P. Givisiez, Water intake behavior of broiler chickens exposed to heat stress and drinking from bell or and nipple drinkers. *Brazilian Journal of Poultry Science*. Vol. 13, No. 2, pp. 147-152, (2011).

[3] L.A. Amaral, Drinking water as a risk factor to poultry health. *Brazilian Journal of Poultry Science*, **6**, pp. 191-199, (2004).

[4] N.K. Boufa, Investigation of the Effect of Magnetic Field on some Physical Properties of Water. *International Science and Technology Journal*. Vol. **26**, pp. 176-193, (2021).

[5] K. Ovchinnikova, G.H. Pollack, *Can water store charge? Langmuir*. Vol. **25**, pp. 542-547, (2009).

[6] S.S. VERMA, Magnetic water treatment. *Chem Business*. Vol. **25**, 13-16, (2011).

[7] A.J. Varkey, D.D. Mgidi, K.M. Simiso, *Decontamination of bacteria from water with moderate electric and magnetic fields*. Vol. **11**, 22-25, (2017).

[8] Y. Wang, H. Wei, Z. Li, Effect of Magnetic Field on The Physical Properties of Water. *Results in Physics*, Vol. **8**, 262-267, (2018).

[9] S. S. Hassan, Y.A. Attia, A.M.H. El-Sheikh, A.M. Abdelkader, Productive, egg quality and physiological responses of gimmizah chicken as affected by magnetized water of different strengths. *Poult Sci Egypt*. Vol.**3**, No.1, 51-64, (2018).

[10] M. F. M. Al-Fadul, *The effect of magnetically treated water and diet on the performance of the broiler chicks*. MSC. in Poultry Production, Fac. Anim. Prod., University of Khartoum, Sudan, (2006).

[11] Z. Rona, *Magnetized water is not mystery. Encyclopedia of Natural Healing*, 405, 2004.

[12] W.A. Abd El-Ghany, *Paraprobiotics and postbiotics*: Contemporary and promising natural antibiotics alternatives and their applications in the poultry field. *Open Veterinary Journal*. **Vol.10**, No.3, pp. 323-30, (2020).

[13] S. Shirahata, Y. Li, T. Hamasaki, Z. Gadek, K. Teruya, S. Kabayama, K. Otsubo, S. Morisawa, Y. Ishii, Y. Katakura, Redox regulation by reduced water as active hydrogen donors and intracellular ROS scavengers for prevention of type 2 diabetes. *In E. Smith (Ed.), Cell technology for cell products*, Dordrecht: Springer, pp. 99-101, (2007).

[14] M.A. Mustafa, Application of magnetic technology in local quail house and hatchery on performance, reproductive and physiological traits under heat stress. *Iraqi Journal of Veterinary Sciences*, Vol. **33**, No. 2, pp. 259-266, (2019).

[15] S.S. Tantawy, A.S. Abdel-Azeem, H.A. Hassan, A.M. Abdel-Azim, Effect of Magnetized Water on Productive Performance and Digestive System of Japanese Quail. *Journal of Animal and Poultry Production*, Egypt. Vol. **11**, No.6, pp. 199-204, (2020).
[16] M. Karkush, M. Ahmed, S. Al-Ani, Magnetic Field Influence on The Properties of Water Treated by Reverse Osmosis, Engineering, *Technology & Applied Science Research*. Vol. **9**, No. 4, pp. 4433- 4439, (2019).
[17] J.D. Sofla, S. Norouzi-Apourvari, M. Schaffie, *The effect of magnetic field on stability of conventional and Pickering waterin- crude oil emulsions stabilized with fumed silica and iron oxide nanoparticles*. Journal of Molecular Liquids. Vol. **314**, No. 15, pp. 1-30, (2020).
[18] R.K. Wassef, *Magnetized water treats diseases, accelerates plant growth and solves industrial problems*. Faculty of Science. Cairo University, 1996.
[19] Khudiar, A. Ali, Effect of Magnetic Water on Some Physiological Aspects of Adult Male Rabbits Proceeding of the Eleventh. *Veterinary Scientific Conference*, pp. 120- 126, (2012).
[20] Al-Hilali, Effect of magnetically treated water on physiological and biochemical blood parameters of Japanese quail. *Int. J. Poult. Sci*., **17**, pp. 78-84, (2018).
[21] M. Baylan, S. Canogullari, A. Sahin, G. Copur, Effects of different selection methods for body weight on some genetic parameters in Japanese Quail. Jour. of *Anim. and Veter. Advances*. **8**, pp. 1385-1391, (2009).
[22] O. S. Akande, K. O. Yusuf, O. A Iyiola, Effect of drinking magnetized water on immunity and carcass quality of broiler chicken. *Nigerian J. Anim. Sci.* **Vol.24**, No.2, pp. 50-59, (2022).
[23] Z.A. Mutter, W. Almayali, M.M. Jader,. Effect of three type of drinking water on performance and of blood parameter of broiler chicks. *Bas. J. Vet. Res*. Vol. **18**, No.1, pp. 380-390, (2019).
[24] K.H. Hassan, S.A. Assi, T.B. Abdul-Kareem, Z.K. Baker, The Effect of Magnetic Water on The Production and Physiological Traits in The Quail (Coturnix coturnix) (Linnaeus, 1758)). *Iraqi Journal of Science*, Vol. **62**, No. 11, pp. 4218-4224, (2021).
[25] V. Ochkov, J. Chudova,. *Magnetic treatment of water: Background and current state*. In Proc. 16th Int. Conf. Prop. Water Steam, United Kingdom. Accessed Aug. 28, 2013.
[26] A.E. Shaban, E.A. Azab, Biological effects of magnetic water on human and animals. *Biomed Sci.* Vol. **3**, No.4, 78-85, (2017).
[27] H.A. Ahmed, R.S. Shewitaand, M.A. Soltan, Response of growth Performance, Some Blood Parameters and Intestinal Microbiology of Broiler Chickens to Magnetic Technology of Water. *International Food Safety Conference*, Damanhour University. **Vol.5**, pp. 326-336, (2018).
[28] D.H Alhassani, G.S. Amin, Response of some productive traits of broiler chickens to magnetic water. *International Journal of Poultry Science*. **Vol. 11**, No.2, pp. 158-60, (2012).
[29] G.A.M. Rahawi, *Impact of Magnetized water on phasiological and productive performance for quail*. Journal of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences, **6**(5), pp. 104-113, (2022).
[30] M.G.H. Mustafa, Effects of Magnetically Treated Water on Male Sexual Traits in Broiler Breeder During Hot Climate in Summer. Mesopotamia Journal of Agriculture, 40 (4), pp. 347-350, (2012).
[31] S. Kobe, G. Drazic, M.V. Novak, *Achemical-free Method for the microtreatment of Water*. For the Protection of the invironment and vulnerable System. 2002.
[32] A.M. El-Hanoun, A.A.Youssef, A. Mohammed, H.I. Al-Harthi, M.C. Habiba,. Magnetized drinking water improves productivity and blood parameters in geese. *Rev Colomb Cienc Pecu*. Vol. **30**, pp. 209-218, (2017).

[33] E.Q. Jassim, & C.H. H. Aqeel, Effect of alkaline water and /or magnetic water on some physiological characteristic in broiler chicken. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. Vol.**5**, No.5, pp. 1643-1647, (2017).
[34] W. Rawls, Risks of South Pole Energies. *Journal of the National Medical Association*, 2003.
[35] S. A. Al-Shawi, S.M.J. Al- Shidede, Effect of magnetized water on weight gain, daily weight gain and feed conversion rate of common carp *(CyprinuscarpioL). Modern and traditional journal Science* 1:(2), pp. 187–180, (2013).