تأثير الماء الممغنط في نمو وحيوية أسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L.

قصي صالح جمعة* عبدالمطلب جاسم الرديني**

الملخص

نفذت الدراسة لمعرفة تأثير المياه المعالجة مغناطيسياً في تربية اسماك الكارب الشائع ***Cyprinus carpio***. قسمت التجربة الى اربع معاملات الاولى، عدت سيطرة بدون ماء ممغنط، المعاملة الثانية احتوت على ماء ممغنط بشدة **500** غاوس والثالثة بشدة **1000** غاوس والرابعة بشدة **1500** غاوس وبواقع مكررين لكل معاملة التي استمرت ستة أسابيع لغرض تحديد شدة المجال الأفضل في نمو الأسماك عن طريق دراسة بعض معايير النمو فضلاً عن دراسة الصفات الدمية للمعاملات التجريبية. سجلت كل من درجة حرارة الماء وتركيز الأوكسجين المذاب وقيم الأس الهيدروجيني و الشد السطحي والكثافة، وحسبت تراكيز أيونات كل من الكالسيوم والمغنيسيوم والصوديوم والكلورايد في دم أسماك التجربة. بينت نتائج التجربة انخفاضاً معنوياً في قيم كثافة الماء والشد السطحي، وكان هذا الانخفاض متناسباً طردياً مع زيادة شدة المغنطة، وسجلت قيم الأوكسجين المذاب وألاس الهيدروجيني وتركيز أيونات الدم والصورة الدمية فروقاً معنوية تناسبت طردياً مع زيادة شدة المغنطة، أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروقاً معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملات جميعها، وتميزت المعاملة الرابعة بأنها أعطت أفضل النتائج في معايير النمو والصورة الدمية وأيونات الدم تلتها المعاملة الثالثة ثم المعاملة الثانية مقارنة بمعاملة السيطرة.

المقدمة

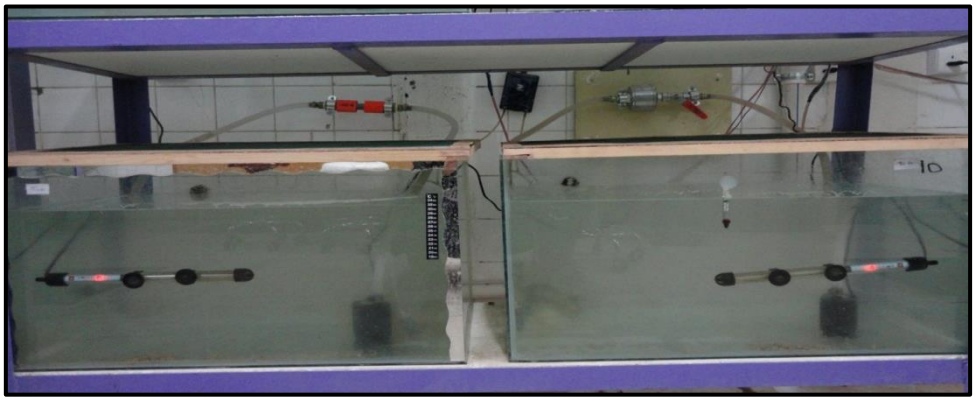
يعرف الماء الممغنط بانه تمرير الماء العادي داخل أنابيب مغناطيسية لمدة من الزمن مؤدياً إلى حصول تغييرات في خواص الماء الكيميائية والفيزيائية بسبب التعرض لتلك المجالات المغناطيسية وبعدها يمكن أن نحصل على ما يدعى بالماء المعالج مغناطيسياً (**17**). تعتمد شدة المغنطة على عوامل عديدة أهمها حجم الماء المُعد للمغنطة والمغناطيس المستعمل ومدة إلتماس بين الماء والمغناطيس. ازدادت الحاجة الى استغلال أنواع المياه كافة الموجود في الطبيعة في مجالات الزراعة والصناعة وتربية الحيوانات لاسيما الأسماك، اذ تميزت تطبيقات المعاملة المغناطيسية للماء بوجود فوائد كثيرة وبمختلف المجالات ففي المجال الصناعي والبيئي، وفي مجال الإنتاج الحيواني والثروة السمكية وجد انه يقلل من نسبة الهلاكات بمقدار **2–3** مرات (**3**).افاد **Rommel and McCleave** (**20**) ان تربية الاسماك في مياه معالجة مغناطيسيا أدت الى زيادة واضحة في معدلات نمو الاسماك فضلاً عن أن لحومها ذات نوعية جيدة ونسب قليلة من الدهون المترسبة مقارنة مع ألاسماك المرباة في مياه طبيعية، وتنخفض نسبة الإصابة بالأمراض والهلاكات للأسماك المرباة في مياه معالجة مغناطيسياً بمقدار النصف عنها في الأسماك المرباة في المياه الطبيعية نتيجة لزيادة تركيز الأوكسجين في الماء ورفع قيمة الأس الهيدروجيني باتجاه القاعدية الخفيفة. هدفت الدراسة الحالية تحديد شدة المجال المغناطيسي المقبولة لاستعمالها في مجال تربية أسماك الكارب الشائع ومدى تأثيره في عدد خلايا الدم الحمر والبيض وتركيز الهيموغلوبين ونسبة حجم الخلايا المرصوصة ، فضلاً عن مدى تأثير شدة المجال في تركيز أيونات الدم .

* كلية الطب البيطري ، جامعة تكريت، تكريت ،العراق.

** كلية الطب البيطري ، جامعة بغداد، بغداد، العراق.

المواد وطرائق البحث

أجريت الدراسة في مختبر الاسماك للدراسات العليا في كلية الطب البيطري، جامعة بغداد لمدة ستة أسابيع للمدة من 2011/1/2 لغاية 2011/3/15 ، استعملت فيها ثمانية أحواض زجاجية وملئت بالماء لغاية 60 لتراً . زود كل حوض من أحد زواياه بمضخة مياه (غطاس) موصول الى أنابيب بلاستيكية مرنة ممتدة الى خارج الحوض، وتوصل كل مضخة مياه إلى جهاز مغناطيسي ذي شدة معينة بواسطة هذه الأنابيب، وثبت صمام مياه للأجهزة المغناطيسية من جهة دخول المياه للتحكم بكمية المياه الداخلة للجهاز المغناطيسي لضمان مغنطة كل مياه الحوض ، وبلغت قوة دفع المضخة 6 لتر/دقيقة، وكانت مدة عمل الأجهزة المغناطيسية ساعة لكل خمس ساعات حسب الملاحظات الأولية التي اجريت قبل البدء بالتجربة التي أشارت الى ضمان إحتفاظ الماء الممغنط بخصائصه الفيزيائية والكيميائية لمدة ست ساعات بعد مغنطته مدة ساعه واحدة ، ولضمان عمل الأجهزة بهذا التوقيت تم تثبيت جهاز تحكم (مؤقت) الى المصدر المجهز للطاقة الكهربائية (شكل 1).



شكل1: طريقة ربط وعمل المنظومة المغناطيسية

تراوحت مديات الأطوال الكلية لأسماك الكارب الشائع *Cyprinus carpio* L. بين 11–14 سم ، وتراوحت مديات أوزانها بين 40–60 غم. وزعت الأسماك عشوائياً ومتساوية على الأحواض بواقع ستة اسماك في كل حوض لغرض أقلمتها لمدة أسبوعين قدمت اليها عليقة بنسبة 2% من وزن الجسم، غذيت الأسماك بنسبة 3%من وزن الجسم الحي الرطب أثناء مدة التجربة بعليقة بلغ البروتين الكلي فيها 27% . وزعت أسماك التجربة في كل حوض وبواقع مكررين لكل معاملة وكما يأتي:

المعاملة الأولى جهزت بالنوع نفسه من مضخات المياه دون أيصالها باجهزة مغناطيسية، المعاملة الثانية : استعمل فيها مجال مغناطيسي بشدة 500 غاوس، المعاملة الثالثة : استعمل فيها مجال مغناطيسي بشدة 1000 غاوس . المعاملة الرابعة : أستعمل فيها مجال مغناطيسي بشدة 1500 غاوس. قيس كل من درجة حرارة الماء والأس الهيدروجيني وتركيز الأوكسجين المذاب بمعدل مرتين في اليوم ، يتم القياس الأول بعد مرور ساعة من المغنطة والقياس الثاني بعد مرور خمس ساعات من المغنطة.أستعمل جهاز KSV instruments LTD (model SIGMA703D/Feland) لقياس كثافة الماء ، كما تم قياس الشد السطحي للماء في التجربة باستخدام شريحة ويلهام Wilhelm plate بعد تشغيل الجهاز مدة نصف ساعة في الاقل. قيس طول ووزن أسماك التجربة، ولغرض فحص المعايير الدمية تم سحب الدم من الأسماك عن طريق الوريد الذنبي، وحسب العدد الكلي لخلايا الدم الحمر والبيض وتركيز الهيموغلوبين وحجم خلايا الدم المرصوصة بالطريقة التي وصفها Coles (7). قيست بعض أيونات

الدم وشملت الكالسيوم والمغنيسيوم والكلورايد والصوديوم باستعمال المطياف الضوئي وحسب الطريقة الموضحة في Tietz (23). قرأت نتائج تركيز الكالسيوم باستعمال طول موجي 570 نانومتر وفق المعادلة الآتية:

$$\text{كمية الكالسيوم في المصل (ملي مول/لتر)} = \frac{\text{الطول الموجي للأنموذج}}{\text{الطول الموجي القياسي}} \times 1.11$$

قرأت نتائج حساب تركيز المغنسيوم باستعمال طول موجي 520 نانومتر وفق المعادلة التالية:

$$\text{كمية المغنيسيوم (ملي مول/لتر)} = \frac{\text{الطول الموجي للأنموذج}}{\text{الطول الموجي القياسي}} \times 0.824$$

قرأت نتائج حساب تركيز الكلورايد باستعمال طول موجي 500 نانومتر وفق المعادلة التالية:

$$\text{كمية الكلورايد (ملي مول/لتر)} = \frac{\text{الطول الموجي للنموذج}}{\text{الطول الموجي القياسي}} \times 0.51$$

قرأت نتائج حساب تركيز الصوديوم باستعمال طول موجي 410 نانومتر وفق المعادلة التالية:

$$\text{كمية الصوديوم (ملي مول/لتر)} = \frac{\text{الطول الموجي للنموذج}}{\text{الطول الموجي القياسي}} \times 5$$

خضعت النتائج للتحليل الإحصائي باستعمال طريقة تحليل التباين ، استخدم أصغر فرقاً معنوياً لحساب الفروق المعنوية بين متوسطات القيم باستعمال البرنامج الإحصائي المعروف SPSS version (22).

النتائج والمنافشة

الصفات الكيميائية للمياه

أظهرت نتائج قيم الصفات الكيميائية المدروسة للمياه وجود علاقة طردية بين المعاملات التجريبية الحاوية على مياه ممغنطة وقيم الأوكسجين المذاب والأس الهيدروجيني مع مرور الوقت، وتراوحت قيم الأوكسجين المذاب بواقع 9.49 و0.57 ملغم/لتر للمعاملتين الثانية والرابعة على التوالي بعد مرور ساعة من المغنطة عند التعرض 500 و1500 غاوس لتنخفض بعد مرور خمس ساعات من المغنطة الى 7.28 و9.04 ملغم/لتر المعاملتين نفسها على التوالي ، بينما أظهرت قيم الأوكسجين المذاب في معاملة السيطرة تذبذباً واضحاً، إذ بلغت 8.82 ملغم/لتر بعد مرور ساعة ثم انخفضت الى 5,11 ملغم/لتر بعد مرور خمس ساعات من التشغيل (جدول 1). أظهرت نتائج التحليل الاحصائي وجود فروقات معنوية ($p\leq0.05$) بين معاملات التجربة جميعها. توافقت هذه الحالة مع نتائج قيم الأس الهيدروجيني في المعاملات التجريبية المدروسة، إذ تراوحت بين 7.02 في المعاملة الاولى بعد مرور خمس ساعات من المغنطة الى 8.01 بعد مرور ساعة واحدة في المعاملة الرابعة التي احتوت على مياه ممغنطة بشدة 1500غاوس، إذ لوحظ ارتفاع تلك القيم بشكل طفيف عند تعرضها للمغنطة لاسيما ذات الشدة العالية وتنخفض القيم مع مرور الوقت بعد فقدان فعالية المغنطة للمياه. أظهرت نتائج التحليل الاحصائي عدم وجود فروق معنوية ($p>0.05$) بين كل من المعاملتين الثالثة والرابعة من جهة، والثالثة والثانية والاولى من جهة اخرى بعد مرور ساعة واحدة من المغنطة، ولم

تظهر فروق معنوية ($p>0.05$) بين كل من المعاملتين الرابعة والثالثة وبين المعاملة الثالثة والثانية وبين المعاملة الثانية والاولى بعد مرور خمس ساعات من المغنطة (جدول 2) ، أن الأواصر الهيدروجينية بين جزيئات الماء ستفكك أثناء المغنطة ثم اعادة ترتيبات الذرات داخل الجزيئات لتكوين مركبات مختلفة التاين كما بين Jan (12) ، في حين أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) في المعاملة الواحدة مع مرور الوقت عدا المعاملة الرابعة التي لم تسجل فيها هذه الفروق (جدول 2).

جدول 1:معدلات تركيز الأوكسجين المذاب في الماء(ملغم/لتر) (± الخطأ القياسي) في المعاملات التجريبية

الصفة / المعاملة	تركيز الأوكسجين المذاب	
	بعد ساعة من المغنطة	بعد 5 ساعات من المغنطة
الاولى (السيطرة بدون مغنطة)	0.05 ±8.82 Da	0.10±5.11 Db
الثانية (500 غاوس)	0.15±9.49 Ca	0.25±7.28 Cb
الثالثة (1000 غاوس)	0.10±10.04 Ba	0.15±8.15 Bb
الرابعة (1500 غاوس)	0.10±10.57 Aa	0.25±9.04 Aa

اختلاف الأحرف الكبيرة بين المعاملات عمودياً يشير الى وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$).
اختلاف الأحرف الصغيرة بين المعاملات أفقياً يشير الى وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$).

جدول 2: معدلات قيم الأس الهيدروجيني للماء(± الخطأ القياسي) في المعاملات التجريبية

الصفة / المعاملة	الأس الهيدروجيني	
	بعد ساعة من المغنطة	بعد 5 ساعات من المغنطة
الاولى (السيطرة بدون مغنطة)	0.05±7.42 Ca	0.08±7.02 Cb
الثانية (500 غاوس)	0.10±7.63 BCa	0.10±7.24 BCb
الثالثة (1000 غاوس)	0.15±7.85 ABCa	0.06±7.56 ABb
الرابعة (1500 غاوس)	0.06±8.01 Aa	0.08±7.91 Aa

إختلاف الأحرف الكبيرة بين المعاملات عمودياً يشير الى وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$).
إختلاف الأحرف الصغيرة بين المعاملات أفقياً يشير الى وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$).

كانت تراكيز الأوكسجين المذاب في المعاملات جميعها ضمن الحدود الملائمة لنمو ومعيشة سمكة الكارب الشائع على الرغم من وجود الفروق المعنوية بين تلك المعاملات، إذ اشار Nikolisky (18) إلى ان المديات الملائمة لقيم الأوكسجين المذاب تتراوح بين 5 – 8 ملغم/لتر ويمكن لسمكة الكارب الشائع ان تتحمل قيماً اقل من هذه المديات تصل الى أقل من 3 ملغم/لتر. ان الانخفاض النسبي لقيم الأوكسجين المذاب في معاملة السيطرة نتيجة عملية تشغيل واطفاء مضخة الماء (الغطاس) بواقع ساعة تشغيل وخمس ساعات أطفاء وهذا يؤدي الى استهلاك الأوكسجين المذاب بدون تعويض بشكل مستمر من قبل الأسماك مع مرور الوقت يرافقها زيادة نشاط وحركة الأسماك لاسيما في ثبات درجة حرارة الماء عند 25°م وهي الدرجة المثالية لنشاط هذه الأسماك، بينما لم تتأثر كثيراً المعاملات الحاوية على مياه ممغنطة بسبب الاطفاء والتشغيل لمضخات الماء مقارنة بمعاملة السيطرة لاسيما المعاملة الرابعة التي أحتوى على أعلى شدة مغنطة مما يدل على الدور الايجابي للمغنطة في توفير الأوكسجين بشكل أفضل. تتراوح قيم الأس الهيدروجيني لنمو أسماك المياه الدافئة ومن ضمنها سمكة الكارب الشائع بين 7.5– 8 ملغم/لتر وهي مثالية

لنشاط الأسماك في بيئتها كما بين Nikolisky (18)، لوحظ ان المعاملات التجريبية جميعها الحاوية على مياه ممغنطة قد ازدادت فيها قيم الأس الهيدروجيني باتجاه القاعدية الخفيفة بشكل بسيط ولكنها كانت معنوية عند المقارنة بين المعاملة نفسها، في حين لوحظ ان قيم الأس الهيدروجيني في معاملة السيطرة انخفضت من 7.42 بعد مرور ساعة من تشغيل الغطاس الى 7.02 بعد مرور خمس ساعات، ويمكن ان يُعزى السبب في ذلك الى زيادة نشاط الأسماك وتناولها الغذاء مع زيادة الأيض الغذائي وطرحها للامونيا التي ساهمت بشكل واضح في خفض قيم الأس الهيدروجيني. أشار كل من .Shirahata et al (21) و Al-Khazan and Saddiq (5) وخميس (3) بان المياه الممغنطة تسهم الى حد ما في زيادة تركيز الاوكسجين المذاب وتغيير الحامضية باتجاه القاعدية الخفيفة.

معدلات الكثافة والشد السطحي للماء

يوضح جدول (3) قيم الكثافة والشد السطحي للماء بعد المغنطة مقارنةً مع معاملة السيطرة، إذ يلاحظ انخفاض متزامن في نسبة الكثافة والشد السطحي للماء من المعاملة الثانية الى المعاملة الرابعة، واقلها سجلت في المعاملة الرابعة مقارنة مع المعاملة الاولى، كما يلاحظ عدم وجود فرق معنوي ($p>0.05$) بين المعاملتين الاولى والثانية مما يدل على عدم وجود تأثير في الشدة الواطئة للمغناطيسية وان تأثير شدتها في كثافة الماء والشد السطحي تظهر عند 1000 غاوس. لوحظ وجود تفوق معنوي ($p\leq0.05$) للمعاملة الثالثة على المعاملتين الاولى والثانية، كما أظهرت المعاملة الرابعة أعلى تأثيراً من بقية المعاملات اذ سجلت تفوقاً معنوياً ($p\leq0.05$) في الكثافة والشد السطحي للماء على بقية المعاملات بعد خمس ساعات من التعرض للمغناطيسية مقارنةً بمدة التعرض لساعة واحدة، وكذلك الحال بخصوص للمعاملة الثالثة التي أبدت تفوقاً معنوياً ($p\leq0.05$) في تسجيل انخفاض واضح للشد السطحي للماء بعد خمس ساعات عند المقارنة مع المعاملة الاولى في حين لم تسجل المعاملة الثانية أي فرق معنوي للمدد الزمنية (ساعة واحدة او خمس ساعات) في تغيير كثافة الماء عند مقارنتها مع المعاملة الأولى.

جدول 3:معدلات الكثافة (كغم/لتر) والشد السطحي (مل نيوتن/م) للماء(± الخطأ القياسي) في المعاملات التجريبية.

الصفة / المعاملة	الكثافة		الشد السطحي	
	بعد ساعة من المغنطة	بعد خمس ساعات من المغنطة	بعد ساعة من المغنطة	بعد خمس ساعات من المغنطة
الاولى (السيطرة بدون مغنطة)	0.0008±0.9970 Ca	0.0006±0.9992 Cb	0.20±68.70 Ca	0.31±70.00 Cb
الثانية (500 غاوس)	0.0005±0.9950 Ca	0.0007±0.9980 Cb	0.32±67.60 Ca	0.21±69.00 Cb
الثالثة (1000 غاوس)	0.0007±0.9920 Ba	0.0008±0.9945 Bb	0.25±64.60 Ba	0.35±65.60 Ba
الرابعة (1500 غاوس)	0.0005±0.9880 Aa	0.0006±0.9890 Aa	0.30±60.10 Aa	0.20±61.60 Aa

اختلاف الأحرف الكبيرة بين المعاملات عمودياً يشير الى وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$).
اختلاف الأحرف الصغيرة بين المعاملات أفقياً يشير الى وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$).

بينت نتائج الدراسة الحالية إن المجال المغناطيسي الخارجي يغير من خاصية عدم تقبل الماء hydrophobicity أي عدم السماح له بالتغلغل خلال المواد، أو جعل زاوية التماس بين قطرة الماء وسطح المادة قليلة، وهذا يعود الى تأثير عملية الاستقطاب وتغيير توزيع التركيب العنقودي في جزيئات الماء تحت تأثير المجال المغناطيسي ثم يقلل قيمة الشد السطحي للماء كما بين Kronenberg (16). تتوافق هذه النتيجة مع ما حصل عليه Feng (9) باستعمال طريقة زوايا التماس contact angles في جهاز Micro-Optical-vision

Instrument لحساب الشد السطحي للماء الممغنط الذي أشار الى انخفاض قيم الشد السطحي مع زيادة شدة المغنطة. أشارا Young وLee (25) الى أن تقليل الشد السطحي وزيادة المساحة السطحية وكثافة الماء تعمل على زيادة حمل وتوصيل المواد الغذائية إلى خلايا الجسم للأسماك والزيادة في الشد السطحي لغشاء الخلية مؤدياً إلى زيادة دخول المواد الغذائية وهذا يسهل من عملية الهضم، وساعد الانخفاض في كثافة الماء في امتصاص الغذاء بشكل أفضل. تتأثر الأيونات في الماء مؤديةً إلى تقليل محتوى الجذور الحرة Free radicals ويمنع ترسب أيونات كاربونات الكالسيوم وكاربونات المغنسيوم (15). لاحظ Kronenberg (16) أن المجال المغناطيسي يؤثر في طبيعة الأصرة الهيدروجينية بين جزيئات الماء مما يقلل من خاصية الشد السطحي والكثافة واللزوجة وبعمله يؤدي الى تحويل جزيئة الماء من جزيئة متعادلة الشحنة الى جزيئة ثنائية القطب Electric dipole مما يجعلها تؤثر في الجزيئة المجاورة لها وتغير في خواصها، مؤدياً الى التأثر في التفاعلات الايضية داخل الخلية. اشار فارس وجماعته (4) الى ان شدة المغناطيسية 2000 غاوس سجلت انخفاضاً واضحاً في قيم الشد السطحي لثلاثة أنواع من المياه هي ماء الإسالة وماء النهر والماء المقطر، بينما سجلت مياه الإسالة انخفاضاً ملموساً في قيم الشد السطحي وهذا يتوافق مع نتائج الدراسة الحالية. إن انخفاض الشد السطحي واللزوجة والكثافة للماء بفعل المجال المغناطيسي يقلل من كمية الطاقة المصروفة من الأسماك التي تعيش في المياه الممغنطة وبالتالي يحسن حالة الأسماك الصحية (20).

الصفات الدمية للأسماك

تشير النتائج في جدول (4) حصول زيادة في معدل حجم خلايا الدم المرصوصة في أسماك التجربة، إذ ارتفعت من 28.5% في المعاملة الاولى الى 30.6% في المعاملة الرابعة الحاوية على شدة مغنطة 1500 غاوس، وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي حصول فروق معنوية ($p\leq0.05$) في معدل حجم الخلايا المرصوصة في المعاملات الثانية والثالثة والرابعة مقارنة بالمعاملة الاولى من جهة ، وبين المعاملة الرابعة والمعاملتين الثانية والثالثة من جهة أخرى، بينما لم يلاحظ اي فروق معنوية ($p>0.05$) بين المعاملتين الثانية والثالثة (جدول 4). تراوحت قيم هيموغلوبين الدم بين 9.1 في المعاملة الاولى الى 11.4 في المعاملة الرابعة، اذ يشير جدول (4) الى ارتفاع تلك القيم تزامناً مع ارتفاع شدة المغنطة، فقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المعاملة الرابعة مقارنة بقية المعاملات، بينما لم تظهر فروق معنوية بين المعاملتين الأولى الثانية الحاوية على أقل شدة مغنطة. ويستدل من الجدول نفسه حصول زيادة في معدلات أعداد كل من خلايا الدم الحمر وخلايا الدم البيض مع زيادة شدة المغنطة إذ ارتفعت من 25.7 الى 27.3 ومن 1.98 الى 2.9 للمعاملة الأولى والمعاملة الرابعة على التوالي في أعداد خلايا الدم الحمر والبيض على التوالي على الرغم من عدم وجود فروق معنوية ($p>0.05$) بين المعاملات الثلاث الأولى التي انخفضت معنوياً عن المعاملة الرابعة عند حساب خلايا الدم البيض في أسماك التجربة، وتفوقت المعاملة الرابعة في قيم خلايا الدم الحمر معنوياً ($p\leq0.05$) على بقية المعاملات، بينما لم تظهر فروق معنوية بين المعاملتين الثانية والثالثة من جهة، والمعاملتين الأولى والثانية من جهة اخرى، بينما تفوقت المعاملة الثالثة على معاملة السيطرة فقط. أشارت دراسة Barrett (6) إلى إن الأعضاء الحية حساسة جداً إلى الحقول المغناطيسية ويصل التأثير المغناطيسي إلى كل خلية في الجسم بسبب صفة المغناطيسية سريعة الانتشار فضلاً عن التأثير الواضح في نمط سلوك الاستجابة الكهربائية ثم التأثير في الصفات الدمية في الجسم. أدى استعمال المياه المعالجة مغناطيسيا في الدراسة الحالية إلى تحسن الصورة الدمية في الاسماك، وقد اتفقت هذه النتائج مع ما اكده Johnston and Larrson (13) في استعمال المياه المعالجة مغناطيسياً في مجال تربية سمكة *Pleuronectes fiesus* أدى الى تحسين الجهاز الدموي ومكونات الدم، إذ يعمل الماء المعالج مغناطيسياً على ارتفاع مستوى هيموغلوبين الدم وخلايا الدم البيض وخلايا الدم

الحمر وخلايا الدم المرصوصة ويزيد من تركيز أيونات الدم بنسبة عالية. يؤدي الماء المعالج مغناطيسياً إلى زيادة عدد خلايا الدم الحمر وزيادة قابلية الهيموغلوبين المحتوي على الحديد بنقل الأوكسجين أكثر إلى أنسجة الجسم المختلفة. أتفقت نتائج الدراسة الحالية مع دراسة خميس (3) بوجود علاقة طردية بين زيادة عدد خلايا الدم الحمر وحجم خلايا الدم المرصوصة وزيادة شدة المجال المغناطيسي المستعمل في التجربة.

جدول 4: المعدل العام للصورة الدمية (± الخطأ القياسي) لاسماك التجربة

الصفة / المعاملة	حجم الخلايا المرصوص(%)	هيموغلوبين الدم (غرام /100مللتر)	خلايا الدم البيض $\times 10^3$(خلية/ملم^3)	خلاياالدم الحمر $\times 10^6$(خلية/ملم^3)
الاولى (السيطرة بدون مغنطة)	0.27 ± 28.50 C	0.22±9.10 C	0.21±25.70 B	0.23±1.98 D
الثانية (500 غاوس)	0.30±29.20 B	0.33±9.80 C	0.32±26.10 B	0.34±2.10 CD
الثالثة (1000 غاوس)	0.25±29.70 B	0.28±10.60 B	0.22±26.30 B	0.28±2.30 BC
الرابعة (1500 غاوس)	0.21±30.60 A	0.17±11.40 A	0.33±27.30 A	0.30±2.90 A

اختلاف الأحرف الكبيرة بين المعاملات عمودياً يشير الى وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$)

أيونات الدم في اسماك التجربة

يتضح من جدول (5) وجود علاقة طردية بين زيادة أيونات الدم المفحوصة في الدراسة الحالية مع زيادة شدة المغنطة، إذ تراوحت قيم ايون المغنيسيوم بين 0.35 في المعاملة الاولى و0.65 في المعاملة الرابعة، اما ايونات كل من الكالسيوم والكلورايد والصوديوم فتراوحت بين 1.43–2.14 و61.8–114.0 و66.4–134 لمعاملتي السيطرة والرابعة على التوالي. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي تفوق معنوي ($p\leq0.05$) للمعاملة الرابعة لجميع أيونات الدم المدروسة كافة مقارنة مع بقية المعاملات، وهذه الفروق تظهر بمستوى نفسه عند مقارنة المعاملة الثالثة الايونات مع المعاملات التي تسبقها سواء احتوت على ماء ممغنط بشدة أقل أم بدون مغنطة ،كذلك أظهرت المعاملة الثانية تفوقها ضمن المستوى نفسه للايونات كافة على معاملة السيطرة. أشار John (14) إلى أن استعمال الماء المعالج مغناطيسياً يزيد من قابلية ذوبان العناصر المعدنية ويرفع من تراكيز أيونات الدم ويحسن من نقل المواد الغذائية إلى كافة أنحاء الجسم ويجعل الكائنات الحية تعمل بكفاءة أكثر وزيادة في تشكيل الصفيحات الدموية، كما أن دخول جزيئات الماء المعالج مغناطيسياً مجرى الدم تساعد في تحسين الشحنة الكهربائية على مواد الدم الغروية لمكونات خلايا الدم فيعرض المنطقة السطحية للدم التي لها القدرة على حمل ونقل أوكسجين ومواد غذائية أكثر الى إنحاء الجسم كافة، ويسرع الماء المعالج مغناطيسياً من سرعة جريان الدم خلال صمامات القلب وتنشأ شحنات سالبة سطحية على خلايا الدم عند تركه القلب وهذه الشحنات السالبة تمنع تجمعات الجذور الحرة التي قد تدخل الجسم خلال الهواء، أو الماء أو الأطعمة . إن تركيز الأيونات يعتمد على معدلات الأخذ والفقدان عن طريق الغلاصم والتي تمثل المؤشر الرئيسي في تحديد تراكيز الأيونات في بلازما دم الأسماك (8). تدخل الأيونات أجسام أسماك المياه العذبة بواسطة الاخذ الفعال عبر الغلاصم وعن طريق الغذاء المتناول، بينما تفقد من خلال الغلاصم والكلية والقناة الهضمية والمخاط أحياناً (10). وجد Priya وجماعته (19) ارتفاعاً معنوياً في أيونات كل من الصوديوم والكلورايد في بلازما الدم لأسماك الكارب الشائع المعرضة الى شدات مغناطيسية مختلفة إذ ارتبطت بعلاقة طردية مع شدة المجال المغناطيسي المستعمل وهذا ما يوافق نتائج الدراسة الحالية. ان زيادة أيونات الدم يعود الى زيادة حمل الطاقة واختلال وظيفة التنظيم الأزموزي (1).

جدول 5: معدل تركيز الأيونات (ملي مول/لتر)(± الخطأ القياسي) في دم الاسماك المفحوصة

الصفة / المعاملة	المغنيسيوم	الكالسيوم	الكلورايد	الصوديوم
الأولى (السيطرة بدون مغنطة)	0.01±0.35 D	0.03±1.43 D	0.8±61.8 D	0.4±66.4 D
الثانية (500 غاوس)	0.02±0.54 C	0.01±1.53 C	0.6±87.6 C	0.4±95,0 C
الثالثة (1000 غاوس)	0.04±0.58 B	0.03±1.76 B	0.9±103.6 B	0.9±121.6 B
الرابعة (1500 غاوس)	0.01±0.65 A	0.04±2.14 A	0.8±114.0 A	0.7±134.0 A

اختلاف الأحرف الكبيرة بين المعاملة عمودياً يشير الى وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$).

مؤشرات النمو في اسماك التجربة

يستدل من جدول (6) حصول علاقة طردية بين النمو في الطول الكلي لأسماك التجربة مع شدة المغنطة بمرور الوقت، إذ تراوحت مديات الأطوال في معاملة السيطرة بين 14.92 سم في بداية التجربة الى 16.51 سم بعد مرور 42 يوماً من بدء التجربة، كما تراوحت الأطوال في المعاملة الثانية بين 14.93 سم الى 17.15 سم بفرق زمني مقداره 42 يوماً والشيء نفسه أنطبق على المعاملة الثالثة التي تراوحت فيها معدلات الأطوال الكلية بين 14.87سم الى 17.76سم للمدة نفسها ، بينما تميزت المعاملة الرابعة بزيادة معدلات الأطوال بشكل واضح مقارنة ببقية المعاملات، وتراوحت معدلات أطوال الأسماك فيها بين 14.89– 19.71 سم بزيادة قدرها 4,82 سم، فقد أظهرت نتائج التحليل الإحصائي تفوقاً معنوياً ($p\leq0.05$) بين بدء التجربة ونهايتها للمعاملة الواحدة، فضلاً عن تميز المعاملة الرابعة بتفوقها معنوياً ($p\leq0.05$) عن بقية المعاملات، و تفوقت المعاملة الثالثة معنوياً ($p\leq0.05$) عن المعاملتين الاولى والثانية.

جدول 6: التغييرات في معدلات الأطوال الكلية (سم) (± الخطأ القياسي) لأسماك التجربة

الطول / المعاملة	معدل الطول الابتدائي	بعد 14 يوم	بعد 28 يوم	بعد 42 يوم
الاولى (السيطرة بدون مغنطة)	0.45±14.92 Cd	0.59±15.35 Bc	0.57±15.83 Cc	0.55±16.51 Db
الثانية (500 غاوس)	0.55±14.93 Ce	0.55±15.48 Bd	0.54±16.23 Bc	0.45±17.15 Cb
الثالثة (1000 غاوس)	0.50±14.87 Ce	0.49±15.75 Bd	0.47±16.67 Bc	0.54±17.76 Bb
الرابعة (1500 غاوس)	0.52±14.89 Ce	0.53±16.45 Ad	0.52±18.06 Ac	0.50±19.71 Ab

إختلاف الأحرف الكبيرة بين المعاملات عمودياً يشير إلى وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$).
إختلاف الأحرف الصغيرة بين المعاملات أفقياً يشير إلى وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$).

تميزت معدلات الزيادة بالوزن بحصولها في المعاملات جميعها على التجربة، إذ ارتبطت بشكل طردي مع زيادة شدة المغنطة من جهة ومع مرور الوقت من جهة اخرى، إذ ارتفعت معدلات الأوزان من 52.51غم في بداية التجربة لمعاملة السيطرة الى 66.33غم بعد مرور 42 يوماً من بدء التجربة، وتراوحت معدلات الأوزان بين 52.73 – 83.32غم و51.71 – 91.57 غم و51.27 – 113.61 غم للمعاملات الثانية والثالثة والرابعة على التوالي (جدول 7). سجلت المعاملة الرابعة أعلى زيادة وزنية مقارنة ببقية المعاملات ، إذ بلغت 83.93 غم وبزيادة يومية وصلت الى 1.5غم/سمكة/يوم. أظهرت نتائج التحليل الإحصائي حصول فروق معنوية ($p\leq0.05$) بين المدة التي

وزنت فيها الأسماك للمعاملة الواحدة، وتفوقت المعاملة الرابعة ($p\leq0.05$) على جميع المعاملات في جميع فترات التجربة وبعد نهاية التجربة، في حين تفوقت المعاملة الثالثة معنوياً ($p\leq0.05$) على المعاملتين الاولى والثانية. لم تسجل أي هلاكات في المعاملات جميعها طول مدة التجربة أي بمعدل بقاء **100%** للمعاملات التجريبية كلها .

جدول **7**:التغييرات في معدلات الأوزان (غم) (± الخطأ القياسي) لأسماك التجربة

الوزن / المعاملة	معدل الوزن الابتدائي	بعد **14** يوماً	بعد **28** يوماً	بعد **42** يوماً
الاولى(السيطرة بدون مغنطة)	**0.35±52.51 Ce**	**0.44±56.12 Dd**	**0.37±61.12 Dc**	**0.40±66.33 Db**
الثانية (**500** غاوس)	**0.51±52.73 Ce**	**0.35±61.74 Cd**	**0.59±72.57 Cc**	**0.50±83.32 Cb**
الثالثة (**1000** غاوس)	**0.39±51.72 Ce**	**0.65±64.22 Bd**	**0,57±77.82 Bc**	**0.53±91.57 Bb**
الرابعة (**1500** غاوس)	**0.37±51.27 Ce**	**0.54±71.67 Ad**	**0.49±92.73 Ac**	**0.46±113.61 Ab**

إختلاف الأحرف الكبيرة بين المعاملات عمودياً يشير إلى وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$).
إختلاف الأحرف الصغيرة بين المعاملات أفقياً يشير إلى وجود فروق معنوية ($p\leq0.05$).

بينت نتائج الدراسة الحالية وجود تأثير لشدة المغنطة في معدل نمو الأسماك وقد يعزى ذلك الى التأثيرات المتعددة للمجال المغناطيسي في خواص الماء ومنها زيادة تركيز الأوكسجين المذاب في الماء وزيادة الأس الهيدروجيني باتجاه القاعدية الخفيفة، وتقليل الشدة السطحي والكثافة واللزوجة للماء، ثم تقليل الطاقة المستهلكة من قبل الأسماك وتحسين الصورة الدمية للأسماك وزيادة تركيز الايونات في دم الأسماك والتغيير في سرعة التفاعلات الكيميائية وزيادة اذابة العناصر المعدنية والفيتامينات . أن الماء المعالج مغناطيسياً يعمل على زيادة نشاط التفاعلات الأيضية داخل الجسم، ثم تحسين عملية الهضم و رفع كفاءة التحويل الغذائي للأحياء (**5**). لاحظت جاسم (**2**) ارتفاع في فعالية أنزيمات أمعاء سمكة الكارب الشائع مثل انزيم الفوسفاتيز القاعدي والحامضي والأنزيمات الناقلة للأمين وإنزيم الاستيريز بعد تعرضها الى الماء الممغنط إذ ارتفعت بشكل طردي مع زيادة شدة المغنطة. أشارت الدراسات الى ان كل عضو او نسيج في الجسم له تردد مغناطيسي خاص به، ويعدل الماء الممغنط من ترددات هذه الأنسجة والأعضاء، مما يؤدي الى زيادة نشاط الإنزيمات وارتفاع معنوي في تركيز البروتين الكلي الذائب في الأمعاء مما يسبب زيادة في عملية الامتصاص داخل الأمعاء، و يعمل الماء الممغنط على زيادة معدل الهضم والامتصاص للعناصر الغذائية لاسيما البروتين إضافة الى زيادة معدل وصول الأوكسجين إلى خلايا وانسجة الجسم كافة(**6**). أشارت نتائج **Inoue** وجماعته (**11**) الى أن تربية الأسماك في مياه ذات مجال مغناطيسي بشدة **2000** غاوس لمدة **40** يوماً يزيد في وزن تلك الأسماك بمقدار الضعفين عنها في الاسماك المرباة في مياه بدون مجال مغناطيسي والمغذات على العليقة نفسها. ومن ناحية أخرى أشار **Vinodhini and Narayanan** (**24**) إلى أن نمو الأسماك تتأثر إيجابياً عند تعريضها لمياه بشدة مغناطيسي عالية نسبياً، كما ترفع المياه الممغنطة من كفاءة التحويل الغذائي وتقلل من كمية الغذاء المستعمل للوصول الى أوزان أعلى . يمكن أن نستنتج إن المياه الممغنطة بشدة **1500** غاوس أعطت أفضل النتائج لاسيما نمو الأسماك .

المصادر

1- الخشالي، محمد شاكر (**2012**). تاثير التراكيز الملحية المختلفة في بعض الجوانب الفسلجية والتغذوية لاسماك الكارب العشبي ***Ctenopharyngodon idella*** والاسماك الذهبية ***Carassius auratus***. اطروحة دكتوراه ، كلية الزراعة/جامعة بغداد:**120** صفحة.

2- جاسم، افهام فارس (2011). تأثير الماء المعالج مغناطيسياً على التغيرات في البروتينات الكلية والذائبة وفعالية بعض الانزيمات في امعاء سمكة الكارب العادي. رسالة ماجستير ، كلية الزراعة، جامعة الانبار، ص:90.

3- خميس، ايمان سبع (2012). تأثير المياه المعالجة مغناطيسياً في الاصابة المستحدثة بجراثيم *Aeromonas hydrophila* في اسماك الكارب العادي *Cyprinus carpio*. رسالة ماجستير، كلية الطب البيطري، جامعة بغداد، ص :116.

4- فارس، علي شنيار ؛كاطع جمال نذير؛ فرحان مزهر عبد؛ حيدر عبادي جاسم (2010). تأثير المجال المغناطيسي على خصائص فيزيائية لثلاث انواع من المياه. المؤتمر الدولي الخامس للتنمية والبيئة في الوطن العربي. 21-23 مارس، جامعة اسيوط، مصر:89- 104 .

5- Al-Khazan, M. and A. Saddiq (2010). The effect of magnetic field on the physical, chemical and microbiological properties of the lake water in Saudi Arabia. J. Environ. Biol. Res., 2(1) :7–14.

6- Barrett, S. (2002). Consumer health digest. National Council Against Health Fraud.

7- Coles, E.H. (1986). Veterinary clinical pathology 4^{tn} Ed. W.B. Sounders Company, Philadelphia, London , Toronto, 43-64.

8- Eddy, F.B. (2009). Regulation of sodium in the body fluid of teleost fish in response to challenges to the osmoregulatory system. In :Handy, RD. ; Bury, NR. And Flik, G.(Eds.) osmoregulation and ion transport integrating physical molecularand environmental aspects. Exp. Boil., 1:300.

9- Feng, P.X. (2007). Investigation of changes in properties of water under the action of magnetic field. National Basic Research Program of China, Grant No.2007 CB936103.

10- Handy, R.D. and F.B. Eddy (1990). The interaction between the surface of rainbow trout *Oncorhynchus makiss* and water borne metal toxicants. Fcol. Ecol., 4:385-392.

11- Inoue, Y.; N. Hashizume; E. Kikushima and E. Otsuka (2011). Comparison of nitrogen uptake via water and food and its distribution in tissue of common carp, *Cyprinus carpio* L. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 87: 287–291.

12- Jain, B. (2000). Magnetic and its´application. The Source for Alternative Medicine and Holistic Health. Indian Gyan.Com.

13- Johansson, S.M. and A. Larrson (1979). The effect of cadmium on the haematology and the activity of delta aminolevulinic acid dehydretase (ALA-D) in blood and haematopoietic tissue of the flounder Pleuronectes fiesus L. Environ. Res ., 17:191-200.

14- John, M. (2004). The water puzzle and the hexagonal key - functional water technology. Water Systems Aqua Technology for the 21Century : 3 (10) :1-5.

15- Kobe,S. ; G. McGuiness; P. J. and J. Strazisar (2001). The influence of the magnetic field on the crystallization from calcium carbonate and the testing of a magnetic water – treatment device. Journal of Magnetic and Magnetic Materials , 236:71– 76.

16- Kronenberg, K.J. (1985). Magnetic water treatment demystified. Magnets Magazine , 6: 27-32.

17- Kronenberg, K.J.(1993).Magnetized II: More alluring facts about treating water with magnets. Aqua. Magazine, September, 20-23 (Leflet).

18- Nikolisky, G.V. (1961). The ecology of fishes (Engle. Trans.) Acad. Press. London. p: 352.

19- Priya, K.; P.B. Dinesh, M. Ramesh and R. Manavalaramanujam (1999). Impact of copper sulphate toxicity on plasma electrolytes of a freshwater teleost fish, *Cyprinus carpio* var. *communis*. Ind. J. Fish., 46(2) : 173-177.

20- Rommel, S.A. and J.D. McCleave (1973). Sensitivity of American eels (*Anguilla rostrata*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*) to weak electric and magnetic fields. J. Fish Res. Bd. Can., 30: 657-663.
21- Shirahata, S.; S. Kabayama; M. Nakano; T. Miura and K. Kusumoto (1997). Magnetically treated water scavenges active oxygen species and protects from oxidative damage. Biochem. Biophys. Res. Commun., 234(1):269-274.
22- Snedecor,G.W. and W.G. Cochran(1980). Statistical Methods. Iowa State University Press, USA.
23- Tietz, N. (1999). Textbook of clinical Cchemistry. 3rd Ed. Ashwood, W.B. Saunders, 1395-1406.
24- Vinodhini, R. and M. Narayanan(2008).Bioaccumulation of heavy metals in organs of fresh water fish *Cyprinus carpio*. Int. J. Environ. Sci.Tech.,5(2): 179-182.
25- Young, I.C. and M. Lee (2005). Reduction in the surface tension of water due to physical water treatment for fouling control in heat exchangers. Int.Com. in Heat and Mass Transfer,32(1-2):1-9.

EFFECT OF MAGNETIZED WATER ON SOME GROWTH AND HEALTH PARAMETERS IN COMMON CARP *Cyprinus carpio*

Q. S. Jumaa* **A. J. Al-Rudainy****

ABSTRACT

The present study was conducted to determine the effect of magnetic water in common carp *Cyprinus carpio*. The experiment was comprised of four treatments, the first was control without magnetized water; the second treatment contained magnetized water valued 500 gauss, third was with 1000 gauss and fourth was with of 1500 gauss with replicate of each treatment during the duration of six weeks. In this experiment, the utilization of magnetized water to compare with the normal tap water to detect which magnetic intensity is the best to be used in next experiment as for as weight, length, and growth of fish is conserned via daily water samples to examine temperature, pH, dissolved O_2, water surface tension, and blood picture of experimental fish including RBCs count, WBCs count, PCV, Hb concentration, in addition to determine the ions concentrations for Ca, Mg, Na, and Cl. The results showed significant decreases in mass and surface tension which related proportionally with increasing magnetic intensity, also the dissolved O_2 , pH of water, concentration of ions in blood, and blood picture were recorded significant values related proportionally with increasing magnetic. The values of statistical analysis showed significant differences ($p \leq 0.05$) among all treated treatments especially the forth which revealed best results for growth, blood picture, and ions, followed by the third treatment, then the second treatment compared with control treatment.

* College of Vet. Med., Univ. of Tikrit, Tikrit,Iraq.
** Coll. of Vet. Med., Univ. of Baghdad, Baghdad, Iraq.