التأثير طويل الأمد للكلور والنواتج العرضية للتطهير في مياه الشرب على بعض المعايير الصحية والإجهاد التأكسدي لإناث الأرانب المحلية

ضرغام حمزة يوسف آل زوين* وحيدر عبد الحميد عبد علي الحسيني**

*كلية الطب البيطري/ جامعة بغداد

**دائرة البيطرة/ وزارة الزراعة

الخلاصة

استهدفت هذه الدراسة معرفة التأثير طويل الأمد للكلور والنواتج العرضية للتطهير في مياه الشرب على بعض المعايير الصحية والإجهاد التأكسدي في الأرانب، أجريت هذه الدراسة في الحقل الحيواني التابع لكلية الطب البيطري/ جامعة بغداد للمدة من 15 كانون الأول 2015 ولغاية 15 حزيران 2016، أستخدم 32 من إناث الأرانب المحلية بعمر 2.5 – 3 شهور تقريباً وقسمت عشوائياً وبشكل متساو إلى أربعة مجاميع متساوية (8) لكل مجموعة مع الأخذ بنظر الأعتبار وزن الجسم الحي وسلامتها صحياً كما يأتي: المجموعة الأولى مجموعة السيطرة (مجموعة الماء المغلي الخالي من الكلور)، المجموعة الثانية (مجموعة ماء الإسالة) والمجموعة الثالثة (مجموعة الكلور 2 جزء في المليون) والمجموعة الرابعة (مجموعة الكلور 4 جزء في المليون)، غذيت المجموعات علف مركز (حبيبات 75 غم لكل رأس) مع تقديم الجت والمياه المخصصة لكل مجموعة بصورة حرة. سحب الدم وعزلت المصول لقياس تركيز خضاب الدم (الهيموكلوبين)، حجم الخلايا المرصوصة، المالوندي الدهايد، الكلوتاثيون، وذلك لتقدير المعايير الصحية والإجهاد التأكسدي. حللت البيانات إحصائياً وأظهرت نتائج الدراسة وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) وغير معنوية لبعض المعايير الصحية والإجهاد التأكسدي بين المجاميع المعاملة ولفتراتها المختلفة. وكانت أقيام النتائج للمجموعة الثانية وللمعايير الصحية (الهيموكلوبين وحجم الخلايا المرصوصة) (16.12±0.19) (43.40±0.30) وللمجموعة الثالثة والرابعة (1.00±0.001) (1.02±0.002) لقيمة المالوندي الديهايد وللمجموعة الثانية (0.26±0.001) لقيمة الكلوتاثيون كمعايير للإجهاد التأكسدي وطبقاً لذلك أستنتج من الدراسة أن التأثير طويل الأمد للكلور والنواتج العرضية للتطهير أدت إلى عدة تغيرات في بعض المعايير الصحية والإجهاد التأكسدي في الأرانب، مقارنة مع مياه الإسالة من خلال استخدام المياه في تحسن بعض الصفات الصحية، وذلك أن لنوعية المياه تأثير مباشر في صحة الحيوان.

الكلمات المفتاحية: الكلور، المياه، تطهير، نواتج عرضية، صحية، الإجهاد التأكسدي

e-mail: Drg.la1960@yahoo.com, SaadHaider76a@gmail.com

Long -Term Effect of Chlorine and Disinfection By –Products (DBPs) In Drinking Water on some healthy and Oxidative Stress Parameters in Local Female Rabbits

D. H. Y. Al-Zwean* and H. A. A. A. Al-Ahuseinei**

***College of Veterinary Medicine/ University of Baghdad**

****Veterinary Directorate/ Ministry of Agriculture**

Abstract

This study was conducted to find out the long-term effect of chlorine and disinfection by-products (DBPs) in drinking water on some, hygienic and oxidative stress parameters in local female rabbits, this experimented was carried out in animal farm/ veterinary medical college Baghdad University during the period from 15th December 2015 up to 15th June 2016. Thirty two local female rabbits were used at age of approximately 2.5-3 months and randomly designed equally in four groups (eight

female) per group body weight was considered as the following: First group (free of chlorine boiling water group) as a control group, second (tap water group), third (chlorine 2 ppm group), fourth (chlorine 4 ppm group). All groups were daily fed on concentrated feed (pellet 75 gm/ head), all group were offered alfalfa and specific water each group freely. Blood samples were collected and serum samples were obtained to measurement the hemoglobin concentration (Hb), packed cell volume (PCV), malondialdehyde (MDA), and glutathione were calculated to detect hygienic and oxidative stress parameters. Data were statistically analyzed, the result of this study were revealed the existence of significant ($P<0.05$) and non significant differences to some hygienic and oxidative stress traits among groups of different periods, also the results of second group and for hygienic parameter (Hb, PCV) (16.12±0.19) (43.40±0.30) and third, fourth groups result revealed (1.00±0.001) (1.02±0.002) for malondialdehyde, also second group result revealed (0.26±0.001) for glutathione as oxidative stress parameters. Accordingly, it could be concluded from this study that the long-term effect of chlorine and disinfection by-products (DBPs) in water lead to many changes in some hygienic traits in rabbits compare with tap water during utilization water in improving the hygienic traits so that water quality had direct effect on the animal health.

Key words: chlorine, waters, disinfection, By-products, health, oxidative stress

المقدمة

يعد الماء عنصراً غذائياً ضرورياً، ويدخل بجميع الفعاليات والوظائف الفسيولوجية والتي تحدث داخل جسم الكائن الحي سواء بطريقة مباشرة أو غير مباشرة، إذ يعد الوسط الناقل للمواد الغذائية والنواتج العرضية والهورمونات والنواقل الكيميائية الأخرى ويعد المكون الكبير من إفرازات وأنظمة سوائل الجسم مثل اللعاب، البول، الدم، العرق والحليب وعليه يعد الماء مهماً جداً عند مقارنته مع المواد التغذوية الأخرى، كونه يستهلك بكميات كبيرة جداً وعليه فأن إتاحة وجودة المياه ضروري بشكل كبير لإنتاجية وصحة الحيوان (1، 2). ويعد الماء المكون الأساسي المهم للنظام البيئي وأن جودته العالية يمكن وصفها بخصائصه الفيزياوية، الكيميائية والبايولوجية ولجودة المياه سلبياً تأثيرات عكسية بالغة الأهمية على إنتاجية وصحة الحيوان (3، 4). يتم تطهير مياه الشرب بالعديد من المطهرات وذلك لتثبيط العديد من المسببات المرضية، والشكل الشائع بالتطهير هو استخدام الكلور ولأكثر من 100 عام وكذلك غاز الأوزون والأشعة فوق البنفسجية بالإضافة إلى برمنكنات البوتاسيوم $KMnO_4$ (5). تقليدياً وبشكل واسع يستعمل الكلور كمطهر لمياه الشرب وهذا عائد إلى كفائته التطهيرية ومردوده الاقتصادي بقلة تكلفته (6) ومع ذلك يتفاعل الكلور مع المواد العضوية والمتواجدة بشكل طبيعي في المياه والذي يؤدي إلى تكوين النواتج العرضية للتطهير (Disinfected By Products (DBPs وهي عبارة عن خليط معقد التركيب ذات تأثير سمي عالي مثل مركبات الميثانات ثلاثية الهالوجين Trihalomethans، مركبات الميثان الثلاثية الكلور (الكلوروفورم) (Trichloromethans) (Chloroform) الميثانات ثنائية وثلاثية كلورات البروم (Bromodichloromethan) والبروفورم (Bromoform) bromochloromethane ميثانات كلوريد البروم الثنائية والخلات الهالوجينية Haloaceticacid ولأكثر من 600-700 نوع (7، 8) والتي وجدت بتأثيراتها السمية العالية وبالأخص التأثيرات الصحية والعديد من السرطانات (7، 9، 10، 11). كما أن Haloacetic acid, Trihalomethans واللتان توجدان وبشكل شائع جداً ومن أكثر النواتج العرضية للتطهير والموجودة في المياه والتي تم قياس تراكيزها في بعض دول العالم وبشكل دوري في المياه المجهزة للمواطنين واللتان تستخدمان كدليل مفيد للوقوف على مستوى النواتج العرضية في المياه المعاملة نتيجة تطهير مياه الشرب بالكلور. ومن الملاحظ لتأثيراتها العكسية والمتسببة

في تعاطيها لوظائف أجهزة الجسم (12). وطبقاً لما تقدم تهدف هذه الدراسة لتقييم ومعرفة التأثير التراكمي طويل الأمد للكلور ونواتجه العرضية (DBPs) في مياه الشرب على بعض الصفات الصحية ومعايير الإجهاد التأكسدي في الأرانب المحلية.

المواد وطرق العمل

- **موقع الدراسة:** أجريت هذه الدراسة في الحقل الحيواني التابع لكلية الطب البيطري/ جامعة بغداد للفترة من 2015/12/15 ولغاية 2016/6/15.
- **حيوانات التجربة وتغذيتها:** أستخدم (32) أنثى أرنب محلية تراوحت أعمارها بين 2.5-3 شهر وكانت أوزانها (1-1.7) كغم قسمت بالتساوي إلى أربع مجاميع (8) أناث لكل مجموعة وبصورة عشوائية مع الأخذ بنظر الاعتبار وزن الجسم الحي وكالآتي:

- المجموعة الأولى: مجموعة السيطرة (8) أناث قدم لها العلف الأخضر (جت)، علف مركز 75 غم/ رأس، مياه إسالة خالية من الكلور الحر معرضة للحرارة ومبردة.
- المجموعة الثانية: (8) أناث قدم لها العلف الأخضر (جت)، علف مركز 75 غم/ رأس مياه أسالة بعد تقدير كمية الكلور وبمعدل 0.06 جزء في المليون.
- المجموعة الثالثة: (8) أناث قدم لها العلف الأخضر (جت)، علف مركز 75 غم/ رأس مياه مقطرة معالجة بالكلور بتركيز 2 جزء في المليون*.
- المجموعة الرابعة: (8) أناث قدم لها العلف الأخضر (جت)، علف مركز 75 غم/ رأس مياه مقطرة معالجة بالكلور بتركيز 4 جزء في المليون*.

مكونات العلف المركز

المادة	النسبة المئوية %
نخالة حبوب	20%
ذرة	30 %
شعير	27.5%
حنطة	10%
فول الصويا	10%
كاربونات الكالسيوم	1%
ملح NaCl	1%
كالسيوم	0.5%

(NRC,2005)

تم تهيئة مكان الإيواء في البيت الحيواني بعد التنظيف والتعقيم مفروش بنشارة الخشب وتركت لمدة ثلاث أسابيع لإتمام عملية التكيف مع إجراء كافة الفحوصات السريرية والوقائية للتأكد من سلامتها صحياً وجرعت وقائياً بالعديد من المستحضرات الطبية Al-bendazole: Ireland و Ivermectine: USA و Ectopor: Holland ضد الإصابة بالطفيليات الخارجية والداخلية، غُذيت جميع حيوانات التجربة على العلف الأخضر مع تقديم العلف المركز (حبيبات) بواقع 75 غم/ رأس والمصنع على شكل حبيبات وحسب المتطلبات الغذائية لمجلس البحوث الأمريكي (13)

* Aqua tabs: Ireland tab/ 20L. of water Ministry of Health (Iraq).

- **عينات الدم:** جمعت عينات الدم شهرياً ومن القلب مباشرة لأجراء فحوصات الدم والتي شملت تركيز خضاب الدم (الهيموكلوبين) وحجم خلايا الدم المرصوصة، وعزلت المصول لأجراء فحوصات الإجهاد التأكسدي والتي شملت تركيز المالوندي الديهايد والكلوتاثيون ثم تقسيم العينات إلى جزئين الأول بواقع 1 سم^3 وضع في أنابيب خاصة حاوية على مادة مانعة لتخثر الدم (Ethylene Diamine Tetraacetic Acid EDTA) لغرض أجراء الفحوصات أعلاه، الجزء الثاني وضع في أنابيب معقمة خالية من المادة المانعة للتخثر لغرض عزل المصول، تم استخدام الطريقة الطيفية Spectrophotometer والمعتمدة في قياس نسبة الهيموكلوبين في الدم، تم قياس قيمة الهيماتوكريت (Haematocrite value) حجم الخلايا المرصوصة للدم وحسب طريقة (14) تم تقدير قيمة المالوندي الديهايد والكلوتاثيون في مصل الدم باستخدام تقنية (ELISA) وحسب طريقة (15).
- **التحليل الإحصائي:** حللت البيانات الخاصة بالفحوصات الدمية التي حصلنا عليها من المعاملات باستخدام تحليل التباين العشوائي الكامل (CRD) Complete Randomized Design وأستخدم أصغر فرق معنوي (LSD) Least Significant Differences بين متوسطات المعاملات المختلفة لمعرفة الفروقات المعنوية باعتماد البرنامج الإحصائي الجاهز (SAS) وثم حولت النسب المئوية للمعاملات إلى مقلوب جيب التمام واستخدم مربع كاي (16، 17).

النتائج

- **تأثير المعاملات المختلفة في بعض معايير الدم (المعايير الدمية)**

- **تركيز خضاب الدم (الهيموغلوبين) غم/100 مل^3:** يلاحظ من الجدول (1) وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) وغير معنوية بين المجاميع وفتراتها المختلفة حيث أظهرت المعاملات المختلفة تأثيراتها على قيم معدل تركيز خضاب الدم (Hb) الهيموغلوبين بين المجاميع، حيث أظهرت المجموعة الثالثة (كلور 2 بالبليون) والرابعة (كلور 4 بالبليون) وخلال المدة الأولى من التجربة تفوقاً معنوياً ($P<0.05$) على بقية المجاميع الأولى (الماء المغلي) والثانية (ماء الإسالة) وكانت قيمة معدلهما (15.99±0.43) (15.92±0.71) على التوالي. في حين ابتدأ من بداية المدة الرابعة وحتى السادسة من التجربة حيث أظهرت المجموعة الثانية (ماء الإسالة) تفوقاً معنوياً ($P<0.05$) في قيم معدل الهيموغلوبين على المجاميع الأولى والثالثة والرابعة وكانت قيمة معدلها (16.91±0.24) (16.43±0.20) (16.12±0.19) على التوالي وللمدد المذكورة، كما أثبتت النتائج على وجود تحسن في قيم معدل تركيز الهيموكلوبين للمجموعة الثانية (ماء الإسالة) خلال المدة الزمنية أعلاه وانخفاض هذه القيم في المجموعتين الثالثة والرابعة ولنفس المدد الزمنية وبشكل معنوي ($P<0.05$).
- **حجم خلايا الدم المرصوصة:** يبين الجدول (2) أتخاذ المسار نفسه في قيم معدل Hb حيث أظهرت النتائج على وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) بين المجاميع المعالجة وفي مختلف المدد الزمنية في قيم معدل (PCV) حيث أظهرت المجموعة الرابعة (كلور 4 جزء من المليون) تفوقاً معنوياً ($P<0.05$) وحسابياً وخلال المدة الأولى من التجربة مقارنة بالمجموعة الثانية وكانت قيمتها (42.00±0.94)، على حين لم تظهر أي من المجاميع المعالجة قيد التجربة أي فروقات فيما بينها وخاصة خلال المدة الثانية والثالثة من التجربة، في حين من بداية المدة الرابعة وحتى السادسة من التجربة أظهرت المجموعة الأولى (الماء المغلي) والثانية (ماء الإسالة) تفوقاً معنوياً ($P<0.05$) في قيم معدل حجم الخلايا المرصوصة على المجموعة الثالثة (كلور 2 جزء من المليون) والرابعة (كلور 4 جزء من المليون) وكانت قيمها للمجموعة الأولى (46.50±1.08) (44.40±1.28) (41.40±0.33) والمجموعة الثانية (47.30±0.53) (46.60±1.06)

(0.30±43.40) على التوالي. كما أثبتت النتائج على وجود تحسن في قيم معدل حجم خلايا الدم المرصوصة للمجموعتين الأولى والثانية خلال المدة الزمنية الرابعة، الخامسة والسادسة وانخفاض القيم في المجموعة الثالثة والرابعة ولنفس المدد وبشكل معنوي (P<0.05).

جدول (1) تأثير المعاملات المختلفة على تركيز خضاب الدم (Hb) غم/ 100 مل^3 لمجاميع إناث الأرانب للمدد المختلفة (المعدل ± الخطأ القياسي)

المجاميع / المدة شهريا	المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة	LSD
الأولى 1/15-12/15	0.41±13.99 Cb	0.62±14.77 Bc	0.43±15.99 Ab	0.71±15.92 Aa	0.7
الثانية 2/15-1/15	0.41±16.37 Aa	0.42±15.61 Bb	0.09±16.89 Aa	0.50±16.33 Aa	
الثالثة 3/15-2/15	0.33±16.30 Aa	0.03±17.10 Aa	0.11±16.58 Aa	0.25±14.70 Bb	
الرابعة 4/15-3/15	0.37±16.08 Ba	0.24±16.91 Ab	0.24±14.74 Cc	0.04±14.28 Cb	
الخامسة 5/15-4/15	0.35±15.69 Ba	0.20±16.43 Ab	0.09±14.41 Cc	0.06±13.36 Dc	
السادسة 6/15-5/15	0.18±15.92 Aa	0.19±16.12 Ab	0.25±12.80 Bd	0.05±12.31 Bd	

*** الأحرف الإنكليزية الكبيرة تشير إلى وجود فرق معنوي (P<0.05) بين المجاميع خلال المدة الواحدة (ضمن الصف)**

*** الأحرف الإنكليزية الصغيرة تشير إلى وجود فرق معنوي (P<0.05) للمجموعة الواحدة وللمدد المختلفة (ضمن العمود)**

جدول (2) تأثير المعاملات المختلفة على تركيز حجم الخلايا المرصوصة (PCV%) لمجاميع إناث الأرانب للمدد المختلفة (المعدل ± الخطأ القياسي)

المجاميع / المدة شهريا	المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة	LSD
الأولى 1/15-12/15	1.09±39.80 ABc	3.00±39.00 Bd	1.38±40.80 ABc	0.94±42.00 Ab	2.90
الثانية 2/15-1/15	1.25±42.50 b	0.87±44.90 bc	1.01±44.20 ab	0.95±42.90 ab	
الثالثة 3/15-2/15	0.92±46.50 a	0.81±46.30 ab	0.78±46.30 a	1.06±45.40 a	
الرابعة 4/15-3/15	1.08±46.50 Aa	0.53±47.30 Aa	1.29±42.30 Bbc	0.82±42.80 Bab	
الخامسة 5/15-4/15	1.28±44.40 Aa	1.06±46.60 Aab	0.68±36.40 Bd	0.68±35.00 Bc	
السادسة 6/15-5/15	0.33±41.40 Abc	0.30±43.40 Ac	0.70±33.50 Bd	0.41±31.80 Bd	

* الأحرف الإنكليزية الكبيرة تشير إلى وجود فرق معنوي (**P<0.05**) بين المجاميع خلال المدة الواحدة (ضمن الصف)

* الأحرف الإنكليزية الصغيرة تشير إلى وجود فرق معنوي (**P<0.05**) للمجموعة الواحدة وللمدد المختلفة (ضمن العمود)

- **تأثير المعاملات المختلفة في بعض معايير الإجهاد التأكسدي**

- **تركيز المالوندي الدهايد نانو مول/ مل^3:** أظهرت النتائج على وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) بين المجاميع وللمدد الزمنية المختلفة (جدول 3) حيث أظهرت المجموعة الرابعة (كلور 4 جزء من المليون) تفوقاً معنوياً ($P<0.05$) على بقية المجاميع وللمدة الأولى من التجربة وكانت قيمتها (0.90±0.002) في حين انخفضت قيمة معدل (MDA) في المجموعتين الأولى والثانية وبشكل معنوية ($P<0.05$) مقارنة مع المجموعتين الثالثة (كلور 2 جزء من المليون) والرابعة (كلور 4 جزء من المليون) وللمدد الزمنية الثالثة، الرابعة، الخامسة والسادسة، حيث سجلت المجموعة الرابعة (كلور 4 جزء من المليون) أعلى قيم في معدلات (MDA) وكانت قيمها واضحة في المدة الرابعة، الخامسة والسادسة (0.96±0.002) (1.02±0.001) (1.02±0.002) على التوالي مقارنة مع المدة الأولى، الثانية والثالثة حيث سجلت المجموعة الأولى (الماء المغلي) والثانية (الإسالة) انخفاضاً في قيم (MDA) وخلال المدة السادسة حيث سجلت كلا المجموعتين الثالثة (كلور 2 جزء من المليون) والرابعة (كلور 4 جزء من المليون) أعلى قيم معنوية ($P<0.05$) مقارنة مع المجموعة الأولى والثانية التي أثبتت النتائج انخفاض في قيم (MDA) مقارنة مع المجموعتين الثالثة والرابعة وكانت قيمها (1.00±0.001) (1.02±0.002).

جدول (3) تأثير المعاملات المختلفة على تركيز المالوندي الديهايد نانو مول/مل^3 (MAD) لمجاميع إناث الأرانب للمدد المختلفة (المعدل ± الخطأ القياسي)

المجاميع / المدة شهريا	المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة	LSD
الأولى 1/15-12/15	0.002±0.57 Bd	0.001±0.59 Bc	0.003±0.53 Cd	0.002±0.90 Ac	0.04
الثانية 2/15-1/15	0.002±1.00 Aa	0.001±0.81 Ca	0.002±0.93 Bb	0.001±0.93 Bbc	
الثالثة 3/15-2/15	0.001±0.67 Bd	0.002±0.58 Cc	0.001±0.56 Cd	0.001±0.78 Ad	
الرابعة 4/15-3/15	0.002±0.76 Bc	0.003±0.73 Bb	0.001±0.73 Bc	0.002±0.96 Ab	
الخامسة 5/15-4/15	0.001±0.79 Cc	0.003±0.74 Db	0.002±0.90 Bab	0.001±1.02 Aa	
السادسة 6/15-5/15	0.002±0.83 Bb	0.001±0.75 Cb	0.001±1.00 Aa	0.002±1.02 Aa	

*الأحرف الإنكليزية الكبيرة تشير إلى وجود فرق معنوي ($P<0.05$) بين المجاميع خلال المدة الواحدة (ضمن الصف)

*الأحرف الإنكليزية الصغيرة تشير إلى وجود فرق معنوي ($P<0.05$) للمجموعة الواحدة وللمدد المختلفة (ضمن العمود)

- **تركيز الكلوتاثيون نانو غم/مل^3:** أظهر الجدول (4) تفوق المجموعتين الثالثة والرابعة في قيم الكلوتاثيون معنوياً ($P<0.05$) على المجموعتين الأولى والثانية وخلال المدة الأولى من التجربة، كما أظهرت النتائج تفوق المجموعتين الأولى والثانية في معدل قيم الكلوتاثيون على المجموعتين الثالثة (كلور 2 جزء من المليون) والرابعة (كلور 4 جزء من المليون) وفي المدة الزمنية الرابعة والخامسة والسادسة وبشكل معنوي ($P<0.05$) وكانت المجموعة الثانية (ماء الإسالة) واضحة قيمها (0.26±0.001) (0.26±0.002) (0.26±0.001) على التوالي وكانت أكثر وضوحاً عند المدة الزمنية السادسة والتي تفوقت المجموعة الثانية (ماء الإسالة)

معنوياً على بقية المجاميع كما أثبتت النتائج على تفوق تركيز الكلوتاثيون في المجموعتين الأولى والثانية وانخفاضها في المجموعة الثالثة والرابعة.

جدول (4) تأثير المعاملات المختلفة على تركيز الكلوتاثيون نانو غم/مل^3 (GSH) لمجاميع إناث الأرانب للمدد المختلفة (المعدل ± الخطأ القياسي)

المجاميع / المدة شهريا	المجموعة الأولى	المجموعة الثانية	المجموعة الثالثة	المجموعة الرابعة	LSD
الأولى 1/15-12/15	0.001±0.22 Cf	0.001±0.24 Bb	0.001±0.29 Aa	0.001±0.24 Ba	0.01
الثانية 2/15-1/15	0.002±0.26 Ab	0.002±0.24 Bb	0.002±0.26 Ab	0.002±0.23 Cb	
الثالثة 3/15-2/15	0.001±0.29 Aa	0.001±0.26 Ba	0.003±0.26 Bb	0.003±0.23 Cb	
الرابعة 4/15-3/15	0.003±0.25 Bc	0.001±0.26 Aa	0.001±0.23 Cc	0.001±0.22 Dc	
الخامسة 5/15-4/15	0.001±0.23 Be	0.002±0.26 Aa	0.002±0.22 Cd	0.002±0.21 Dd	
السادسة 6/15-5/15	0.002±0.24 Bd	0.001±0.26 Aa	0.001±0.20 De	0.001±0.21 Cd	

***الأحرف الإنكليزية الكبيرة تشير إلى وجود فرق معنوي (P<0.05) بين المجاميع خلال المدة الواحدة (ضمن الصف)**

***الأحرف الإنكليزية الصغيرة تشير إلى وجود فرق معنوي (P<0.05) للمجموعة الواحدة وللمدد المختلفة (ضمن العمود)**

المناقشة

- **تأثير المعاملات المختلفة في الصفات الدمية (تركيز خضاب الدم (Hb) (غم/100 مل^3)، تأثير حجم خلايا الدم المرصوصة (PCV%))**: أن الزيادة الحاصلة في قيم بعض مكونات الدم مثل خضاب الدم (الهيموكلوبين) وحجم خلايا الدم المرصوصة للمجموعات المعاملة وللمدة الأولى من التجربة (جدول 1 و2) وبتقدم العمر ومدة التجربة إلى أن الحيوانات قيد التجربة كانت تتغذى على علائق جيدة النوعية ، وتمتعت بإدارة جيدة ومن ثم بصحة جيدة وهذا ربما قد يعود إلى خلو المياه من المسببات المرضية نتيجة تواجد الكلور ضمن النسب المسموح بها بإضافتها للمياه، حيث توفرت بيئة صحية في القناة الهضمية ولا سيما الأمعاء وبالتالي أدى إلى زيادة امتصاص المواد التغذوية الضرورية والتي ربما قد حفزت تصنيع الكريات الحمر والتي تعد المصنع والمكون الأساسي للهيموكلوبين وحجم خلايا الدم المرصوصة، وذلك من خلال تأثير هذه المواد في تصنيع هرمون (Erythropoietin) المفرز من الكلى، ومن ثم التأثير على عملية تكوين الكريات الحمراء (منظومة الكريات الحمر Erythropoiesis) في النسيج المكون للدم (Haemopoitic tissue) في نخاع العظم، ولوحظ ذلك من النتائج على وجود تحسن في قيم معدل حجم الخلايا المرصوصة وهيموكلوبين الدم للمجموعتين الأولى (الماء المغلي) والثانية (الأسالة) وخلال المدة الرابعة وحتى السادسة، وهذا ما جاء متوافقاً مع (18، 19، 20، 21، 22، 23). في المقابل لهذا التحسن في قيم خلايا الدم المرصوصة والهيموكلوبين للمجموعتين الأولى والثانية، لوحظ انخفاض هذه القيم للمجموعتين الثالثة (كلور 2 جزء من المليون) والرابعة (كلور جزء من المليون) واللتان حققتا تفوقاً معنوياً في هذه القيم وللمدة الأولى من التجربة، ولوحظ الانخفاض أخذ بالاستمرار حتى نهاية مدة التجربة وهذا الانخفاض والتقهقر في قيم المعدلات ربما قد يعود إلى تأثير

النسب العالية سواء للكلور أو النواتج العرضية التي تتكون نتيجة التطهير بالكلور (DBPs) وتداخلها أو تثبيطها لإفراز هورمون (Erthropoietin) والمفروز من الكلية (14) وبنسب قليلة من خلايا الكبد وهو الهورمون المسؤول الأول والمباشر عن تصنيع كريات الدم الحمر من نخاع العظم، وبالتالي قلة في قيم حجم كريات الدم المرصوصة وقيم الهيموكلوبين كون أكثر الأعضاء عرضة للتأثير من النواتج العرضية للتطهير بالكلور (DBPs) هي الكلية والكبد وحتى ربما على مستوى الدماغ وآثارها السمية ومقدار الجهد الذي يتعرض له الجسم المعامل، بل ربما يتعدى التأثير ليس على مستوى الخلية بل يتعدى بالسمية على مستوى التكوين الوراثي للخلية أي الجينات، وهذا ما أكده وجاء متوافقاً مع (24، 25، 26). كما أن الانخفاض في المعايير أعلاه ربما قد يعود إلى تأثير النواتج العرضية مباشرة على الكبد والذي يعد المصدر الذي ينتج 10- 15% من هورمون (Erthropoietin) وهو المسؤول عن تحفيز نخاع العظم بإنتاج الكريات الحمر وبالتالي هذا الخلل يؤدي إلى فقر الدم أو ربما يعود إلى هذه النواتج العرضية (DBPs) وتأثيرها على بعض الأنزيمات الخاصة بالكريات الحمر وبالتالي التأثير على عمر الكريات وزيادة هشاشتها مما يعرضها إلى الانحلال وفقر الدم وهذا التداخل مع عمل هذه الأنزيمات يأتي من خلال الجهد التأكسدي الذي تحدثه النواتج العرضية للتطهير والمقدار الهائل المتكون من الجذور الحرة (ROS) أصناف الأوكسجين الفعالة والتي تكون الكريات الحمر أكثر تعرضاً لهذه الجذور والتي تسبب التلف المؤكسد لجدار الكرية الحمراء وبالتالي التحلل والتقليل من عمر الكرية الحمراء عبر سلسلة كبيرة من الاضطرابات التحللية (Hemolytic disorders) نتيجة النقص الحاصل ببعض الأنزيمات التصنيعية وبعض التشوهات في تركيب جدار الخلية وهذا ما أكده وجاء متوافقاً (24، 27). أما الانخفاض الحاصل في قيم هيموكلوبين الدم للمجاميع المعاملة بالكلور (2 و4 جزء من المليون) والنواتج العرضية للتطهير بالكلور (DBPs) ربما قد يعزى أن لهذه النواتج العرضية (DBPs) قد تتداخل مع الأنزيمات المسؤولة عن تصنيع الهيموكلوبين وهذا جاء متوافقاً مع (19، 20، 24، 26).

- **تأثير المعاملات المختلفة في بعض معايير الإجهاد التأكسدي:**

- **تركيز المالوندي الدهايد** (MDA): أظهرت نتائج الدراسة الحالية جدول (3) ارتفاعاً في مستوى MDA في مصول دم الأرانب المعاملة بالمياه ذات التراكيز العالية من الكلور (2 و4 جزء من المليون) مقارنة مع المجموعتين الأخريين حيث سجلت حيوانات المجموعة الرابعة (كلور 4 جزء من المليون) أعلى قيم بتراكيز (MDA) مقارنة مع بقية المجاميع وقد يعزى سبب ارتفاع مستوى (MDA) إلى قابلية النواتج العرضية للتطهير بالكلور (DBPs) على تحفيز الأكسدة وإنتاج الجذور الحرة وزيادة بيروكسدة الدهون وحصول الضرر نتيجة الجهد التأكسدي وبالتالي رفع قيمة مستوى (MDA) كأحد النواتج النهائية المهمة لعملية الأكسدة وهذا ما أكده وجاء متوافقاً مع (24، 28). كما أشارت العديد من الدراسات إلى العلاقة المباشرة بين الإجهاد التأكسدي والتعرض المستمر وتعاطي النواتج العرضية نتيجة التطهير بالكلور (DBPs) وتأثيراتها السامة سواء على مستوى الخلية وأغشيتها (8، 29، 30). وتعزى سبب ارتفاع تركيز (MDA) إلى النواتج العرضية وتحفيزها إلى الأنزيمات المسؤولة عن أكسدة الأحماض الدهنية غير المشبعة والتي تؤدي إلى زيادة أنتاج بيروكسيد الهيدروجين وبالتالي الاضطراب في الاتزان بين أنتاج الأجسام الحرة والدفاعات المضادة للأكسدة والتي سببت التلف بالأنسجة وزيادة إنتاج (MDA) وهذا جاء متوافقاً مع ما أكده (31، 32، 33). في حين لم تسجل زيادة في مستويات (MDA) في المجاميع التي عوملت (بالماء المغلي) المجموعة الأولى والمجموعة الثانية (ماء الأسالة) على أن هذه الحيوانات لم تتعرض إلى أي جهد تأكسدي خلال مدة التجربة والمعاملة وجاءت نتائجها متوافقة مع (19، 20).

- **تركيز الكلوتاثيون:** أن الزيادة الحاصلة في قيم الكلوتاثيون الجدول (4) والذي أظهرت نتائجه وخلال مدة التجربة أن المجموعتين الأولى (الماء المغلي) والثانية (ماء الإسالة) فقد تفوقتا معنوياً على المجموعتين الأخريين الثالثة (كلور 2 جزء من المليون) والرابعة (كلور 4 جزء من المليون) وأظهرت المجموعة الثانية تفوقها الواضح من المدة الرابعة وحتى نهاية مدة التجربة أن هذه الحيوانات تحت هذه المعاملة من نوعية المياه وتراكيز الكلور المعتمدة قد تمتعت بصحة جيدة ولم تتعرض إلى أي نوع من الجهد التأكسدي والذي يقوم بالتقليل من نسب الكلوتاثيون، على حين أظهرت المجاميع الثالثة (كلور 2 جزء من المليون) والرابعة (كلور 4 جزء من المليون) انخفاضاً في تركيز الكلوتاثيون وذلك نتيجة لزيادة تركيز الكلور والنواتج العرضية نتيجة التطهير بالكلور (DBPs) والتي تعد من أكثر الملوثات خطورة وسمية وهذه هي بحد ذاتها من المجهدات، ونتيجة للإجهاد الحاصل وإنتاج أصناف الأوكسجين الفعالة (ROS) والجذور الحرة (Free radicals) والتي تقوم باستنضاب قيم الكلوتاثيون وذلك لدور الكلوتاثيون كمضاد للأكسدة ولمجابهة الجذور الحرة وخطورتها على مستوى الخلية وتداخلها مع أنظمتها الأنزيمية وجاءت نتائج الدراسة متطابقة مع ما توصل إليه (7، 24، 34، 35، 36). وربما من الممكن لهذه النواتج العرضية للتطهير (DBPs) لديها الألفة للارتباط مع المجاميع الفعالة للأنزيم وتبطيل فعاليته والتقليل منها وهذا متفق مع (36).

المصادر

1. Lardner, H. A.; Kirychuk, B. D.; Braul, L.; Willms, W. D. & Yarotski, J. (2005). The effect of water quality on cattle performance on pasture. Aus. J. Agri. Res., (56) : 97-104.
2. Bawa, G. S.; Afolayan, S. B.; Olumeyan, D. B. & Ashiru, R. (2006). Effects of various duration of water deprivation on performance of weaned rabbits in a sub-humid environmental. Pak. J. Nutr., 5(6): 551-554.
3. Manjara, S. A.; Vhanalker, S. A. & Muley, D. V. (2010). Analysis of water quality using physic-chemical parameters tamdalge tank in Kolhapur district, Maharashtra. Int. J. Adv. Biotechnol. Res., 1 (1): 115-119.
4. Johanna, Gg. P. (2012). Water and its importance to animals: Rangeland Management Specialist Natural Resource Conservation Services.
5. Achour, S.; Gueragazl, S. & Harrat, N. (2009). Organic pollution of water dam in eastern Algeria and effect of chlorination in resources. Maghreb. Part. Chapter 14 Eds.
6. EHD. (2012). Environmental health directorate, chlorinated drinking water department of health, (public health) Western Australia, Water Unit.PP.1-3.
7. Pals, J.; Wagner, E. & Pelwa, M. (2016). Energy of the lowest unoccupied molecular orbital, Thiol reactivity, and toxicity of three monobrominated water disinfection by product. Environ. Sci. Technol., 50 (6): 3215-3221.
8. Burch, J. B.; Everson, T. M.; Seth, R. K.; Wirth, M. D. & Chatterjee, S. (2015) Trihalomethane exposure and biomonitoring for the liver injury indicator, alanine aminotransferase, in the United States population (NHANES 1999-2006). Sci. Total. Environ., 15 (521-522):226-234.
9. Stuart, W. K. (2009). The formation and control of emerging disinfection by-products of health concern. Phil. Trans. R. Soc. A., 367: 4077–4095.
10. Patric, L.; Suzanne, G.; Sylvie, M.; Chreisella, Cyril, C.; Manual, R. & Robert, T. (2012a). Maternal exposure to drinking water chlorination by-products and small for gestational age Neonates. Epidemiology., 23 (2): 267-276.

11. Bujar, D. H.; Vezi, D.; Ismaili, M.; Shabani, A. & Reka, A. A. (2013). Variation of trihalomethanes concentration in tetova's drinking water in the Autumn season. Middle-East J. Sci. Res., 16(6): 814-821.
12. Veeramachaneni, D.; Palmer, J. & Klinefelter, G. (2007). Chronic exposure to low levels of Dibromoacetic Acid, a water disinfection By-products, adversely affects reproductive function in male rabbits. J. Androl., 28 (4): 565-577.
13. NRC. (2005). National research council. Mineral tolerance of animals, 2nd revised Ed. Committee on minerals and toxic substance in diet and water for animals, The national Academic Press, Washington, D.C.
14. Coles, E. N. (1986). Veterinary clinical pathology. 4th Ed. W.B. Sunders Co. Philadelphia, USA.
15. Biosearch Laboratory, Y. H. (2016). Rabbit malondialdehyde (MDA) ELISA kit. Shanghai Yehua technology Co. Ltd. China, http://www.yh-biosearch.com .
16. SAS. (2010). Statistical analysis system. Users guide statistical version 9th ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N. C. USA.
17. SPSS. (2013). Statistical Analysis system. User's guide statistical version 21 (Win/ Mac/Linux), User's guide SPSS Inc. Chicago III, USA. website. http:www.spss.com.
18. Opara, M.; Iwuji, T.; Igwa, I.; Etuk, I. & Maxwell, I. (2012). Hematological and biochemical responses of adult rabbits to aqueous extract of Ocmium Gratissimum leaves. J. Phys. Pharm. Adv., 2(9): 301-306.
19. Ozkan, C.; Kaya, A. & Akgul, Y. (2012). Normal Values of Hematology and some biochemical parameters in serum and urine of New Zealand white rabbits world rabbit. Science. 20: 253-59.
20. Aheman, T.; Abu, H. A. & Gbor, V. (2013). Hematological and serum biochemical parameters of rabbit fed varying dietary levels of water spinach (Ipomoea Aquatic) leaf meal. Adv. Appl. Sci. Res., 4(2): 370-373.
21. الحسيني، حيدر عبد الحميد عبد علي. (2013). تأثير استخدام المصادر المختلفة للمياه في بعض المعايير التكاثرية، الإنتاجية، والصحية الإناث الأرانب المحلية. رسالة ماجستير، كلية الطب البيطري- جامعة بغداد.
22. Jumaa, M. A. (2015). Effect of feeding probiotics and/ or Ocimum Basilicm seeds on some productive and physiological traits in the local male rabbits. MSc. Thesis. Vet. Med. College. Baghdad University.
23. إبراهيم، زينب خليل. (2017). دراسة مقارنة بين فعالية استخدام المياه المعاملة بالكلور أو المعاملة ببرمنكنات البوتاسيوم في بعض الجوانب الفسلجية والإنتاجية للأرانب. رسالة ماجستير، كلية الطب البيطري- جامعة بغداد.
24. Pals, J. A.; Ang, J. K.; Wagner, E. D. & Plewa, M. J. (2011). Biological mechanism for the toxicity of haloacetic acid drinking water disinfection by-products. Environ. Sci. Technol., 45 (13): 5791-5797.
25. Levallois, P.; Gingras, S.; Marcoux, S.; Legay, C.; Catto, C.; Rodriguez, M. & Tardif, R. (2012b). Maternal exposure to drinking-water chlorination by-products and small-for-gestational-age. Neonates. Epidemiology, 23(2): 269-276.
26. Jeong, C. H.; Postigo, C.; Richardson, S. D.; Kimura, S. Y.; Marinas, B. J.; Barcelo, D.; Liang, P.; Wagner, E. D. & Plewa, M. J. (2015). The occurrence and comparative toxicity of haloacetaldehyde disinfection by-products in drinking water. Environ. Sci. Technol., 49: 13749-13759.

27. Al-Salim, I. & Al-Diwan, M. (2010). Effect of zinc toxicity of the blood parameters of the laboratory mice. Kufa J. Vet. Med. Sci., 1(1): 132-145.
28. Hernandz-Fonseca, K.; Cardenas-Rodriquez, N.; Pedraza-Chaverri, J. & Massieu, L. (2008). Calcium dependent production of reactive oxygen species is involved in neuronal damage induced during glycolysis inhibition in cultured hippo campal neurons. J. Neurosci. Res., 86(8): 1768-1780.
29. Nieuwenhuijsen, M. J.; Grellier, J.; Smith, R.; Iszatt, N.; Bennett, J.; Best, N. & Toledano, M. (2009). The epidemiology and possible mechanisms of disinfection by-product in drinking water, Philosophical transactions of the royal society, Mathematical, physical and engineering sciences. Phil. Trans. R. Soc. A., 367: 4043-4076.
30. Rivera-Núñez, Z.; Wright, J. M.; Blount, B. C.; Silva, L. K.; Jones, E.; Chan, R. L.; Pegram, R. A.; Singer, P. C. & Savitz, D. A. (2012). Comparison of trihalomethanes in tap water and blood: a case study in the united states. Environ. Health Perspect., 120: 661-667.
31. Del Rio, D.; Stewart, A. J. & Pellegrini, N. (2005). A review of recent studies on malondialdehyde as toxic molecule and biological marker of oxidative stress. Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis., 15(4): 316-328.
32. Shohag, M. H.; Mohammad, Ullah, M. A.; Azad, M. A.; Islam, M. S.; Qusar, Sh.; Shahid, Sh. F. & Hasnat, A. (2012). Serum antioxidant vitamins and malondialdehyde levels in patient with obsessive-compulsive disorder. German J. Psychiadry, 15 (1): 10- 14.
33. Aflanie, I.; Muhyi, R. & Suhartono, E. (2015). Effect of heavy metal on malondialdehyde and advanced oxidation protein products concentration, A focus on arsenic cadmium and mercury. J. Med. Bioengineering, 4(4): 332-337.
34. Pals, J.; Attene-Ramos, M. S; Xia, M.; Wagner, E. D. & Plewa, M. J. (2013). Human cell toxicogenomic analysis linking reactive oxygen species to the toxicity of monohaloacetic acid drinking water disinfection by products. Environ. Sci. Technol., 47(21): 12514-12523.
35. Li, J.; Wang, W.; Zhang, H.; Le., X. C. & Li, X. F. (2014). Glutathione mediated detoxification of halobenzoquinone drinking water disinfection by-product in T24 cells. Toxicol, Sci., 141: 335-343.
36. Hughes, T. B.; Miller, G. P. & Swamidass, S. J. (2015). Site of reactivity models predict molecular reactivity of diverse chemicals with glutathione. Chem. Res. Toxical., 28(4): 797-809.
37. Jiang, X., Yu., Y.; Chen, J. Zhao, M.; Chen, H.; Song, X.; Matzuk, A.; Carroll, S.; Tan, X.; Sizovs, A.; Cheng, N.; Wang, C. & Wang, J. (2015). Quantitative imaging of glutathione in live cells using a reversible reaction bashed ratiometric fluorescent Probe. ACS Chem. Biol., 10 (3): 864-874.