تأثير استخدام الماء الممغنط والتقنين الغذائي الزمني في العمر والوزن عند النضج الجنسي لدى طيور الفري الياباني (*Coturnix japonica*)

محمد طريف الجندلي* بشرى العيسى** ماجد موسى***

(الإيداع: 2 آذار 2025، القبول: 6 تموز 2025)

الملخص:

هدف البحث إلى دراسة تأثير استخدام الماء المعالج مغناطيسياً والتقنين الغذائي الزمني والتداخل بينهما في عمر ووزن الطيور عند النضج الجنسي لدى طيور الفري، إذ استُخدم في التجربة 312 فرخاً من فراخ الفري الياباني غير المجنسة بعمر يوم واحد، وقُسمت الفراخ عشوائياً إلى أربع معاملات كل منها ضمت 78 فرخاً وهي (T1 معاملة الماء العادي والتغذية الحرة، T2 معاملة الماء العادي والتقنين الغذائي لمدة 5 ساعات يومياً، T3 معاملة الماء الممغنط والتغذية الحرة، T4 معاملة الماء الممغنط والتقنين الغذائي لمدة 5 ساعات)، وضمت كل معاملة إلى ثلاثة مكررات في كل منها 26 فرخاً، مع توحيد ظروف الإيواء والرعاية والتغذية لجميع المعاملات.

أظهرت النتائج أن إناث وذكور الطيور التي استهلكت الماء الممغنط بلغت جنسياً بعمر مبكر ومعنوي ($P\leq0.05$) (32.39، 41.88) يوماً على التوالي، وكان متوسط وزنها الحي عند النضج الجنسي أعلى وبشكل معنوي ($P\leq0.05$) إذ بلغ (160.96، 258.51)غ على التوالي بالمقارنة مع ذكور وإناث الطيور التي استهلكت الماء العادي والتي نضجت جنسياً بعمر (33.99، 43.44) يوماً على التوالي، بينما بلغ متوسط وزنها الحي عند النضج الجنسي (149.51، 243.56)غ على التوالي.

بينت النتائج وجود تأخر معنوي ($P\leq0.05$) في عمر النضج الجنسي لإناث الطيور التي تعرضت للتقنين الغذائي (42.98) يوماً، وكان متوسط وزنها الحي عند النضج الجنسي أقل وبشكل معنوي ($P\leq0.05$) (249.74)غ بالمقارنة مع إناث الطيور التي غذيت تغذية حرة والتي نضجت جنسياً بعمر (42.34) يوماً، بينما بلغ متوسط وزنها الحي عند النضج الجنسي (252.33)غ، ولم يلاحظ أي فروق معنوية ($P>0.05$) في عمر والوزن عند النضج الجنسي بين ذكور الطيور في المعاملتين.

أشارت النتائج إلى تفوق معنوي ($P\leq0.05$) عند التداخل لدى معاملة الماء الممغنط والتغذية الحرة T3 بالوصول المبكر إلى عمر النضج الجنسي وارتفاع متوسط الوزن الحي النضج الجنسي بالمقارنة مع معاملات T1 وT2.

الكلمات المفتاحية: الماء الممغنط، التقنين الغذائي الزمني، الفري الياباني، النضج الجنسي، الوزن الحي.

*طالب دكتوراه–قسم الإنتاج الحيواني– كلية الهندسة الزراعية– جامعة اللاذقية.

**أستاذ مساعد– قسم الإنتاج الحيواني– دواجن– كلية الهندسة الزراعية– جامعة اللاذقية.

***أستاذ مساعد–قسم الإنتاج الحيواني–فيزيولوجيا دواجن– كلية الهندسة الزراعية– جامعة حماة.

Effect of using magnetized water and temporal feed restriction on age and weight at sexual maturity of Japanese quail (*Coturnix japonica*)

Mohammad Tarif Aljandali* **Bushra Alissa**** **Majed Moussa*****

(Received: 2 March 2025, Accepted: 6 July 2025)

Abstract:

The aim of the research was to study the effect of using magnetically treated water, temporal feed restriction and the interaction between them on the age and weight of birds at sexual maturity in quails, A total of 312 unsexed one–day–old Japanese quail chicks were used in the experiment, The chicks were randomly divided into four treatments, each contained 78 chicks (T1, normal water and free feeding treatment, T2, normal water and feed rationing treatment for 5 hours daily, T3, magnetized water and free feeding treatment, T4, magnetized water and feed restriction treatment for 5 hours),each treatment included three replicates, with 26 chicks for each, with standardized housing, care and feeding conditions for all treatments. The results showed that female and male consumed magnetized water reached sexual maturity at an earlier age ($P\leq0.05$) (32.39, 41.88) days, respectively, and their average live weight at sexual maturity was significantly higher ($P\leq0.05$) (160.96, 258.51) g, respectively, compared to male and female consumed normal water and which reached sexual maturity at (33.99, 43.44) days, respectively, While the average live weight at sexual maturity was (149.51, 243.56) g, respectively.

The results showed a significant delay ($P\leq0.05$) in the age of sexual maturity of the females that were subjected to feed rationing (42.98) days, and their average live weight at sexual maturity was significantly lower ($P\leq0.05$) (249.74) g compared to female that were fed freely and that reached sexual maturity at the age of (42.34) days, while their average live weight at sexual maturity was (252.33) g, and no significant differences ($P>0.05$) were observed in the age and weight at sexual maturity between male in the two treatments.

The results indicated a significant superiority ($P\leq0.05$) when interacting with magnetized water and free feeding T3 in reaching sexual maturity early and increasing the average live weight at sexual maturity compared to T1 and T2 treatments.

Keywords: magnetized water, temporal feed restriction, Japanese quail, sexual maturity, live weight.

*PhD Student–Faculty of Agriculture– Latakia university– Latakia– Syria.

** Associated Professor–Faculty of Agriculture– Latakia university– Latakia– Syria.

***Associated Professor– Faculty of Agriculture–Hama university– Hama– Syria.

1- مقدمة Introduction

يعد الماء العنصر الرئيس الثاني للكائنات الحية بعد الأكسجين، إذ يكّون أكثر المركبات الكيميائية الموجودة داخل الكائنات الحية ويعد جزءاً بنيوياً هاماً لجميع خلايا الجسم وأنسجته، ويشكل الماء حوالي (60–85)% من جسم الطائر حسب العمر (Salas *et al.*, 2012; Orakpoghenor *et al.*, 2021)، كما يساهم الماء في تنظيم درجة حرارة الطائر والعمليات الحيوية في الجسم، ويمتلك القدرة على تذويب السموم والفضلات وطرحها خارج الجسم ويدخل في عملية الهضم والامتصاص ونقل الهرمونات والأكسجين (Abdullah, 2011; Bruno *et al.*, 2011; Williams *et al.*, 2013)، ومع تقدم التكنولوجيا والأبحاث العلمية توصل الباحثون إلى أن معاملة الماء بالمجال المغناطيسي أدى إلى تغيير في خواصها نتيجة تفكك الروابط الهدروجينية بين جزيئات الماء إذ تتغير زاوية الارتباط بين ذرة الأكسجين وذرتي الهيدروجين تحت تأثير الحقل المغناطيسي في جزئية الماء فتصبح 103 درجة بدلاً من 105 درجة في جزيئات الماء العادي مما يؤدي إلى صغر حجم عناقيد الماء، ويعزى ذلك إلى تجمع جزئيات الماء في مجاميع من (6–7) جزيئة بدلاً من (12–17–100) جزئية لكل عنقود اي تقل المجاميع إلى جزيئات أصغر (Boufa, 2021)، ويؤدي ذلك إلى زيادة نفاذية جزئية الماء الممغنط وما تحمله من مواد عبر الغشاء السيتوبلازمي للخلايا مما يسهل اختراق الماء المعالج مغناطيسياً للأغشية الخلوية وبالتالي زيادة الاستفادة من العلف المتناول من خلال زيادة امتصاص العناصر الغذائية والمعادن في الجسم (Verma, 2011; Varkey *et al.*, 2017; Wang *et al.*, 2018; Hassan *et al.*, 2018)، كما إن عملية مغنطة الماء تجعل قابليته أسرع في إذابة الأكسجين، إذ تزيد من قابلية ذوبان الأكسجين بحوالي (4–6) ملغم/لتر بالمقارنة مع الماء العادي، ويؤدي ذلك إلى زيادة كمية الأكسجين الداخلة إلى الخلايا، ويساهم الأكسجين في تصنيع الأحماض الأمينية التي تساهم في بناء الكتلة البروتينية للخلايا والذي يمكن أن يدعم جهاز المناعة، إذ يعد الأكسجين ضروري لعمليات التنفس الخلوي التي تنتج الطاقة (ATP) المستخدمة في بناء البروتينات والخلايا (Ochkov and Chudova, 2013; Shaban and Azab, 2017; Nelson and Cox, 2017)، 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 (El–Hanoun, 2017; Jassim and Aquil, 2017; Al–Hilali, 2018)، وكذلك يعمل على زيادة تأين الدم وخفض لزوجته وتقليل نسبة الكولسترول، ورفع طاقة الجسم، كما يساهم الماء الممغنط في تحسن عمل الجهاز الدموي وزيادة مكونات الدم وأعداد الخلايا اللمفاوية وبالتالي زيادة التفاعلات البيولوجية (Saeed and Al–Shidede, 2013; Al–Hilali, 2018).

تعد الدواجن المصدر الرئيس والاقتصادي للبروتين الحيواني، إذ لا يعتمد نجاح عملية رعاية الدواجن في تحقيق أعلى وزن يكمن الوصول إليه فقط، بل يعتمد أيضاً على أنماط التغذية وجودتها ولذلك، فإن إدخال تعديلات في النظام الغذائي يمكن أن يؤثر في زيادة معدل الربح لدى المربين (Mehmood *et al.*, 2013)، إذ إن تطبيق برامج التقنين الغذائي خلال فترة رعاية الدواجن يمكن أن يحسن كفاءة تحويل العلف؛ ويقلل من تكلفة العلف، فقد أفاد Mohiti–Asli وزملاءه (2012) أن دجاج اللحم الذي تم تغذيته بشكل حر استهلك كمية علف أعلى بنسبة 20% من الدجاج الذي تعرض لبرامج التقنين الغذائي، كما أن استخدام برامج التقنين يمكن أن تقلل معدل النفوق وتساهم في تحسن صحة الهيكل العظمي والقلب والأوعية الدموية، والإخصاب (D'Eath *et al.*, 2009; Lindholm *et al.*, 2018) بالإضافة إلى دور تلك البرامج في إنتاج لحوم ذات جودة عالية بأسعار أقل، فقد أجريت العديد من الدراسات للوصول إلى وزن التسويق المناسب دون أي تأثير سلبي في صحة الطيور وأدائها الإنتاجي، فقد قام الباحثون باختبار مكونات الأعلاف المختلفة، والمواد المضافة للأعلاف، ونوعيات الأعلاف، واختبروا برامج التغذية المختلفة في محاولة للوصول لبرنامج التغذية الأكثر ملاءمة

للسلالات سريعة النمو، إذ على الرغم من أن التغذية الحرة ضرورية لدجاج اللحم سريع النمو لرفع كفاءة النمو، إلا أنها أدت إلى حدوث المزيد من الاضطرابات الأيضية والهيكلية وزيادة ترسب الدهون (Carneiro *et al.*, 2019).

2- أهمية البحث وأهدافه Importance and Objectives of the study

إن زيادة النمو السكاني، وازدياد الطلب على الغذاء لاسيما من مصادر الإنتاج الحيواني وبسبب النقص الذي يعانيه العالم في توفير البروتين الحيواني، كان لابد من زيادة كمية الإنتاج من خلال استخدام وسائل إنتاج جديدة، تتماشى مع التطورات التكنولوجية العالمية، وتركز معظم تكنولوجيات الإنتاج الحيواني على تعزيز الظروف البيئية المحيطة خلال فترة الرعاية، إذ تعد مرحلة النضج الجنسي لذكور وإناث الطيور من المراحل المهمة والأساسية في زيادة الإنتاج لما لها من ارتباط مباشر بالإنتاجية (لحم – بيض)، إذ يعد انخفاض جودة الماء أحد أبرز التحديات الرئيسية التي تواجه رعاية الدواجن والتي قد تسبب في التأثير في نمو الفراخ وتأخير مرحلة النضج الجنسي، بالإضافة إلى ارتفاع كمية وكلفة العلف اللازمة لبلوغ هذ المرحلة، فقد هدفت هذه الدراسة إلى تقييم تأثير استخدام الماء الممغنط والتقنين الغذائي الزمني في العمر والوزن عند النضج الجنسي لدى ذكور وإناث طيور الفري الياباني.

3- مواد وطرائق البحث Material and Methods

3-1- مكان تنفيذ التجربة: نُفذ البحث في إحدى المداجن الخاصة في منطقة معرشحور التابعة لمحافظة حماة خلال الفترة الواقعة من 4 نيسان حتى 20 تشرين الثاني من العام 2024.

3-2- طريقة العمل

استُخدم في التجربة 312 فرخاً من الفري الياباني غير المجنسة بعمر يوم واحد والمتماثلة تقريباً في الوزن إذ قُسمت الفراخ عشوائياً إلى معاملتين في الأسبوعين الأول والثاني كل منها ضمت 156 فرخاً وهي (T1 معاملة الماء العادي، T2 معاملة الماء الممغنط) وضمت كل معاملة ست مكررات بواقع 26 طيراً في المكرر الواحد (الجدول، 1)، إذ قُدم الماء الممغنط للمعاملة T2 من بداية عملية الرعاية بعمر يوم واحد ولنهاية فترة التجربة بعمر 49 يوماً، كما تم تقديم العلف بشكل حر في هذين الأسبوعين.

بدءاً من الأسبوع الثالث تم إدخال برنامج التقنين الغذائي الزمني لمدة 5 ساعات يومياً وذلك من الساعة 12 حتى الساعة 5 مساءاً ولنهاية فترة التجربة في ثلاث مكررات لكل من الطيور التي تستهلك الماء العادي والطيور التي تستهلك الماء الممغنط مع الحفاظ على التغذية الحرة في المكررات الثلاث الأخرى حيث اعتبر أن كل ثلاث مكررات تمثل معاملة، وبالتالي تم تقسيم الفراخ إلى أربع معاملات بدءاً من الأسبوع الثالث كل منها تضم 78 فرخاً وهي (T1 معاملة الماء العادي والتغذية الحرة، T2 معاملة الماء العادي والتقنين الغذائي لمدة 5 ساعات يومياً، T3 معاملة الماء الممغنط والتغذية الحرة، T4 معاملة الماء الممغنط والتقنين الغذائي لمدة 5 ساعات)، بواقع 26 طيراً في المكرر الواحد (الجدول، 2) وذلك بعد إجراء بعض التعديلات الفنية داخل الحظيرة، إذ قُسم جزء من الحظيرة بمساحة 25 م^2 إلى أربع أقسام (معاملات) بواسطة حواجز، وتمت الرعاية على فرشة من نشارة الخشب، واستخدمت مناهل بلاستكية سعة 1.5 ليتر، واستمرت عملية التقنين الغذائي حتى نهاية فترة التجربة.

3-3- مصدر الماء الممغنط

تم استخدام جهاز خاص بتجهيز الماء المعالج مغناطيسيا بشدة (3323) غاوس أي ما يعادل (332.3) ميلي تسلا (الشكل 2)، إذ تم قياس شدة الحقل من خلال جهاز (sensor Mobile-CASSY 524 009) من شركة (LD Didactic GmbH) الألمانية في مخابر كلية العلوم (قسم الفيزياء) بجامعة اللاذقية (الشكل 1)، 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، وتم إعادة تدوير الماء من خلال الخزان ضمن جهاز المغنطة وذلك

باستخدام مضخة لمدة 60 دقيقة قبل تقديمه لضمان جودة عملية المغنطة (الجدول رقم 1، 2)، ومن ثم تم تعبئة المشارب البلاستكية بالماء المعالج مغناطيسياً لطيور معاملة الماء الممغنط، إذ 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 رقم (1): قياس شدة الحقل المغناطيسي لجهاز المغنطة.

الشكل رقم (2): جهاز مغنطة الماء المستخدم في التجربة.

الجدول رقم (1): عدد المعاملات والفراخ وشدة المغنطة المطبقة خلال الأسبوعين الأوليين من 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

الجدول رقم (2): عدد المعاملات والفراخ وشدة المغنطة المطبقة بدءاً من الأسبوع الثالث من فترة الرعاية.

المعاملات	نوعية الماء	نوع التغذية	شدة المغنطة (غاوس، Gauss)	زمن تدوير الماء خلال جهاز المغنطة (دقيقة)	عدد الطيور	عدد الطيور في المكرر الواحد
T1	ماء عادي	تغذية حرة	–	–	78	26
T2	ماء عادي	تقنين غذائي لمدة 5 ساعات	–	–	78	26
T3	ماء ممغنط	تغذية حرة	3323	60	78	26
T4	ماء ممغنط	تقنين غذائي لمدة 5 ساعات	3323	60	78	26

3-4-التغذية: غُذيت الطيور على ثلاث خلطات علفية، مصنعة على شكل حبيبات، ويُبيّن الجدول (3) نظام التغذية المتبع خلال فترة الرعاية، ومكونات الخلطات العلفية ومحتواها من الطاقة والبروتين وفق الاحتياجات الغذائية للطيور ومراحل عمرها المختلفة.

الجدول رقم (3): النسب المئوية ومحتوى الطاقة والبروتين في الخلطات العلفية لطيور الفري الياباني المستخدمة في التجربة.

المادة%	خلطة البادئ (1-4 أسبوعاً)	خلطة النمو (4-6 أسبوعاً)	الخلطة الإنتاجية (6-7 أسبوعاً)
ذرة صفراء	31.8	48	43
قمح	25	9	20
كسبة صويا	32	34	22
مركز بروتيني	9	5	6
دهن	0.7	2	2
حجر كلس	1.25	1.7	6.75
ملح طعام	0.25	0.3	0.25
محتوى الخلطة خلال فترة الرعاية			
البروتين الخام %	24.66	21.7	20.04
الطاقة الممثلة ك ك /كغ	2999.2	2900	3106.7

عوملت جميع معاملات التجربة بنفس ظروف الإدارة والرعاية والتغذية طوال فترة التجربة، كما عُرّضت جميع الطيور في المعاملات المختلفة 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، ومن ثم خفضت إلى 17 ساعة خلال الأسبوع السابع.

4 – العمر والوزن عند البلوغ الجنسي

4–1– العمر والوزن عند النضج الجنسي في الذكور: حُدد عمر البلوغ الجنسي للذكور بعد التأكد من إنتاج الرغوة (Foma) من غدة المجمع والمتزامن مع إصدارها صوت مميز، بعد مراقبة ذكور كل مكرر بشكل مستمر بدءاً من اليوم العشرين من العمر وذلك بحسب Quinn Jr وزملاءه (2006)، إذ رقمت الذكور البالغة وتمت متابعتها كلٌّ على حدة، وسُجل وزن الذكور عند عمر البلوغ الجنسي بشكل مفرد في كل معاملة باستعمال ميزان حساس.

4–2– العمر والوزن عند النضج الجنسي في الإناث: حُدد عمر البلوغ الجنسي للإناث بعد إنتاج أول بيضة وفقاً لطريقة Quinn Jr وزملاءه (2006)، إذ رقمت الإناث البالغة وتمت متابعتها كلٌّ على حدة، وسُجل وزن الإناث عند عمر البلوغ الجنسي بشكل مفرد في كل معاملة باستعمال ميزان حساس.

5– التحليل الإحصائي

حُللت بيانات الدراسة باستعمال التصميم العشوائي الكامل (CRD)، وعلى أساس تجربة عاملية ذات عاملين، الأول تأثير نوعية الماء (ماء عادي وماء ممغنط)، والثاني نمط التغذية (تغذية حرة، تقنين غذائي لمدة 5 ساعات)، وتداخلاتهما باستعمال البرنامج الإحصائي الجاهز (SPSS 24) ولاختبار معنوية الفروق بين المتوسطات المدروسة، استخدم اختبار أقل فرق معنوي (LSD)، وعند مستوى معنوية 5%، كما اختبرت معنوية الفروق المعنوية بين المتوسطات المعاملات باستعمال البرنامج الإحصائي (GenStat) بغرض ايجاد قيمة (LSD) للتداخل، واستعمل النموذج الرياضي في تحليل البيانات كالآتي:

$$Yijk = \mu + Di + Ej + (DE)ij + eijk$$

وإنَّ:

Yijk = قيمة المشاهدة k العائدة لنوعية الماء i والتقنين الغذائي.

μ= المتوسط العام.

Di= تأثير نوع الماء (i =الماء الممغنط والماء العادي).

Ej= تأثير التقنين الغذائي الزمني (j= تغذية حرة وتقنين غذائي لمدة 5 ساعات).

DE= تأثير التداخل بين الماء الممغنط والتقنين الغذائي الزمني.

eijk= تأثير الخطأ التجريبي.

6– النتائج والمناقشة Results and Discussion

6–1– العمر عند النضج الجنسي

يشير الجدول (4) إلى تأثير نوعية الماء، ونمط التغذية المستخدم في العمر عند النضج الجنسي لذكور وإناث الفري الياباني، ويتضح وجود تأثير معنوي ($P\leq0.05$) لنوعية الماء المستخدمة في الوصول لعمر النضج الجنسي للطيور، فقد أشارت النتائج إلى أن الذكور والإناث التي استهلكت الماء الممغنط بلغت جنسياً بوقت مبكر وبشكل معنوي ($P\leq0.05$) عند عمر (32.39، 41.88) يوماً على التوالي بالمقارنة مع الذكور والإناث التي استهلكت الماء العادي والتي بلغت جنسياً عند عمر (33.99، 43.44) يوماً، وقد يعزى السبب في الوصول لعمر النضج الجنسي المبكر للذكور التي استهلكت الماء الممغنط إلى ارتفاع أوزان خصى تلك الذكور نتيجة ارتفاع متوسط وزنها الحي، وتبعاً لذلك حصل ارتفاع

في تركيز هرمون التستوستيرون في مصل دم تلك الطيور فهنالك معامل ارتباط موجب بين تركيز التستوستيرون، وحجم الخصتين إذ إن لهذا الهرمون دوراً مهماً في السيطرة الفيزيولوجية لعملية البلوغ الجنسي لذكور الفري (Blaszczyk *et al.*, 2006)، وهناك معامل ارتباط موجب بين تركيز هرمون التستوستيرون في مصل ذكور الفري الياباني، وعمر البلوغ الجنسي (Ball and Balthazart, 2010)، كما قد يعزى النضج الجنسي المبكر لإناث الطيور التي استهلكت الماء الممغنط إلى ارتفاع أوزانها، فالطيور عالية الوزن تتميز بكونها ذات مبيض وقناة بيض مرتفعتا الوزن مقارنة بالطيور المنخفضة الوزن(Arora and Samples, 2011) وهذا ينعكس إيجاباً على النضج الجنسي المبكر بسبب زيادة عدد وحجم الحويصلات المبيضية، نظراً لوجود علاقة ارتباط موجبة بين وزن الجسم، وعدد وحجم الحويصلات المبيضية (Reddish *et al.*, 2003) وتوافق ذلك مع Rahawi (2022) الذي وجد أن استخدام الماء الممغنط أدى إلى انخفاض معنوي في عمر الوصول إلى النضج الجنسي لدى طيور الفري الياباني.

وبالنسبة لتأثير التقني الغذائي فيبين الجدول (4) عدم وجود تأثير معنوي ($P>0.05$) لاستخدام التقنين الغذائي في عمر النضج الجنسي لذكور الفري الياباني، فقد لوحظ تأخراً غير معنوياً ($P>0.05$) في عمر النضج الجنسي لدى ذكور معاملة التقنين الغذائي فقد بلغت جنسياً عند عمر (33.51) يوماً، وبالمقابل بلغت ذكور معاملة التغذية الحرة جنسياً عند عمر (32.87) يوماً، وربما يرجع هذا التأخير الضئيل في النضج الجنسي للذكور إلى انخفاض تركيز هرمون التستوستيرون الذي يلعب دوراً في السيطرة الفيزيولوجية على هذه العملية نتيجة الانخفاض الضئيل في متوسط الوزن الحي، أما بالنسبة لتأثير التقنين الغذائي في معدل النضج الجنسي للإناث، فقد لوحظ أن الإناث التي غذيت تغذية حرة قد بلغت جنسياً بعمر مبكر وبشكل معنوي ($P\leq0.05$) عند عمر (42.31) يوماً بالمقارنة مع إناث معاملة التقنين الغذائي والتي بلغت جنسياً عند عمر (42.95) يوماً، وقد يعزى ذلك إلى انخفاض مستوى هرمونات FSH وLH نتيجة الاجهاد لدى معاملات التقنين، إذ يلعب هذان الهرمونان دوراً مهماً في التبويض، وإنضاج الحويصلات المبيضية في الإناث (Saraswati *et al.*, 2013)، واتفقت نتائج هذه الدراسة مع نتائج Ocak وErener (2005) اللذين أشارا إلى أن استخدام التقنين الغذائي في تربية طيور الفري أدى إلى تأخير عمر البلوغ الجنسي.

كذلك أظهرت النتائج وجود تداخل معنوي ($P\leq0.05$) بين نوعية الماء، ونمط التغذية المستخدم في العمر عند النضج الجنسي، فقد لوحظ أن ذكور معاملة T3 بلغت جنسياً بوقت مبكر وبشكل معنوي ($P\leq0.05$) عند عمر (32.11) يوماً مقارنة بالمعاملتين T1 وT2 والتي بلغت بعمر (33.63، 34.34) يوماً على التوالي، كما وجد أن ذكور معاملة T4 قد بلغت جنسياً بعمر مبكر ومعنوي ($P\leq0.05$) (32.68) يوماً بالمقارنة مع المعاملة T2 والتي بلغت بعمر (34.34) يوماً، ولم يلاحظ وجود أي فرق معنوي ($P>0.05$) في عمر النضج الجنسي بين المعاملتين T4 وT1، كما لوحظ أن إناث معاملتي الماء الممغنط T3 وT4 بلغت جنسياً بعمر مبكر وبشكل معنوي ($P\leq0.05$) حيث بلغت بعمر (41.73، 42.04) يوماً على التوالي بالمقارنة مع معاملتي T1 وT2 والتي بلغت بعمر (42.95، 43.93) يوماً على التوالي، وقد يعزى تأخر عمر النضج الجنسي لدى إناث وذكور طيور معاملة T2 إلى ارتفاع تركيز هرمون الكورتيكوستيرون في مصل دم هذه طيور نتيجة الإجهاد، إذ توجد علاقة عكسية بين تركيز كل من هرمون الكورتيكوستيرون وتركيز هرمونات (FSH وLH) (Sultan *et al.*,2017) إذ تعمل الأخيرة (FSH وLH) على نمو وتنشيط الغدد التناسلية (الخصى والمبايض) (Saraswati *et al.*, 2013)، فقد وجد Mustafa (2019) أن استخدام الماء الممغنط يمكن أن يحد من الإجهاد، ويجعل الطيور أكثر قدرة على التكيف مع الإجهاد والبيئات المختلفة وبالتالي قد يؤدي ذلك إلى ارتفاع في تركيز هرمونات (FSH وLH) وهذا ما قد يفسر النضج الجنسي المبكر نسبياً لطيور معاملات الماء الممغنط T3 وT4.

الجدول رقم (4): العمر عند النضج الجنسي لإناث وذكور طيور الفري الياباني ± الانحراف المعياري.

العمر عند النضج الجنسي (يوم)			
الجنس		**ذكور**	**إناث**
تأثير الماء			
ماء عادي		0.81±33.99[a]	0.63±43.44[a]
ماء ممغنط		0.75±32.39[b]	0.51±41.88[b]
تأثير التقنين الغذائي			
تغذية حرة		1.03±32.87 [a]	0.82±42.34[b]
تقنين غذائي لمدة (5 ساعات)		1.20±33. 51[a]	1.09±42.98[a]
تأثير التفاعل			
ماء عادي	تغذية حرة	0.52±33.63[ab]	0.29±42.95[b]
	تقنين غذائي (5 ساعات)	1.00±34.34[a]	0.46±43.93[a]
ماء ممغنط	تغذية حرة	0.81±32.11[c]	0.69±41.73[c]
	تقنين غذائي (5 ساعات)	0.71±32.68[bc]	0.33±42.04[c]
L.S.D للتفاعل		1.478	0.892

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

6-2- الوزن عند النضج الجنسي

يوضح الجدول (5) تأثير نوعية الماء، ونمط التغذية في الوزن عند النضج الجنسي لذكور وإناث الفري الياباني، فقد لوحظ وجود تأثير معنوي ($P \leq 0.05$) لاستخدام الماء الممغنط في متوسط الوزن عند البلوغ الجنسي لذكور الفري، فقد سجلت ذكور معاملة الماء الممغنط تفوقاً معنوياً ($P \leq 0.05$) في الوزن عند البلوغ فبلغت جنسياً عند وزن (160.96)غ بالمقارنة مع ذكور معاملة الماء العادي التي بلغت جنسياً عند وزن (149.51)غ، وقد يعزى ذلك إلى دور الماء الممغنط الذي يساهم في رفع أوزان الخصى وبالتالي ارتفاع تركيز هرمون التستوستيرون في أمصال دماء هذه الطيور والذي يلعب دوراً مهماً في رفع معدلات إنتاج البروتين وبناء العضلات، إذ يعد هذا الهرمون من الهرمونات البنائية والذي يؤثر إيجاباً في عمليات الأيض، ونمو العظام، وتطور الهيكل العظمي للطيور (Hegyi and Schwabl, 2010)، كما بينت النتائج أن إناث طيور معاملة الماء الممغنط بلغت جنسياً بوزن أكبر إذ بلغت جنسياً بوزن (258.51)غ مقارنة بإناث معاملة الماء العادي والتي بلغت جنسياً عند وزن (243.56)غ، وقد يعزى ذلك إلى دور الماء الممغنط الذي يساهم في زيادة الوزن الحي للطيور، إذ إن تعريض الماء لعملية المغنطة يؤثر في زاوية الارتباط بين ذرة الأكسجين وذرتي الهيدروجين في جزئية الماء نتيجة تفكك الروابط الهدروجينية، مما يؤدي إلى صغر حجم جزيئات الماء(Boufa, 2021)، 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 (Verma, 2011; Varkey *et al.*, 2017; Wang *et al.*, 2018; Hassan *et al.*, 2018)، كما أن الماء المعالج مغناطيسياً تقل

لزوجته نتيجة لانخفاض الشد السطحي من خلال تخفيض عدد الروابط 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 مقارنة بالماء العادي (Khudiar and Ali, 2012; Al-Hilali, 2018; Karkush *et al.*, 2019; Mustafa, 2019)، ولم يتوافق ذلك مع Hassan وزملاؤه (2021) الذين لم يلاحظوا وجود فروق معنوية في وزن الطيور عند الوصول إلى النضج الجنسي لدى إناث وذكور طيور الفري الياباني التي استهلكت الماء الممغنط بالمقارنة مع الطيور التي استهلكت الماء العادي.

ويبين الجدول (5) عدم وجود تأثير معنوي ($P\leq0.05$) للتقنين الغذائي الزمني في متوسط الوزن عند البلوغ الجنسي لذكور طائر الفري فقد سجلت معاملة التغذية الحرة تفوقاً غير معنوياً ($P>0.05$) في متوسط الوزن الحي على معاملة التقنين الغذائي في هذه الصفة فبلغت جنسياً عند وزن (155.78)غ وبفارق غير معنوي ($P>0.05$) عن معاملة التقنين الغذائي (154.70)غ، إذ إن التقنين الغذائي على ذكور الفري قد يؤدي إلى انخفاض في أوزان الخصى، ونتيجة لذلك ينخفض هرمون التستوستيرون الذي يلعب دوراً مهماً في التعبير عن السلوك الجنسي في ذكور طائر الفري الياباني، فضلاً عن دوره المهم في السيطرة الفيزيولوجية على عملية البلوغ الجنسي ولكلا الجنسين (Hirschenhauser *et al.*, 2008)، كذلك يبين الجدول (4) وجود تأثير معنوي ($P\leq0.05$) لاستخدام التقنين الغذائي في متوسط الوزن عند البلوغ الجنسي لإناث طائر الفري الياباني، فقد لوحظ ارتفاعاً معنوياً في متوسط الوزن عند البلوغ الجنسي لإناث طيور معاملة التغذية الحرة (252.33)غ بالمقارنة مع إناث معاملة التقنين الغذائي (249.74)غ، وقد يعزى الانخفاض بوزن الجسم عند البلوغ الجنسي للإناث طيور معاملة التقنين إلى تأثير التقنين الغذائي في خفض وزن الجسم (Arora and Samples, 2011)، وتوافق ذلك مع Ocak وErener (2005) اللذين وجدا انخفاضاً معنوياً في الوزن عند البلوغ الجنسي لدى طيور الفري الياباني عند تطبيق التقنين الغذائي، وبالمقابل لم يلاحظ Dagaas وزملاؤه (2003) أي فروق معنوي عند استخدام التقنين الغذائي لدى طيور الفري الياباني في معدلات الوزن الذي وصلت إليه الطيور إلى البلوغ الجنسي مقارنة مع طيور معاملة التغذية الحرة.

أظهرت النتائج في الجدول (5) وجود تداخل معنوي ($P\leq0.05$) بين نوعية الماء ونمط التغذية المستخدم في الوزن عند البلوغ الجنسي، فقد لوحظ وجود ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في متوسط الوزن الحي عند النضج الجنسي لدى ذكور وإناث معاملتي الماء الممغنط T3 وT4 والذي بلغ (161.50، 160.43، 259.23، 257.79)غ على التوالي بالمقارنة مع ذكور وإناث معاملتي T1 وT2 والتي بلغ متوسط وزنها عند بلوغها الجنسي (150.06، 148.96، 245.43، 241.70)غ على التوالي، ويعود ارتفاع أوزان الإناث مقارنة بالذكور إلى دور الهرمونات الجنسية الأنثوية في التحفيز على ترسيب الدهون (Bahie El-deen *et al.*, 2010). واتفقت هذه النتائج مع ما أشار إليه Abde Azeem (2010) أن الإناث أسرع نمواً من الذكور كونها تتميز بقدرتها على ترسيب الدهون في عضلاتها بشكل أكبر.

الجدول رقم (6): الوزن عند النضج الجنسي لإناث وذكور طيور الفري الياباني ± الانحراف المعياري.

الوزن عند النضج الجنسي (غ)			
الجنس		ذكور	إناث
تأثير الماء			
ماء عادي		0.81±149.51[b]	2.22±243.56[b]
ماء ممغنط		1.08±160.96[a]	1.62±258.51[a]
تأثير التقنين الغذائي			
تغذية حرة		6.29±155.78[a]	7.68±252.33[a]
تقنين غذائي لمدة (5 ساعات)		6.34±154.70[a]	8.86±249.74[b]
تأثير التفاعل			
ماء عادي	تغذية حرة	0.45±150.06[b]	0.47±245.43[b]
	تقنين غذائي(5 ساعات)	0.75±148.96[b]	1.30±241.70[c]
ماء ممغنط	تغذية حرة	0.87±161.50[a]	2.10±259.23[a]
	تقنين غذائي (5 ساعات)	1.15±160.43[a]	0.79±257.79[a]
L.S.D للتفاعل		1.589	2.488

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

7- الاستنتاجات Conclusions

1. ساهم استخدام الماء الممغنط في تسريع البلوغ الجنسي وارتفاع الوزن الحي لذكور وإناث الطيور، بينما أدى استخدام التقنين الغذائي إلى تأخير البلوغ الجنسي وانخفاض في الوزن الحي لدى الإناث.
2. الدور الإيجابي للتداخل عند استخدام الماء الممغنط سواءً مع التغذية الحرة أو التقنين الغذائي الزمني والذي ساهم في تسريع النضج الجنسي وارتفاع الوزن الحي لذكور وإناث طيور الفري الياباني.

8- التوصيات Recommendations

1. تشجيع استخدام تقنية الماء الممغنط في رعاية طائر الفري الياباني لما لها من دور إيجابي في تحسين الوزن الحي وتسريع عمر النضج الجنسي وبالتالي تحسين الأداء التناسلي.
2. إجراء دراسات إضافية أخرى لتحديد التركيزات والمستويات المثلى للمجال المغناطيسي ومدة تعريض الماء له، لضمان تحقيق أفضل نتائج فيزيولوجية وإنتاجية.
3. دمج تقنية الماء الممغنط مع برامج التقنين الغذائي لزيادة الاستفادة المثلى من العلف وتحسين الامتصاص الغذائي وبالتالي زيادة الإنتاج الحيواني بطريقة مستدامة وصحية.

9- المراجع References:

1. Abdel-Azeem, F.A., (2010). The influence of different stocking density and sex on productive performance and some physiological traits of Japanese quail. Egypt. Poult. Sci, 30(1):203-227.
2. Abdullah, A.M. (2011). Impact of different locations water quality in Basra province on the performance and physiological changes in broiler chickens. Pak. J Nutr., 10(1): 86-94.
3. Al-Hilali, A.H. (2018). Effect of magnetically treated water on physiological and biochemical blood parameters of Japanese quail. Int. J. Poult. Sci., 17(2): 78-84.
4. Arora,K.L. and Samples, O. (2011). Role of body weight on reproductive and physiological traits in Japanese quail layers (Coturnix japonica). Intern. J. Poult.Sci., 10(8): 640-643.
5. Ball,G.F. and Balthazart, J. (2010). Japanese quail as a Model system for studying the neuroendocrine control of reproductive and social Behaviors. ILAR J., 51(4): 310-325.
6. Blaszczyk, B., Tarasewicz, Z., Udala, J., Gaczarzewicz, D., Stakiewicz T., Szczerbinska, D., Romaniszyn, K. and Jasieniecka, J. (2006). Changes in the blood plasma testosterone and cholesterol concentrations during sexual maturation of pharaoh quails. Anim. Sci. Pak. and Rep., 24(3): 259-266.
7. Boufa, N.K. (2021). Investigation of the Effect of Magnetic Field on some Physical Properties of Water. International Science and Technology Journal. 26,176-193.
8. Bruno, L., Maiorka, A., Macari, M., Furlan, R.L., Givisiez, P. (2011). Water intake behavior of broiler chickens exposed to heat stress and drinking from bell or and nipple drinkers. Brazilian Journal of Poultry Science, 13(2):147-152.
9. Carneiro, P. R. O., Lunedo, R., Fernandez-Alarcon, M. F., Baldissera, G., Freitas, G. G and Macari, M. (2019). Effect of different feed restriction programs on the performance and reproductive traits of broiler breeders. Poultry Science. 98(10): 4705–4715.
10. D'Eath, R. B., Tolkamp, B. J., Kyriazakis, I., Lawrence. A. B. (2009). Freedom from hunger' and preventing obesity: the welfare implications of reducing food quantity or quality. Anim. Behav, 77(2): 275–288.
11. Dagaas, C. T., Natural, N.G. and Caballes, J. L. (2003). The effect of different feeding and lighting regime during the growing period on the laying performance of Japanese quail (Coturnix coturnix Japonica). Philipp. J. Vet. Anim. Sci., 29(2):62-72.
12. El-Hanoun, A.M., Youssef, A.A., Mohammed, A., Al-Harthi, H.I., Habiba, M.C. (2017). Magnetized drinking water improves productivity and blood parameters in geese. Rev Colomb Cienc Pecu, 30(3): 209-218.

13. Hassan, S. S., Attia, Y.A., El-Sheikh, A.M.H.; Abdelkader, A.M. (2018). Productive, egg quality and physiological responses of gimmizah chicken as affected by magnetized water of different strengths. Poult Sci Egypt, 3(1): 51-64.
14. Hegyi, G. and Schwabl, H. (2010). Do different yolk androgens exert similar effects on the morphology or behavior of Japanese quail (Coturnix japonica) hatchlings. J. Avian Biol., 41(3): 258-265.
15. Hirschenhauser, K., Wittek, M., Johnston, P. and Mostl, E. (2008). Social context rather than behavioral output or winning modulates post-conflict testosterone responses in Japanese quail (Coturnix japonica). Physiol and Behav.J., 86(7): 7-13.
16. Jassim, E.Q.; & Aqeel, C.H. H. (2017). Effect of alkaline water and /or magnetic water on some physiological characteristic in broiler chicken. Journal of Entomology and Zoology Studies, 5(5): 1643-1647.
17. Karkush, M., Ahmed, M., Al-Ani, S. (2019). Magnetic Field Influence on The Properties of Water Treated by Reverse Osmosis, Engineering, Technology & Applied Science Research, 9(4), 4433- 4439.
18. Khudiar, K., Ali, A. (2012). Effect of Magnetic Water on Some Physiological Aspects of Adult Male Rabbits Proceeding of the Eleventh. Veterinary Scientific Conference, 120-126.
19. Lindholm, C., Johansson, A., Middelkoop, A., Lees, J. J., Yngwe, N., Berndtson, E., Cooper, G.and Altimiras, J. (2018). The Quest for Welfare-Friendly Feeding of Broiler Breeders: Effects of Daily vs. 5:2 Feed Restriction Schedules. Poultry Science. 97(2): 368-377.
20. Mehmood, S., Sahota, A. W., Akram, M., Javed, K., Hussain, J., Sharif H., Haroon S., Jatoi, A. S. (2013). Influence of feed restriction regimes on growth performance of broilers with different initial weight categories. The Journal of Animal & Plant Sciences, 23(6): 1522-1526.
21. Mohiti-Asli, M., Shivazad, M., Zaghari, M., Rezaian, M., Amin-zadeh, S. and Mateos. G. G. (2012). Effects of feeding regimen, fiber inclusion, and crude protein content of the diet on performance and egg quality and hatchability of eggs of broiler breeder hens. Poult. Sci. 91(12): 3097-3106.
22. Mustafa, M.A. (2019). Application of magnetic technology in local quail house and hatchery on performance, reproductive and physiological traits under heat stress. Iraqi Journal of Veterinary Sciences, 33(2): 259-266.
23. Nelson, D.L., Cox, M.M. (2017). Lehninger Principles of Biochemistry (7th ed.) New York, U.S.A W.H. freeman and Company, PP: 1328.

24. Ocak, N. and Erener, G. (2005). The effects of restrictedfeeding and feed form on growth, carcass characteristics and days to first egg of Japanese quail (*Coturnix coturnix japonica*). Asian–Aust. J. Anim. Sci.,18(10):1479–1480.
25. Ochkov, V., Chudova, J. (2013). Magnetic treatment of water: Background and current state. In Proc. 16th Int. Conf. Prop. Water Steam, United Kingdom.
26. Orakpoghenor, O., Ogbuagu, N. E. & Sa'Idu, L. (2021). Effect of Environmental Temperature on Water Intake in Poultry. In (Ed.), Advances in Poultry Nutrition Research. IntechOpen.
27. Quinn Jr, M. J., Summitt, C.L. and Ottinger, M.A., (2006). Effects of Androgen Disruption by DDE on the Development and Functioning of the Immune System in Japanese Quail. Immunopharmacol. and Immunotoxicol., 28(3): 535–544.
28. Rahawi, G.A.M. (2022). Impact of Magnetized water on phasiological and productive performance for quail. Journal of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences, 6(5): 104–113.
29. Reddish, J.M., Nestor, K.E. and Liburn, M.S. (2003). Effect of selection for growth on onset of sexual maturity in random bred and growthselected lines of Japanese quail. Poult. Sci., 82(2):187–191.
30. Saeed, A. A., Al– Shidede, S. M. J. (2013). 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): 187–180.
31. Salas, C., Ekmay, R.D., England, J., Cerrate, S., Coon. C.N. (2012). Determination of chicken body composition measured by dual energy X–ray absorptiometry. International Journal of Poultry Science. 11(7): 462–468.
32. Saraswati, T.R., Manalu, W., Ekastuti, D.R., and Kusumorini, N., (2013). Increased egg production of Japanese quail (*Cortunix japonica*) by improving liver function through turmeric powder supplementation. Int. J. Poult. Sci., 12 (10): 601–614.
33. Shaban, A.E., Azab, E.A. (2017). Biological effects of magnetic water on human and animals. Biomed Sci, 3(4): 78–85.
34. Sultan, A.T.M., Al–Salhie, K.C.K., Shawket, T.F., (2017). Effect of addition of sodium chloride and vitamin C in the age and weight of puberty and some physiological and production characteristics of jumbo quail (*Coturinx japonica*). Poultry journal, 11(1):1–10.
35. Varkey, A.J., Mgidi, D.D., Simiso, K.M. (2017). Decontamination of bacteria from water with moderate electric and magnetic fields. Vol. 11, 22–25.
36. VERMA, S.S. (2011). Magnetic water treatment. Chem Business. Vol. 25, 13–16.

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

38. Williams, C.L., Tabler, G.T., Watkins, S.E. (2013). Comparison of broiler flock daily water consumption and water-to-feed ratios for flocks grown in 1991, 2000-2001, and 2010-2011. The Journal of Applied Poultry Research, 22(4): 934-941.