جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة المثنى – كلية الزراعة
قسم الإنتاج الحيواني

تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في ماء الشرب في بعض الصفات الإنتاجية والمناعية والفسلجية لفروج اللحم

رسالة مقدمة إلى

مجلس كلية الزراعة – جامعة المثنى

وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير في العلوم الزراعية

الإنتاج الحيواني

من قبل

حمزة غالي حبيب

بإشراف

أ. د علي حسين خليل الهلالي

1440 هـ 2019 م

بسم الله الرحمن الرحيم

آتوني زُبر الحديد حتى إذا ساوى بين الصَدفين قالَ ٱنفخوا

حتى إذا جَعلهُ ناراً قال آتوني أُفرغُ عليه قِطرا

صدق الله العلي العظيم

سورة الكهف/ 96

الاهداء

إلى خاتم النبيين وتمام عدة المرسلين المصفى محمد صلوات الله وسلامه عليه واله الطاهرين وعجَّل الله فرَجَهم .

الى شهداء العراق من الحشد الشعبي المقدس وقواتنا الأمنية الباسلة رحمهم الله تعالى وادخلهم فسيح جناته.

أهدي ثمرة جهدي المتواضع

الباحث

شكر وتقدير

الحمد لله حمداً كما يستحقهُ لا تحصي الخلائق له عددا ولاإنقطاع له أبدا والصلاة والسلام على من بعثه الله رحمة للعالمين سيدنا ومولانا ونبينا ابو القاسم محمد وعلى آله الطيبين الطاهرين. يسرني وانا اضع اللمسات الأخيرة من إعداد رسالتي هذه أن اتقدم بالشكر والتقدير إلى عمادة كلية الزراعة/ جامعة المثنى ممثلة بالأستاذ الدكتور **فيصل محبس مدلول** لدعمه المتواصل لكل طلبة الدراسات العليا متمنياً له دوام التوفيق والعافية. ويطيب لي أن أُقدم أسمى آيات الشكر والعرفان والتقدير إلى الاستاذ الدكتور **علي حسين خليل الهلالي** لما بذله من جهد كبير في الاشراف على الرسالة ودعمه اللامحدود لي ونصائحه المخلصة وأفكاره السديدة وسعة صدره التي ساهمت بشكل كبير في إنجاز هذه الرسالة. أسأل الله أن يجزيه عني بكل خير وعافية ويجعلها في ميزان حسناته. ويشرفني أن أتقدم بالشكر والتقدير إلى رئيس قسم الثروة الحيوانية الاستاذ المساعد الدكتور **علي عبد الله السعدون** على الجهود الكبيرة التي يبذلها لمساعدة طلاب الدراسات العليا وتذليل المصاعب لهم ودعمه الكبير وصبره الجميل فله منا كل الشكر والتقدير والامتنان. كما وأتقدم بأسمى آيات الوفاء والشكر والعرفان إلى الاستاذ الدكتور **جاسم قاسم الغراوي** رئيس لجنة المناقشة على الجهد المبذول، والتفاني في تقديم يد العون لكل طلبة الدراسات العليا والنصائح القيمة والدعم الكبير والمواقف المتميزة وتذليل كل الصعاب التي واجهتني فله مني كل التقدير والشكر والامتنان و أسأل الله له بدوام التوفيق. شكري وتقديري الى أساتذتي الأفاضل أعضاء لجنة المناقشة الاستاذ المساعد الدكتور **نهاد عبد اللطيف علي** والاستاذ المساعد الدكتور **طارق صلاح فتحي** على جهودهم العلمية المبذولة في تقييم رسالتي وتجشهما عناء السفر و ملاحظاتهم العلمية السديدة التي ادت الى اخراج الرسالة بشكل أمثل وأسال الله لهم بالتوفيق والسداد. وكل الشكر الى الاساتذة في قسم الانتاج الحيواني/ كلية الزراعة وبالأخص الأستاذ المساعد الدكتور إبراهيم فاضل الزاملي على النصائح القيمة والدعم المستمر لنا طيلة فترة إعداد هذه الرسالة والشكر موصول الى الاستاذ الدكتور **موسى أمين حسن** والدكتور **هادي عواد البركات** والدكتور **عباس سالم حسين** والدكتور **سعد عطا الله العارضي** والاستاذ **عباس شنشول**. ويطيب لي أن اتقدم بجزيل الشكر إلى والدتي مدَّ الله في عمرها على دعمها المتواصل ودعائها لي فجزاها الله خير جزاء المحسنين ومَنَّ عليها بالصحة والعافية. والشكر موصول إلى عائلتي وبالخصوص زوجتي وأولادي وكل الشكر والتقدير الى العاملين في محطة البحوث الزراعية/ أم العكف من مدير وعاملين وحراس المحطة وبالخصوص الاخ **ابو رامي** وعائلته الطيبة فجزاهم الله عني خير جزاء المحسنين. وكل الشكر الى زملائي بالدراسات العليا واخص منهم حيدر عبد الله وفاطمة عبد الرضا لما ابدوه من مساعدة متمنيا لهم التوفيق والنجاح.

وأتقدم بالشكر لكل من وقف معي وساندني وساعدني وشجعني.....

والله ولي التوفيق والحمد لله رب العالمين وصلى الله على سيدنا محمد وآله الطيبين الطاهرين وسلم تسليماً كثيراً.

حمزة

بسم الله الرحمن الرحيم

توصية الأستاذ المشرف على الرسالة

اشهد أن إعداد هذه الرسالة جرى تحت إشرافي في قسم الانتاج الحيواني/ كلية الزراعة– جامعة المثنى وهي جزء من متطلبات نيل درجة الماجستير في العلوم الزراعية (قسم الانتاج الحيواني).

التوقيع:

الاسم: د. علي حسين خليل الهلالي

المرتبة العلمية: استاذ

الاختصاص الدقيق: تربية وتحسين دواجن

توصية رئيس القسم

بناءاً على التوصية المتوافرة أرشح هذه الرسالة للمناقشة.

التوقيع:

أ.م. د علي عبد الله زعيري

رئيس لجنة الدراسات العليا

لقسم الانتاج الحيواني

كلية الزراعة – جامعة المثنى

المستخلص

أجريت هذه التجربة في حقل الدواجن العائد لمحطة البحوث والتجارب الزراعية/ كلية الزراعة/ جامعة المثنى للمدة من 6 / 10/ 2018 ولغاية 11/10/ 2018 وتم فيها تربية الطيور الداجنة. واَستخدم 405 فرخ من فروج اللحم غير المجنس من سلالة Ross 308 بعمر يوم واحد بمعدل وزن 40 غم لمعرفة تأثير اضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في ماء الشرب في بعض الصفات الانتاجية والمناعية والفسلجية وكانت المعاملات كالآتي:

المعاملة الأولى: لم يتم إضافة أي من العناصر للماء . **المعاملتان الثانية والثالثة** إضافة مسحوق أوكسيد الحديد بتركيز 150 و 200 جزء من المليون / لترماء الشرب على التوالي. **المعاملتان الرابعة والخامسة:** إضافة مسحوق أوكسيد النحاس بتركيز25 و 50 جزء من المليون/ لتر ماء على التوالي. **المعاملة السادسة:** إضافة مسحوق أوكسيد النحاس والحديد كخليط بتركيزي 25 أوكسيد نحاس و 150 أوكسيد حديد جزء من المليون / لترماء الشرب. **المعاملة السابعة:** إضافة مسحوق أوكسيد النحاس والحديد كخليط بتركيزي 50 أوكسيد النحاس و 150 أوكسيد الحديد جزء من المليون / لترماء الشرب. **المعاملة الثامنة:** إضافة مسحوق أوكسيد النحاس والحديد كخليط بتركيزي 25 أوكسيد النحاس و 200 أوكسيد الحديد جزء من المليون / لترماء الشرب. **المعاملة التاسعة:** إضافة مسحوق أوكسيد النحاس والحديد كخليط بتركيزي50 أوكسيد نحاس و 200 أوكسيد حديد جزء من المليون / لترماء الشرب. و أشارت نتائج الدراسة إلى الآتي :

1. وجود تحسن معنوي ($P \leq 0.05$) في بعض الصفات الإنتاجية (وزن الجسم، الزيادة الوزنية، معامل التحويل الغذائي، قيم الدليل الإنتاجي) مع انخفاض معنوي ($P \leq 0.05$) في نسبة الهلاكات للمعاملات المضاف لها الحديد النحاس منفردين وباختلاف مستوياتهما مقارنة بمعاملة السيطرة، وكان الأداء الأفضل للتركيز الأعلى من العنصرين المنفردين، وهذا ينطبق على المعاملات المضاف لها النحاس والحديد كخليط وباختلاف مستوياتها وكان الأداء الأفضل للتركيز الأعلى من الخليط.

2. ان اضافة جميع المعاملات المحتوية على عنصري النحاس والحديد مجتمعين أو منفردين قد أدت إلى تحسن معنوي ($P \leq 0.05$) في نسبة التصاقي والقطعيات الرئيسية للذبيحة (صدر، فخذ، عصا الطبال) مع انخفاض معنوي ($P \leq 0.05$) في القطعيات الثانوية للذبيحة (الظهر، الرقبة، الأجنحة)، وكذلك وجود زيادة معنوية ($P \leq 0.05$) في الوزن والطول النسبي لأجزاء الأمعاء الدقيقة (الاثني عشري والصائم واللفائفي مع زيادة معنوية ($P \leq 0.05$) في طول الزغابات وعمق الخبايا بعمر 35 يوم لمجموعة الطيور في المعاملات التي اضيف إليها عنصري النحاس والحديد كخليط أو منفردين مقارنة بمعاملة السيطرة. وكان الأداء الأفضل للمستويات العالية من العنصرين كخليط ثم المستويات الأقل وحسب الترتيب.

3. إن المستويات المضافة لعنصري النحاس والحديد مجتمعين خفضت وبصورة معنوية ($P \leq 0.05$) في تركيز الكلوكوز والكولسترول والدهون الثلاثية وارتفاع معنوي ($P \leq 0.05$) في كل من PCV (خلايا الدم المرصوصة) و الهيموغلوبين (HB) في بلازما الدم مقارنة بمعاملات العنصرين منفردين والتي بدورها تفوقت معنويا ($P \leq 0.05$) مقارنة بمعاملة السيطرة .

4. حصول انخفاض معنوي ($P \leq 0.05$) في الإعداد اللوغارتيمية للبكتريا الهوائية الكلية وبكتريا *Coli forms*/ مع ارتفاع معنوي ($P \leq 0.05$) في الأعداد اللوغارتيمية لبكتريا *Lactobacillus* في محتويات الاثنى عشري في الأمعاء الدقيقة في المعاملات التي أضيف إليها عنصري النحاس والحديد مجتمعين أو منفردين مقارنة بمعاملة السيطرة. وكان الأداء الأفضل للمستويات العالية من العنصرين مجتمعين ثم المستويات الأقل وحسب الترتيب مقارنة بمعاملة السيطرة. وكذلك وجود تحسن معنوي ($P \leq 0.05$) في كل من المناعة الخلوية (DHT) والمعيار ألحجمي للأضداد الموجهة ضد حمى النيوكاسل (ELISA) و في الوزن النسبي لغدة فابر يشيا ودليل فابر يشيا وبنفس الترتيب.

قائمة المحتويات

العـــــنوان	رقم الصحيفة
1- الـمـقدمـــــــــة (introduction)	1
2 - مراجعة المصادر (Literature Review)	3
2-1 العناصر المعدنية النادرة	3
2-2 صور العناصر المعدنية النادرة	3
2-2-1 الصورة العضوية	3
2-2-2 الصورة اللاعضوية	3
2-3عنصر النحاس	5
2-3-1 مصادر النحاس وأهميته الغذائية	5
2-3-2اعراض نقص النحاس الغذائي	6
2-3-3 زيادة النحاس المضاف إلى الماء أو الغذاء	7
2-4 عنصر الحديد	8
2-4-1أهمية الحديد الغذائية	9
2-4-2أعراض نقص الحديد	10
2-5 ميكانيكية عمل الحديد والنحاس.	10
2-6 تأثير إضافة النحاس والحديد منفردين أو كخليط في بعض الصفات الإنتاجية لفروج اللحم.	11
2-6-1 وزن الجسم والزيادة الوزنية.	11
2- 6-2 تأثير النحاس والحديد وخليطهما في معدل استهلاك العلف.	14
2-6-3تأثير النحاس والحديد في كفاءة التحويل الغذائي.	15
2-7 تأثير إضافة النحاس والحديد في بعض الصفات الدمية لفروج اللحم.	17
2-8 تأثير إضافة النحاس والحديد في الصفات المناعية.	18
المواد وطرائق العمل (Materials and Methods)	**رقم الصحيفة**

3-1 تحضير عنصري النحاس والحديد	20
3-1-1 مصدر الحديد	20
3-1-2 مصدر النحاس	20
3-2 تصميم التجربة	21
3-3 إدارة الأفراخ	22
3-4 الصفات المدروسة	24
3-4-1 الصفات الإنتاجية	24
3-4-1-1 معدل وزن الجسم الحي الإسبوعي	24
3-4-1-2 معدل الزيادة الوزنية الإسبوعية	25
3-4-1-3 العلف المستهلك الإسبوعي	25
3-4-1-4معامل التحويل الغذائي	25
3-4-1-5 تقييم الأداء الإنتاجي	25
3-4-2 صفات الذبيحة	26
3-4-2-1 نسبة التصافي	26
3-4-2-2 الوزن النسبي للأحشاء الداخلية	26
3-4-2-3 الوزن النسبي للقطعيات الرئيسية والثانوية للذبائح	27
3-4-3 صفات الأمعاء	27
3-4-3 -1الطول النسبي للأمعاء	27
3-4-3-2 الوزن النسبي للأمعاء	27
3-4-4 دراسة الصفات النسيجية للأمعاء الدقيقة	28
3-4-4-1 تحضير المقاطع النسيجية	28
3-4-4-2 فحص المقاطع النسيجية	26
3-4-5 الفحوصات المناعية	29
3-4-5-1-1 اختبار الممتز المناعي المرتبط بالإنزيم (الإيلايزا)	29
3-4-5-1-2 طريقة الفحصProcedure	30

3-4-5-2 اجراء اختبار فرط الحساسية الآجلة في الدلايات	31
3-4-5-2- 1 تحضير مستضد النيوكاسل	31
3-4-5-2-2 إجراء اختبار فرط الحساسية الآجلة (للمناعة الخلوية)	31
3-4-5-3 الوزن النسبي لغدة فابر يشيا ودليل فابريشيا	31
3-4-6 صفات الدم	32
3-4-6-1 الصفات الفسلجية لدم الطيور	32
3-4-6-1-1 حجم خلايا الدم المرصوصة(pcv)	32
3-4-6-1-2 فحص هيموكلوبين الدم(HB)	32
3-4-6-2 الصفات الكيميوحيوية للدم	30
3-4-6-2-1 الكلوكوز (ملغم / 100 مل مصل)	33
3- 4- 6–2-2 الكولسترول الكلي (ملغم / 100 مل مصل)	33
3-4-6-2-3الكليسريدات الثلاثية(ملغم / 100 مل مصل)	33
3-4- 7 7 الصفات الميكروبية	34
3-4-7-1 الأجهزة والمعدات المستخدمة	34
3-4-7-2 تحضير محلول ماء الببتون	34
3-4-7-3 الأوساط الزرعية	35
3-4-7-3-1 تحضير وسط الاكار المغذي Nutrient Agar	35
3-4-7-3-2 تحضير وسط الماكونكيMacon Key Agar	35
3-4-7-3-3 تحضير وسط آكار MRS	35
3-4-7-4 الفحوص الميكروبية	35
3-4-7-4-1 تقدير العدد الكلي للبكتريا	36
3-4-7-4-2 تقدير العدد الكلي لبكتريا القولون	36
3-4-7-4-3 تقدير العدد الكلي لبكتريا *Lactobacilli*	37
3-5 التحليل الاحصائي	37
النتائج والمناقشة Results and discussion	**رقم الصحيفة**
4-1 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما على معدل وزن الجسم الأسبوعي (غم) لفروج اللحم	38

2-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في معدل الزيادة الوزنية الأسبوعية لفروج اللحم	40
3-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في معدل استهلاك العلف الأسبوعي (غم) لفروج اللحم	43
4-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في معامل التحويل الغذائي (غم علف / غم زيادة وزنية) لفروج اللحم	45
5-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما على نسبة الهلاكات والدليل الانتاجي لفروج اللحم	48
6-4 تاثير أضافة اوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في نسبة التصافي مع او بدون الاحشاء الداخلية الاكولة لذبائح فروج اللحم عند عمر35 يوم	49
7-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الوزن النسبي للقطعيات الرئيسية والثانوية لذبائح فروج اللحم	51
8-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الوزن النسبي لأجزاء الأمعاء الدقيقة والاعورين لفروج اللحم عند عمر 35 يوم	52
9-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الطول النسبي للاثني عشري واللفائفي والصائم لذبائح فروج اللحم عند عمر 35 يوم	53
10-4. تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الاستجابة المناعية لفروج اللحم	54
11-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الاعداد اللوغاريتمية للبكتريا الهوائية الكلية ، Coliforms و Lactobacilli لمحتويات الأمعاء الدقيقة لفروج اللحم	56
12-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الصفات الدميَّة لفروج اللحم	59
13-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في ارتفاع الزغابة ، عمق الخبيه ونسبة ارتفاع الزغابة الى عمق الخبية في الاثني عشري والصائم واللفائفي لفروج اللحم	62
5- الاستنتاجات والتوصيات	**رقم الصحيفة**
1-5 الاستنتاجات (Conclusions)	65
2-5 التوصيات (Recommendation)	66
6- المصادرReferences	**رقم الصحيفة**
1-6 المصادر العربية	67
2-6 المصادر الأجنبية	69

قائمة الجداول

ت الجدول	العـــــنوان	رقم الصحيفة
1	حدود التراكيز السامة للعناصر المعدنية النادرة لفروج اللحم	4
2	تحليل أوكسيد الحديد	20
3	تحليل أوكسيد النحاس	21
4	تركيب العلائق المستخدمة والتحليل الكيمياوي لها خلال فترتي البادئ والنهائي.	24
5	الأجهزة والمعدات المستخدمة في مختبرات الأحياء المجهرية	32
6	اهم التراكيب المكونة لوسط MRS.	34
7	تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في ماء الشرب في معدل وزن الجسم الأسبوعي (غم) لفروج اللحم ± الخطأ القياسي	39
8	تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في معدل الزيادة الوزنية الأسبوعية (غم) لفروج اللحم ± الخطأ القياسي	42
9	تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في معدل استهلاك العلف الأسبوعي (غم) لفروج اللحم ± الخطأ القياسي	44
10	تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في معامل التحويل الغذائي (غم علف /غم زيادة وزنية) لفروج اللحم ± الخطأ القياسي	47
11	تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما على نسبة الهلاكات والدليل الإنتاجي لفروج اللحم	48
12	تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في نسبة التصافي والاحشاء الداخلية المأكوله (%) لذبائح فروج اللحم ± الخطأ القياسي	50
13	. تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الوزن النسبي للقطعيات الرئيسية والثانوية (%) لذبائح فروج اللحم ± الخطأ القياسي	52
14	تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الوزن النسبي لأجزاء الامعاء الدقيقة (%) لفروج اللحم ± الخطأ القياسي	53
15	تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الطول النسبي للأمعاء الدقيقة (%) لذبائح فروج اللحم ± الخطأ القياسي.	54
16	تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الاستجابة المناعية لفروج اللحم ± الخطأ القياسي	56
17	تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الاعداد اللوغارتمية للبكتريا الهوائية الكلية، Coliforms و Lactobacilli (gr/cfu) لمحتويات الامعاء الدقيقة لفروج اللحم ± الخطأ القياسي	58
18	تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الصفات الدمية لفروج اللحم ± الخطأ القياسي عند عمر 35 يوم	59
19	تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في ارتفاع الزغابة، عمق الخبيئة (مايكرومتر) ونسبة ارتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة في الإثني عشري والصائم واللفائفي لفروج اللحم ± الخطأ القياسي	64

قائمة الأشكال والمخططات والملاحق

ت	العـــــنوان	الصحيفة
1	المخطط العام للتجربة	23

الفصل الأول
Introduction

المقدمة

تعد لحوم الدجاج من أهم مصادرالبروتين الحيواني لكونها سهلة الهضم وهي من المصادر الصحية لما تحويه من أحماض أمينية مهمة لاسيما الأساسية منها كالأحماض الأمينية الكبريتية مثل الميثيونين والسستين واللايسين (ابراهيم،2000) فضلاً عن الأحماض الدهنية غير المشبعة والتي تعمل على تقليل نسبة الكوليسترول بالدم (الكسار، 2012). وازداد الطلب على لحوم الدواجن عالميا إذ بلغ إنتاج لحوم الدواجن في العالم لسنة 2017 حوالي 90.175 مليون طن لحم (USDA، 2017 ; Richard وآخرون، 2018) حيث وصلت نسبة مساهمة لحوم الدواجن ما يقارب 33% من الطلب العالمي للحوم (FAO،2017). ونظراً للتكاليف الكبيرة التي تشكلها التغذية في العملية الإنتاجية لقطاع الدواجن لجأ الباحثون منذُ وقت مبكر إلى البحث عن مواد علفية بديلة تتصف بكونها غير تقليدية أو إضافات لعناصر أو مُركبات متيسرة ورخيصة الثمن للتقليل من كلفة الإنتاج إلى الحد الأدنى الممكن دون إحداث تأثيرات سلبية في نمو الطيوروإنتاجها (Richards وآخرون ،2010). وتمثل إضافة العناصر المعدنية ضرورة لنمو الفروج حيث تشترك بالعديد من العمليات الفسيولوجية والبيولوجية للجهاز الهضمي للدواجن من خلال تاثيرها المباشر على كثير من الانزيمات الهاضمة ومضادات الاكسدة كذلك تشترك كمحفز للإنزيمات أو كعوامل مساعدة coenzyme وكذلك لها تأثير في الأيض الوسطي للغذاء وفي مسارات إفراز الهرمونات (Wang وآخرون ،2007) .

وقُسِمت هذه العناصرعلى قسمين من حيث احتياج الطائر إليها ، فالأولى :هي العناصر التي يحتاجها الطير بكميات بسيطة أو متوسطة ولذلك تُضاف بنسب مئوية عند تكوين العلائق وحسب

المتطلبات اللازمة للإدامة والنمولفروج اللحم مثل الكالسيوم والفسفوروالبوتاسيوم وغيرها. والأخرى:هي العناصر التي تكون الحاجة إليها بكميات قليلة جداً وتقاس كجزء من المليون وتسمى بالعناصر المعدنية النادرة،وتعد هذه العناصر من المكونات الأساسية في تكوين العليقة مثل الحديد والنحاس والكروم وغيرها(1994,NRC) ، وعلى الرغم من قلة نسبتها في مكونات العليقة لايمكن تجاهل تأثير نقصها على الأداء الإنتاجي والفسلجي للحيوانات عموماً وللطيورالداجنة خصوصاً (Bulbulوآخرون،2008). ومن العناصرالمعدنية النادرة المهمة عنصرالنحاس بسبب مزاياه الكثيرة حيث يتميز بخصائص مناعية وتأثير كبير جداً على الجهاز المناعي للطير و يدخل في عمليات أيض الحديد وفي تركيب مختلف الأنَسجة (Taylan وآخرون،2011). إن وجود عنصر النحاس في العليقة له أثر مهم في الحفاظ على نسبة النحاس في الدم والقلب والكبد للدواجن مما يساعد في تكوين ونقل الحديد المكون لهيموغلوبين الدم، وكذلك تبرز أهميته في إنتاج صبغة الميلانين ويدخل في تركيب ال keratin في الريش (Abdalla، 2013)، ويظهرتاثير النحاس لإرتباطه مع باقي العناصرالأُخرى ومحفزاً لها مثل الكروم والكالسيوم والفسفور والحديد وغيرها (Zulqurnan وآخرون.2017) ونقصه يؤدي إلى هشاشة العظام وضعف الهيكل العظمي (Nose وآخرون،2006) وكذلك يؤدي إلى عدم إمتصاص الحديد وعليه يسبب فقرالدم للطير (Zurong وآخرون،2007) .

والحديد من العناصرالمعدنية النادرة و له مزايا كثيرة وأثر أساس لقيام أنسجة الجسم بوظائفها من خلال نقل الأوكسجين في الدم لهذه الانسجة لأنه أحد المكونات الرئيسية للهيموغلوبين في الدم والمايكلوبين الموجود في الخلايا العضلية والضروري لوظيفة هذه الخلايا، وكذلك يساهم في تكوين إنزيمات السايتكرومس(cytochrome) الموجودة في كل خلايا جسم الطيرو تعمل على نقل الإلكترونات إلى الأوكسجين بعملية تسمى الفسفرة التأكسدية (Bao وآخرون، 2007) وبغياب هذه الإنزيمات لايستطيع الطير الإستفادة من الأوكسجين. وتضاف كبريتات الحديد للتقليل من التأثيرات السَامة للجوسيبول في كسبة القطن عند تغذية الدواجن (حسن وآخرون، 1996).

وجد أن تركيز الحديد يزداد في كبد فروج اللحم بشكل خطي نتيجة لزيادة كمية الحديد المضافة للخلطة العلفيةحيث توصل (Cao وآخرون،1998) بأن تركيز الحديد في أنسجة جسم فروج اللحم يزداد مع زيادة كمية الحديد المضافة وبشكل تراكمي .وعلى الرغم من الفوائد الكبيرة لهذه العناصر على مستوى الإنتاج والشهية والصحة العامة للطيرإلا أنه بزيادة هذه العناصر سوف يزيد من معدل معادن أُخرى (Goel وآخرون، 2013). ويمكن أن يكون للزيادة المفرطة

للنحاس في النظام الغذائي آثاراً سلبية بما في ذلك نقص الحديد والكالسيوم بسبب العداء بين تلك العناصر(Katarzyna وآخرون،2016) و قد يؤدي هذا إلى اِنخفاض في الفعاليات الحيوية الطائر (Miroshnikova وآخرون،2015) وزيادة السمية (Cao وأخرون ، 2016) وقد يكون هدرفي التكاليف لذا يجب إضافة هذه العناصر النادرة حسب الإحتياجات التي تسد متطلبات الإدامة والنمو لفروج اللحم .

وتهدف الدراسة إلى معرفة تأثير إضافة عنصري الحديد والنحاس أوخليطهما في بعض الصفات الإنتاجية والدمية والمناعية لفروج اللحم، والإستفادة القصوى من العلاقة القوية بين هذين العنصرين و التداخل بينهما في اداء فروج اللحم.

الفصل الثاني

Litteriture Review

مراجعة المصادر

2-1 العناصر المعدنية النادرة:

هي العناصر التي يحتاجها الجسم بكميات ضئيلة تقدر بأجزاء من المليون (ppm/كغم) وبالرغم من قلة تلك النسبة في الجسم إلا أن غياب أو نقص تلك العناصر يكون مؤثراً جداً على الجسم وحسب نوع العنصر(Carroll وآخرون، 2004).

2-2 صور العناصر المعدنية النادرة (Elements trace forms)

توجد العناصر المعدنية في صورتين

2-2-1 الصورة العضوية:

وتتميز بتيسرها الحيوي المرتفع وبكلفتها العالية مقارنةً مع العناصر المعدنية النادرة في الصورة اللاعضوية ،كذلك فإن العناصر المعدنية الموجودة بالصورة العضوية غالباً ماتكون مرتبطة بالأحماض الأمينية مثل لايسين النحاس وخلات النحاس إلا ان توفرها أقل من الصورة اللاعضوية (ZiaUrrahman وآخرون،2001).

2-2-2 الصورة اللاعضوية:

وتتميز بتيسِرها الحيوي المنخفض و كفائتها المنخفضة لذلك يجب إكمالها بتراكيز مرتفعة مثل أوكسيد الحديد وكبريتات النحاس التي تجهز النحاس بنسبة 35.8% وغيرها (Arnaudova وآخرون،2013).

ويقصد بالتيسر الحيوي مقدار استفادة الجسم من هذه العناصر وسهولة امتصاصها من قبل الجهازالهضمي حسب مصدر العنصر سواء كان عضوي أو غير عضوي (Taylan وآخرون، 2011) حيث تكون بعض العناصرموجودة بنسبة عالية في المادة الغذائية ولكنها مرتبطة بمركبات الفايتيت (phytite) ولاسيما phytic acid التي تعيق امتصاصها من قبل الجهاز الهضمي لفرج اللحم (البغدادي والساعدي، 2010) وكذلك لهذا الحامض القدرة على الارتباط مع البروتينات والدهون والكربوهيدرات (Pallauf و Rimbach، 1996) وبالتالي يقلل من اِستفادة الطيور من هذه المرَكبات ولذلك يعد phytic acid من مضادات التغذية (Vandoorn وآخرون،2004). بسب عدم وجود انزيم الفايتيز بين الانزيمات التي يفرزها جسم الدجاج (الدراجي وآخرون،2012).

إن إضافة العناصر النادرة مثل الكروم والمنغنيز والزنك والحديد والنحاس ضرورية للفعاليات التي تجري داخل جسم الفروج كالقلب والكبد والدم، بحيث تعمل في المقام الأول كمحفزات في تنظيم الخلايا أو أجزاء من الإنزيمات (Bao وآخرون ،2007) . وهنالك حدود لهذه العناصر يجب عدم تجاوزها بسبب سميتها العالية والجدول 1 يوضح حدود التراكيز السامة لهذه العناصر و حسب توصيات مجلس الأبحاث القومية الأمريكية للغذاء (NRC،1994).

جدول رقم (1) يمثل حدود التراكيز السامة للعناصر المعدنية النادرة لفروج اللحم.

العنصر المعدني	التركيز السام للعنصر جزء من المليون (Ppm)
النحاس (Cu)	450
الحديد (Fe)	4000-4500
الفلور (F)	500
الكروم (Cr)	300
الرصاص (Pb)	320
السيلينيوم (Se)	10-15
الالمنيوم (Al)	500
الكوبلت (Co)	150
المنغنيز (Mn)	4000
الزنك (Zn)	1500
المغنيسيوم (Mg)	5600-5700
الصوديوم (Na)	7000

المصدر (NRC،1994)

3-2 عنصر النحاس

أحد اهم العناصر النادرة التي يحتاجها الجسم بكميات معينة تختلف تبعا لإختلاف العمروالوظيفة عند الطير وطبيعة مكونات العليقة والبيئة المحيطة بالطيور (ابراهيم،2000) إذ يؤدي أثراً حيوياً في الحفاظ على صحة الجسم ودعم الجهاز المناعي حيث يحمي الأنسجة

الداخلية والأجهزة الخارجية ويحافظ على كل من الصحة الجسمية، والفيسيولوجية لدى الحيوانات جميعها ومنها الطيور الداجنة (Yuوآخرون ،2018) وتصنف كبريتات النحاس بالمرتبة الأولى من بين مصادر النحاس المستخدمة في الخلطات العلفية (Baker وآخرون، 1991) وتقدرالإحتياجات من عنصر النحاس لفروج اللحم حوالي 8ppm لكل كغم علف أولترماء ويرتفع ليصل إلى مستوى السمية العالية عند مستوى450ppm (NRC،1994) وتستخدم مركبات النحاس كمواد محفزة للنمو(Aksu وآخرون،2011) وتساعد المستويات المضافة منها إلى التقليل من التاثيرات السمية الناتجة عن الكادميوم وتعمل على خفض تركيزه داخل الجسم (حسن وآخرون،1996 ;Flananagan وآخرون،1978).

2-3- 1 مصادر النحاس وأهميته الغذائية

يوجد النحاس بكثرة في المصادر الحيوانية مثل الكبد ومسحوق العظام ومسحوق السمك وكذلك يتوفر في المصادر النباتية مثل كسبة فول الصويا وكسبة بذور القطن وكسبة بذور العصفر ويوجد بصورة أكبرفي كسبة بذور زهرة عباد الشمس حيث تتفوق على المصادر الحيوانية والنباتية معا (Sarvestani وآخرون و2016)، وهنالك مستحضرات صناعية مثل كبريتات النحاس وأوكسيد النحاس الذي يجهز النحاس بنسبة 78.2% (الكسار، 2012). و ذكر إبراهيم (2000) فوائد غذائية للنحاس فهو يدخل في تركيب الكثير من الإنزيمات و يحافظ على نشاط وصحة القلب والعظام والأعصاب والدماغ وخلايا الدم الحمراء ويساعد على استخراج الطاقة من الغذاء وينتج مواد مشابهة للهرمونات تساعد على تنظيم ضغط الدم ونبضات القلب وعلى سرعة إلتئام الجروح ويجدِد خلايا الجلد ويحافظ عليها وهذا يتفق مع ما ذكراه Bao و Choct (2009)، وفي الإنسان يقوّي القدرة على التركيز ويقي من مرض الزهايمر و يمنع مشاكل الجهاز الهضميّ ومنها مشاكل القولون. و يحافظ على نشاط الجسم وقوته (Cao وآخرون ،2016) ويهاجم الجذور الحرة المُسببة لمرض السرطان حيث يفرز مضادات الأكسدة على رأسها dismutase الذي يحمي أغشية الخلايا من السرطان (Cripsoni وآخرون،2010). ويضبط عمل الغدة الدرقية وكذلك ينظم مستوى الكوليسترول في الدم ويقاوم الكوليسترول الضار من خلال تعزيز زيادة وصول الأوكسجين إلى الدم والخلايا والأنسجة ممّا يمنع الإصابة بالجلطة القلبية والدماغيّة ويُعزز قوّة الجهاز المناعي (Harrison وآخرون، 2000). وهذا يتفق مع Chowdly وآخرون (2004) حيث ذكر فؤائد عدة للنحاس أهمها انه يساعد في تخفيف الآلام ومعالجتها و يحمي الخلايا من التأكسد، والنحاس مهم للجهاز المناعي وبشارك بعمليات أيض الحديد أثناء تكوين الهيموكلوبين (Rahman وآخرون، 2001) و يدخل في تكوين

Cytecrom Oxidase enzyme وهو مهم لنقل الإلكترونات في عمليات الأكسدة الهوائية وتغطية خلايا الأعصاب بالميلانين وكذلك إنزيم Lysyl Oxidase الذي يساهم في تكوين روابط desmosine وisodesmosine الموجودة في بروتين الelastin المكون للالياف المرنة الموجودة في جدران الأوعية الدموية وهاتان المادتان تعطيان الالياف المرنة صفتي المرونة وقوة الشد (العطار وعبدالعزيز1989; Al-Husseiny وآخرون، 2012) فضلاً عن مقاومته للجذورالحرة وحماية الأنَظمة الحيوية والنحاس يدخل في تركيب النواقل العصبية والأنَسجة الضامة (Han وأخرون،2012) ويقوم بقتل الميكروبات بالتداخل مع الشحنة الكهربائية لأغشية الخلايا في الكائنات الحية (Crisponi وآخرون، 2010).

وجود النحاس في العليقة من المتطلبات الرئيسة التي تضمن النمو السليم لجسم الطيور ويضمن تكامل الجهاز العصبي بشكل سليم (Arnaudova وآخرون، 2004) إذ يحافظ على صحة القلب والشرايين والأوعية الدموية، ويقي من الالتهابات المختلفة ولاسيما التهاب المفاصل (Scott وآخرون، 2017)، ويعدّ مسؤولاً بصورةٍ مباشرةٍ عن لون الريش والجلد والعيون كونه أحد المركبات الرئيسيّة للصبغة الداكنة الطبيعيّة في الجسم (الميلانين) ممّا يجعل وجوده أساساً لاكتساب اللون الطبيعيّ لهذه الأعضاء (Nollet وأخرون، 2007).

2-3-2 أعراض نقص النحاس الغذائي

لا يحدث نقصان لهذا العنصر بالمعنى المعروف لأنَّه يُجَهَّز أساساً من خلال المواد العلفية المكونة للعليقة ولاسيما النباتية الأصل منها ولكن في حال نقص العنصر يؤدي إلى تأخر النمو، فقر الدم من نوع microcytic hypochromic إذ يؤدي نقص النحاس إلى قلة امتصاص الحديد في الأمعاء والمؤدي إلى فقر الدم الغذائي (Motoo وآخرون، 2005) .و غياب اللون عن الريش في الدجاج الملون ، هشاشة العظام وسهولة كسرها فضلاً عن الحالة العصبية والهيجان عند الطيور مع حدوث أضرار بالحبل الشوكي (الدراجي وآخرون، 2012). حيثُ إن نقص النحاس في النظام الغذائي يزيد من تعرض الخلايا للضرر التأكسدي ، وقد تبين أن عدد من العناصر الغذائية تتفاعل مع النحاس وتُغير من أثاره الخلوية فمثلاً يقوم فيتامين E بوظيفة الوقاية ضد الضرر المؤكسد الناجم من النحاس (Luoوآخرون، 2005) . وإنَّ نقص العنصر يؤدي إلى اِنخفاض حاد في هيموغلوبين الدم مما ينتج حالات فقر الدم حيث يعد النحاس أحد أهم مكونات خلايا الدم إذ إنه يدخل ضمن تركيب الهيموغلوبين (scan، 2003; الحياني والبهادلي، ; Brentssen 2015 وأخرون،1999) فضلا عن مهاجمته للجذور الحرة والحماية للنظام الحيوي منها إذ يعد المسؤول الأول عن عملية نقل الحديد ودخوله في تركيب الهيموكلوبين (

Hidalgo وآخرون، 1991 ،Dove 2003 ; SCAN، 2003). فنقص النحاس يسبب فرط كوليسترول الدم من خلال سرعة خفض تركيز Glutathione (GSH) في الكبد مما يزيد من نشاط اختزال الانزيم الكبدي HMG-CoA وهو نقطة التحكم الأولية لتصنيع الكوليسترول أوجزيئات البروتينات الدهنية (Basmacioglu وErgul ،2005) هذا وقد افترض أن التركيز العالي للنحاس في الكبد يعمل على تنظيم الكوليسترول الحيوي بطريقة غير مباشرة من خلال تقليل اِنخفاض شكل الجلوتاثيون (GSH) وزيادة الشكل المؤكسد للجلوتاثيون (GSSG). (kim وآخرون ، 1992). وGlutathione يؤدي وظائف متعددة منها المحافظة على مستويات من الجلوتارسين المختزل و بيروكسيديز الجلوتاثيون وهو أحد مضادات الأكسدة الذاتية الرئيسية التي تنتجها الخلايا ، والمشاركة مباشرة في تحييد الجذور الحرة ومركبات الأوكسجين التفاعلية (Jain وآخرون،2011) ، وكذلك الحفاظ على مضادات الأكسدة الخارجية مثل الفيتامينات C وE في أشكالها المخفضة (Skrivanova وآخرون، 2004)، بالاِضافة إلى وظيفته الحيوية في عملية التمثيل الغذائي للحديد. و غالبا ما تستخدم مستويات GSH أيضا لتحديد طريقة التعبير عن موت الخلية سواء كان موت الخلايا المبرمج أو نخر الخلية حيث تؤدي المستويات المنخفضة ل GSH إلى الاِنهيار النظامي للخلية بينما تؤدي المستويات المنخفضة جدًا إلى موت الخلايا السريع (Bakalli وآخرون، 1995).

2-3-3 زيادة النحاس المضاف إلى الغذاء أو الماء:

عند زيادة مستوى النحاس في العليقة لمستويات أعلى من 450 ppm سوف تؤدي إلى مرحلة السمية وهلاك الطيور الداجنة (NRC ،1994). وعند اِرتفاع مستوى النحاس في العليقة وفي حال غياب التجهيز الكافي من الحديد في العليقة فإنه سوف يقلل من خزن الحديد في الكبد ومن ثم فقر الدم (Scan، 2003). وزيادة نسبة النحاس في جسم أو دم الحيوانات تسبب الإصابة بتسمم النحاس والذي يرافقه تلف في الكبد وحالة من الصداع واِرتفاع ضغط الدم وتشنجات في الجهاز الهضمي (Vadalasetty، 2017). وتبدأ أعراض التسمم بالنحاس من تركيز 400 جزء من المليون/ كغم علف أو لتر ماء، وتأثير فترة الزيادة تؤدي إلى اِنخفاض إنتاج البيض وهبوط معدلات النمو والزيادة الوزنية (NRC, 1994). كما لا يفضل زيادة تركيزه أكثر من هذا المستوى لأنَّه يسبب تضخم وتلف الكبد في الدجاج (Arredondo واخرون، 2004). وكذلك فإن الزيادة في النحاس يمكن أن تؤذي الخلايا أيضًا نظرًا لإمكانيتها لتحفيز توليد أنواع من الأوكسجين التفاعلي السامة ولذلك تنظيم النحاس ومحتوى النحاس الخلوي يجب أن يتم بإحكام (Kumar وآخرون، 2013).

4-2 عنصر الحديد :

يعد الحديد من العناصر الأساسية ذات التأثير المباشر على تكوين الدم و ضروري لحياة الإنسان والحيوان كونه يدخل في تركيب خضاب الدم (Jiansun وآخرون، 2015) وكذلك لحياة النباتات كونه أحد العناصر الضرورية لتكوين الكلوروفيل وهو بالمرتبة الرابعة من العناصر تواجداً في القشرة الأرضية (Leeson، 2009) وقد تمَ التعرف على الأثر الذي يؤديه الحديد كمكون أساس لخلايا الدم في بداية القرن السابع عشر(Deif وآخرون،2007). ويتواجد الحديد في جسم الدجاج في صورة عضوية (organic iron) ونسبة قليلة جدا توجد في صورة غير عضوية (inorganic iron) ويوجد نوعان من الحديد العضوى هما الوعائي(Hemal) وغيرالوعائي (non-hemal) ويمثلhemal iron حـوإلى 70-75% مـن الحـديد الكلـى (السيد،2007) وتشتمـل على cytochrome، myoglobin، hemoglobin، peroxidase ، catalse cytochrome oxidase، وتشتمل صورة الحديد غير الوعائية non-hemal (iron) على الحديد المخزون والمتنقل مثل transferrin، hemosider، ferritin (السيد،2007)، ويدخل في تركيب البروتينات iron proteinates وكذلك يدخل الحديد في تركيب الانزيمات مثل glutathion reductase وsuperoxide dismutase, وتمكن اضافة عنصر الحديد زيادة في نشاط الخلايا الالتهامية (bactericidal activity) الموجودة في الكبد والطحال ويخزن الحديد بصورة أساسية في الكبد والعظام (Yatto وآخرون، 2013) فقد ذكرBao وآخرون (2007) أن زيادة تركيز الحديد فـي الكبد بشكل خطي كان نتيجة لزيادة كمية الحديد المضاف إلى الخلطـة العلفيـة، وهذا يتفق مع ما توصل اليه Cao وآخرون (1998) ويعـود السبب في تراكم الحديد بشكل أكبر في الكبد وعظم الساق لأنها أماكن تخزينه في الجسم وهي نفس أماكن تكوين خلايا الدم الحمراء أو هدمها ومن ثم فإن نفايـات هـذه الخلايا وبقاياها موجودة فيها، ومن أهمها صبغة الهيم (heme) وعنـصر الحديـد (Svetlana وأخرون، 2008) كما توافقت النتائج مع Lee وآخرون (2008) الذين أوضحوا أن محتوى الكبد من الحديد اكبر بنحو عشر مرات من محتوى عضلة الصدر. وتعد كبريتات الحديدوز المصدر المتَيسر الأول من بين مصادر الحديد المضافة للخلطات العلفية (Bovel وآخرون ،2000)، وتقدُر إحتياجات فروج اللحم من عنصر الحديد بحدود 80ppm لكل كغم علف أو لتر ماء حيث يزداد ليصل إلى مرحلة السِمية العالية عند مستوى 4500ppm (NRC،1994) ويكون الحديد في أوج نشاطه وسهولة امتصاصه عندما يتواجد معه فيتامين C فيكون على شكل إسكوربات الحديدوز (Janson وآخرون، 2007).

2-4-1 أهمية الحديد الغذائية:

عنصر أساس لقيام أنسجة الجسم بوظائفها وهو أحد المكونات الرئيسة لهيموكلوبين الدم والمايوكلوبين الموجود في الخلايا العضلية والضروري لديمومة هذه الخلايا (العطار و عبدالعزيز،1989)، وفي مجال تغذية الحيوان عموما والطيورالداجنة خصوصا يكون الحديد عنصراًغذائياً أساس قد زاد الطلب عليه بشكل كبير لدعم العلائق وزيادة النمو (Arnaudova وآخرون، 2013)، ويشترك في العمليات الفسلجية الموجودة في خلايا الجسم كلها ويساهم في تكوين العديد من البروتينات التي تحتوي على مراكز الحديد-كبريت حيث تساهم هذه المراكز في نقل الالكترون المايتوكوندري، وتراكيب مراكز الحديد-كبريت منتشرة بكثرة في الطبيعة وأبسط البروتينات الحأوية على هذه المراكز هو Rubredoxin الموجود في بكتريا *Clostridium* وأحياء دقيقة أخرى وعمل هذا البروتين غير معروف (الداودي،1991)، وكذلك يدخل في عمل انزيمات Catalases وPeroxidases التي تحلل البيروكسيد H2O2 السام في الجسم وتحوله إلى ماء وأوكسجين (Bao وChoct، 2009) .

والحديد هو أيضا عنصر مهم من السيتوكرومات التي تعمل في التنفس الخلوي مع المغنيسيوم والنحاس والسيلينيوم والزنك، وتأثيرهُ مهم جدا في تجديد خلايا الدم الحمراء ولا يمكن أن تعمل هذه الخلايا بشكل صحيح دون وجود الحديد في الهيموغلوبين وهي الصبغة الحاملة للأوكسجين في خلايا الدم الحمراء (Soetan وآخرون، 2010).

2-4-2 أعراض نقص الحديد:

على الرغم من النمو السريع لفروج اللحم والزيادة الوزنية الحاصلة خلال فترة قصيرة فنادرا ما يعاني الدجاج من فقر الدم بسبب نقص الحديد وذلك لإحتواء مكونات البروتين على كميات كافية من الحديد (Yang وآخرون، 2011) واذا ما زاد النقص فيكون الإنخفاض واضحاً لحجم الهيموكلوبين في الدم . ويُحمل الحديد داخل الدم بوساطة ناقلات تسمى ترانسفيرين (Transferrin) (الدراجي وآخرون ،2012) وفي حالة عدم الحصول على الكميات الكافية من الحديد في العلف أو فقده بسبب النزيف الحاد أو المزمن أو المرض فإن الجسم يعمد إلى اتخاذ آليات عديدة لتعويض نقص الحديد منها زيادة قابلية الجهاز الهضمي لامتصاص أصغر الكميات الموجودة من الحديد وزيادة عدد ناقلات الحديد في الدم (السيد،2007). وفي التجارب التي استخدم فيها دجاج النيوهمشاير وجد أن نقص عنصر الحديد قد سبب فقدان الريش للونين الأسود والأحمر (الكسار،2012) بينما وجدا العطار وعبدالعزيز، (1989) أن نقص الحديد في

الدواجن يسبب فقر الدم الغذائي من نوع microcytic hybchromic وكذلك يحصل فقدان لخضاب الريش في الدجاج ذات الريش الملون حيث يُسبب نقص الحديد بفقد الريش لكل الألوان ويبقى اللون الأسود الباهت بسبب فقدان صبغة الميلانين .ومن اعراض نقص الحديد اِنخفاض محتوى DNA,RNA في خلايا نخاع العظام مع خفض في التخليق الحيوي للبروتين (السيد، 2007).

5-2 ميكانيكية عمل الحديد والنحاس

يعد الحديد والنحاس من العناصر الغذائية الأساسية أو التي لايمكن تجاهلها بحيث أن أوجه القصور المتسببة من خلال نقصهما تكون سبباً في ضعف الوظائف الخلوية وفي النهاية موت الخلايا (Carlos ،2007). وترتبط المصائر(النواتج) الأيضية للنحاس والحديد إرتباطًا وثيقًا بحيث إن نقص النحاس الجهازي يولد نقص الحديد الخلوي (Katarzyna وآخرون،2016، Ognik; وآخرون,2016) و ينتج عنه في الحيوانات عموماً وعند الانسان خصوصاً تناقص قدرة العمل واِنخفاض القدرة الفكرية وبطأ في النمو وتغيرات في ترسب العناصر المعدنية في العظام وتراجع الإستجابة المناعية وكذلك الحال في الدواجن (Arredondoa، وآخرون، Dozier; 2004 وآخرون،2003). وينتقل الحديد الممتص عبرالأمعاء إلى مجرى الدم إذ يرتبط مع بروتين الترانسفرين (Transferrin) وهوالبروتين الناقل للحديد بسبب أُلفَته العالية للإرتباط به ويشكل مركب يسمى GTF أوGlucose Tolerance Factor (Arnaudova وآخرون ,2013)، ففي دراسةٍ أُجريت على فروج اللحم من قبل Yang وآخرون (2011) والذين استعملوا فيها عناصرالحديد والنحاس والزنك والمنغنيز وجدوا أن الحديد ينافس النحاس والزنك في إرتباطه مع الترانسفرين وإنتقاله إلى الأنسجة، كما لوحظ وجود إرتباط للحديد مع مجموعة بروتينات الدم ومنها الكلوبيولينات إذ يتم تدويره (نقله عبر الدم إلى الأنسجة وبالعكس) في البلازما بالاشتراك مع مجموعة الفوسفات (Miroshnikova, 2015).ويدخل النحاس في تكوين أكثر من 30 نوع من البروتينات بما في ذلك Superoxide dismutase وأهم وظيفة لهذا الأنزيم هو استعادة حيوية الخلايا وتقليل سرعة تدميرها ويقوم بمعادلة نوع من الجذور أو الشقوق الحرة يسمى السوبر أوكسيد، ويعد أكثر أنواع الجذور الحرة شيوعا وربما أكثرها خطورة (Suttel، 2010)، وبروتينات ceruloplasmin lysyl oxidase و cytochrome oxidase و tyrosine و dopamine-β-hydroxylase وهذا يتفق مع ماذكره Samanta وآخرون (2011) .وبالمثل يدخل الحديد في تكوين العديد من البروتينات الأساسية مثل البروتينات المحتوية على الحديد وبروتينات نقل الإلكترون الميكروسومي cytochrome

Soetan) system وآخرون، 2010) وبروتينات الحديد والكبريت والإنزيمات المشاركة في عمليات الإختزال مثل اختزال ريبو نوكليوتيد (تحول الريبوز إلى ديوكسي ريبوز) وPhenylalanine hydroxylase ويختصرب (PAH) وهو انزيم يقوم على تحفيز الهيدروكسيل وكذلك انزيم tyrosine transaminase (Arredondo وآخرون،2004). والنحاس هو عنصر أساس يؤثر في نمو الأوعية الدموية وتنمية العضلات، وللعنصرين تأثير مباشر على بعضهما البعض (Yangوأخرون،2011).

6-2 تأثير إضافة النحاس والحديد منفردين أو كخليط في بعض الصفات الإنتاجية لفروج اللحم

1-6-2 وزن الجسم الحي والزيادة الوزنية :

ذكر Cao وآخرون (1996)عند إستخدام الحديد في العلائق وبالنسب 400، 600 و800 جزء من المليون /كغم علف عند الأسابيع الأول والثاني والثالث من العمر، اِنخفاض عالي المعنوية في كل من وزن العلف المتناول والزيادة الوزنية المتحققة مقارنة بمعاملة السيطرة. ولاحظ دقدوقة وآخرون (2014) ظهور اِرتفاع معنوي في وزن الجسم الحي عند تغذية الطيور على العلائق المضاف إليها الحديد بالمستويات التي تتراوح بين 80-160 جزء من المليون/كغم علف مقارنة بمعاملة السيطرة ،وفُسر هذا التحسن المعنوي إلى الأثر الذي يؤديه الحديد كعامل محفز للنمو وفضلاً عن أثر العنصر نفسه في زيادة أيض البروتينات ومن ثم زيادة الإمتصاص داخل الجسم وبالتالي الحصول على نمو أفضل (Zhang وآخرون، 2005) والذي يتوضح من خلال الحصول على وزن الجسم الحي وتوصل Dzna (2014) إلى أن إستخدام تراكيز الحديد ولغاية 220ppm/ كغم علف من عمر1- 19 يوماً إلى وجود اِرتفاع معنوي في كل من وزن الجسم والزيادة الوزنية مقارنة بمعاملة السيطرة. أما بالنسبة لعنصر النحاس بين -Al Husseiny وآخرون (2012) إلى أنَّ استخدام النحاس العضوي بمقدار50% من إحتياجات الطير له في العليقة وإستكمل بعناصر معدنية أخرى مثل الزنك بمقدار % 50 والمنغنيز بمقدار % 50 في العليقة، أظهرت زيادة عالية المعنوية في الإسبوع الثالث من عمر الفروج مقارنة بمعاملة السيطرة ، مع استمرار هذه الفروقات المعنوية الموجبة في الإسبوع الرابع والخامس من التربية، في حين كان التحسن عالي المعنوية في نهاية مدة التجربة والبالغة 35 يوماَ. وتوصل Rahman وآخرون (2001) إلى ظهور انخفاض معنوي في وزن الجسم لفروج اللحم المغذاة على العلف المضاف إليه عنصر النحاس بتركيز 350ppm/ كغم علف عند عمر42

يوم، وفسر هذا الانخفاض الحاصل في النمو إلى الأثر السمي للنحاس عند اضافته بتراكيز عالية في تأثيره السلبي على الكبد والقانصة، ومردود ذلك بصورة سلبية على النمو والزيادة الوزنية للطير وعدم الوصول بالنتيجة إلى الحصول على أوزان لجسم الطيور أفضل مقارنة بمعاملة السيطرة (Bakalli وآخرون, 1995). ولاحظ Arias وKoutos (2006)عند تغذية فروج اللحم على العلف المضاف له كبريتات النحاس وكلوريد النحاس ولغاية التركيز 188ppm/كغم علف ظهور اِرتفاع معنوي في وزن الجسم الحي والزيادة الوزنية للطيور المغذاة على العلف المضاف له النحاس لكلا المصدرين مقارنة بمعاملة السيطرة. ولاحظ Sirri وآخرون(2016) عند تغذية فروج اللحم على العلف الضاف له تراكيز مختلفة من النحاس من عمر31 يوم لغاية 51 يوم عدم ظهور فروقات معنوية في كل من وزن الجسم الحي والزيادة الوزنية ما بين المعاملات جميعها عند عمر51 يوم. وأشار Luo وآخرون إلى أن استخدام مصدرين مختلفين من النحاس بالنسب التالية 0، 150، 300 و450 ملغم/ كغم لغاية عمر21 يوماً أدى إلى ظهور اِنخفاض عالي المعنوية في وزن الجسم الحي والزيادة الوزنية عند تغذية أفراخ فروج اللحم على العلف المضاف له النحاس عند التركيز 450 ppm/ كغم علف مقارنة بمعاملة السيطرة من كلا النوعين لمصادر النحاس، مع ظهور زيادة معنوية في وزن الكبد مع زيادة تركيز النحاس في العليقة مقارنة بمعاملة السيطرة. وهذا يتفق مع Miles وآخرون (1998) عند إضافة مصادر مختلفة من النحاس إلى العليقة في ثلاث تجارب منفصلة استخدم في التجربة الأولى النحاس بالنسب 0، 150، 300 و450 جزء من المليون/ كغم علف لغاية عمر21 يوم من عمر فروج اللحم عدم ظهور فروق معنوية في وزن الجسم الحي، إلا أن المعاملة التي أضيف لها 450ppm إلى العليقة أظهرت اِنخفاضاً معنوياً في معدل إستهلاك العلف مع زيادة تركيز النحاس في العلف لكلا النوعين من مصادر النحاس العضوية وغير العضوية مع عدم ظهور فروق معنوية في كل من وزن الجسم والزيادة الوزنية بين المعاملات جميعها، في حين ظهر اِرتفاع عالي المعنوية في الكبد وبصورة خطية مع زيادة تركيز النحاس في العلف ، أما التجربة الثانية فقد أستخدم فيها النحاس المضاف بالتراكيز 0، 200، 400 و600 جزء من المليون لكل كغم علف أشارت إلى عدم ظهور فروق معنوية في كل من وزن الجسم وكفاءة التحويل الغذائي والعلف مع ظهور اِرتفاع عالي المعنوية في الكبد مع زيادة تركيز النحاس في العليقة مقارنة بمعاملة السيطرة ولغاية التركيز 400ppm وما بعده اللذان سجلا اِنخفاضاً عالي المعنوية في الزيادة الوزنية، واستخدم في التجربة الثالثة التراكيز25, 100, 300 جزء من المليون /كغم علف حيث لم يجد فروق معنوية في الزيادة الوزنية بين التراكيز المختلفة ولكلا المصدرين ولغاية التركيز 300ppm الذي سجل اِنخفاض عالي المعنوية في الزيادة الوزنية. لاحظ Wangوآخرون (2007

) عند إضافة نوعين من مصادر النحاس (عضوي ولا عضوي) إلى العليقة بالتراكيز 500 0 , 10, 25. 50, 125, 250, جزء من المليون/ كغم علف لكلا النوعين من مصادر النحاس، وقُدمت للأفراخ في مرحلتين : الأولى في عمر يوم واحد ولغاية 21 يوم والأخرى من عمر22 يوم لغاية التسويق بعمر35 يوم وجود تأثير إيجابي عالي المعنوية لمصدر النحاس أو مقدار تركيزه في العليقة وفي كلا المرحلتين (الأولى والثانية) من عمر فروج اللحم مقارنة بمعاملة السيطرة ولحد التركيز 250ppm. وتوصل Abdalla وآخرون (2009) إلى أن فروج اللحم المغذى على العليقة الحاوية على المعادن كالحديد والنحاس من مصادر عضوية 100% أظهرت اِرتفاعاً عالي المعنوية في كل من وزن الجسم والزيادة الوزنية مقارنة بالمعاملات الحاوية على العناصر المعدنية (النحاس والحديد) من مصادر لا عضوية سواءً كانت إضافة العناصر الى العليقة بنسبة 100% او 50%. وبين دقدوقة وآخرون (2012) إلى أن اضافة النحاس إلى العليقة بمعدل 8PPm/ كغم علف أدى إلى ظهور اِرتفاع معنوي في وزن الجسم الحي والزيادة الوزنية للطيور عند عمر35 يوماً مقارنة بمعاملة السيطرة. ولم يلاحظ وجود فرق معنوي للتداخل بين العنصرين المضافين (الحديد والنحاس) للعليقة على وزن الجسم والزيادة الوزنية مقارنة بمعاملة السيطرة عند عمر التسويق البالغة 35 يوم، في حين توصل Bao وآخرون (2007) عند إضافة النحاس والحديد إلى العلف بالنسب 2ppm و4 و8 من النحاس /كغم علف و20ppm و40 و80 من الحديد / كغم علف من عمر يوم واحد ولغاية 29 يوما إلى ظهور اِرتفاع معنوي في وزن الجسم الحي عند استخدام هذين العنصرين (النحاس والحديد) بالنسب المتوسطة التركيز مقارنة بمعاملة السيطرة . وأشار Bao وChoct (2009) إلى أن العمل التآزري لخليط عنصري الحديد والنحاس ضروري جداً لإعطاء النمو الأفضل، وأن نقص أحد العنصرين في العليقة يؤدي إلى اِنخفاض استهلاك العلف من قبل الطيور ، وانعكاس ذلك بصورة سلبية على معدل وزن الجسم والزيادة الوزنية لذا لابد من تجهيز الطيور بهذه العناصر النادرة والمهمة بالكميات المطلوبة لفسح المجال للطير بإظهار أفضل الإمكانيات الوراثية، والسماح بامكانية التعبير عنها بشكل أفضل وإعطائه نتائج كافية للحفاظ على أداء النمو والاستجابة المناعية بسبب خصائص العنصرين التحفيزية والمناعية (Yangوآخرون،2011) .

2-6-2 تأثيرالنحاس والحديد وخليطهما في معدل إستهلاك العلف:

بيَّن Miles، وآخرون (1998) أن إضافة النحاس بالتراكيز 0، 200، 400 و600 جزء من المليون/ كغم علف عدم ظهور فروقات معنوية في معدل استهلاك العلف اليومي لغاية المعاملة ذات التركيز (400ppm/كغم علف) مقارنة بمعاملة السيطرة، في حين ظهر اِنخفاض عالي

المعنوية في معدل إستهلاك العلف في المعاملة (600ppm/ كغم علف) مقارنة بمعاملة السيطرة ، وأشار Luo وآخرون (2005) عند تغذية فروج اللحم على العلف المضاف له النحاس من مصادر مختلفة بالنسب 0, 150, 300, 450 ملغم/كغم علف ولغاية عمر 21 يوماً من عمر فروج اللحم إلى ظهور اِنخفاض عالي المعنوية في معدل استهلاك العلف اليومي في المعاملة المضاف لها النحاس على شكل (كبريتات النحاس) بتركيز (450ppm/ كغم علف) مقارنة بمعاملة السيطرة، بينما توصل إليه Samanta وآخرون (2011) إلى أن إضافة النحاس بالتراكيز 75، 150 و250 جزء من المليون/ كغم علف إلى عدم ظهور فروق معنوية في معدل إستهلاك العلف اليومي من عمر يوم واحد ولنهاية مدة التسمين البالغة 42 يوم بين المعاملات المضاف لها النحاس و معاملة السيطرة وكان الاداء الافضل للمعاملة المضاف اليها النحاس بتركيز (250ppm). وجد Sirri وآخرون (2016) عند إضافة تراكيز مختلفة من النحاس من عمر 31 يوماً ولغاية 51 يوماً عدم ظهور فروقات معنوية في معدل استهلاك العلف ما بين المعاملات جميعها في التجربة. وأشار Bao وآخرون (2007) عند إضافة النحاس بالنسب 0، 10، 25، 50، 125، 250 و500 جزء من المليون لكل كغم علف مع الحديد والمنغنيز والمغنيسيوم إلى عدم وجود اختلافات معنوية في معدلات استهلاك العلف ما بين المعاملات جميعها. واشار Abdallah وآخرون (2009) عدم وجود فروق معنوية في معدل استهلاك العلف اليومي مع زيادة تركيز النحاس في العليقة مقارنةً بمعاملتي السيطرة وكذلك لا توجد إختلافات معنوية في معدل إستهلاك العلف ما بين كلا النوعين من مصادر النحاس العضوية أو غير العضوية في العلائق. وجَد Zia-Urrahman وآخرون (2001) أن إضافة النحاس إلى العليقة المقدمة لفروج اللحم وبتركيز 350 ملغم/ كغم علف قد أضَّر بالقانصة مما أدى إلى تناقص تناول العلف من قبل الدجاج وعليه حصل اِنخفاض معنوي في الزيادة الوزنية ومعدل تناول العلف، وبالنسبة لعنصر الحديد ذكر Yang وآخرون (2011) أنَّ إضافة عنصر الحديد وبتركيز 50 جزء من المليون/ كغم علف ملاحظة عدم ظهور فروق معنوية في معدل إستهلاك العلف المليون حيث إنَّ إضافة الحديد كانت بسيطة ولم تؤدي إلى تحفيز الطيور على زيادة تناول العلف، وتوصلت Arnaudova وآخرون (2013) عند إضافة نوعين من مصادر الحديد العضوية (ميثونات الحديد البلغاري) واللاعضوية (كبريتات الحديد) وبالتراكيز 60 و300 جزء من المليون لكل كغم علف من كلا النوعين من المصادر في الإختبارات التي استمرت لمدة 35 يوم على فروج اللحم إلى وجود اِختلافات معنوية في معدلات اِستهلاك العلف لكلا المصدرين ولصالح التركيز الأعلى. وأشار دقدوقه وآخرون (2012) بأنَّ إضافة الحديد بتركيز 160 ppm إلى زيادة متوسط استهلاك العلف للطيور بشكل معنوي لكامل مدة التسمين البالغة 35 يوم،

وقد يعزى السبب في ذلك إلى أنَّ النمو الأعلى أدى إلى استهلاك علف أكثر وذلك بفعل الأثر الإيجابي الـذي يؤديـه الحديد كمحفز للنمو والذي ينعكس جلياً في زيادة متوسط الوزن الحي.

3-6-2 تأثير النحاس والحديد في كفاءة التحويل الغذائي

بين Bao وآخرون (2007) إلى أنَّ العليقة المضاف إليها النحاس بالنسب (2 ppm, 4, 8) والحديد بالنسب 20، 40 و90 جزء بالمليون لغاية 4 ملغم / كغم علف و40 ملغم/كغم علف من العنصرين على التوالي من عمر الطير ولغاية 29 يوماً إلى ظهور تحسن معنوي في معدل كفاءة التحويل الغذائي في المعاملات التي أُضيف إليها التراكيز المنخفضة والمتوسطة من هذين العنصرين مقارنة بمعاملة السيطرة، إذ بلغت القيم 1.51، 1.403 و1.59 للمعاملات المضاف لها التراكيز المنخفضة والمتوسطة من هذه العناصر على التوالي والمعاملة الخالية من تلك العناصر و في حين لم تكن الفروقات معنوية لها بين المعاملة العالية التركيز والمتوسطة التركيز من جهة أُخرى. ولاحظ Dzna (2014) أن إضافة الحديد إلى عليقة فروج اللحم ولغاية تركيز220ppm/ كغم علف من عمر يوم واحد لغاية 19 يوم عدم ظهور فروقات معنوية ($p<0.05$) في معدل كفاءة التحويل الغذائي ما بين المعاملة المضاف لها الحديد ومعاملة السيطرة. وبين Ioannis وآخرون (2018) في تجربة أجريت على فروج اللحم واستخدم فيها 384 فرخ بعمر يوم واحد من دجاج اللحم في تجربة لمدة 42 يومًا. تم تقسيم الطيور عشوائياً في أربعة معاملات بستة مكررات (16 كتكوت لكل مكرر). تم إطعام ثلاث معاملات من الأنظمة الغذائية الأساسية المضاف لها الحديد TYPLEX ™ (التيروزين الحديدي) بتركيزات مختلفة (0.02 ، 0.05 و 0.20) غم / كغم علف قد أظهرت المعاملة التي اضيف لها 0.20 g / kg تحسن معنوي في كفاءة التحويل الغذائي وزيادة الوزن. أما Al-Husseiny وآخرون (2012) فتوصلوا إلى أن إضافة 50%من إحتياجات النحاس مضافاً إليها عنصري الزنك والمنغنيز كخليط تآزري لهذه العناصرأدى إلى ظهورإرتفاع عالي المعنوية في معدل كفاءة التحويل الغذائي في أثناء الأسابيع الثالث والرابع والخامس على طول مدة التجربة مقارنة بمعاملة السيطرة .في حين لم يجد Sirri وآخرون (2015) أيةُ فروقات معنوية في معدل كفاءة التحويل الغذائي سواءً بين التراكيز المنخفضة والعالية للنحاس أو ما بين المصادر المختلفة للنحاس عند عمر51 يوماً مقارنة بمعاملة السيطرة. وذكر Miles وآخرون (1998) في التجربة الثانية من الدراسة التي أجراها على فروج اللحم والمكونة من ثلاثة تجارب والتي تضمنت إضافة تراكيز مختلفة للنحاس ومن مصادر مختلفة بالنسب 0, 200, 400, 600 جزء من المليون لكل كغم واحد من العلف، الى وجود فروقات معنوية في كفاءة التحويل الغذائي في

الطيور التي تناولت العلف المضاف له النحاس ولغاية التركيز 400ppm/ كغم علف لصالح المصادر العضوية في وزن الجسم ومعامل التحويل الغذائي مع تفوق معنوي لكلا المصدرَين العضوي وغير العضوي على معاملة السيطرة، في حين ظهر تدهور عالي المعنوية في كفاءة التحويل الغذائي عند إضافة النحاس بتركيز 600ppm/ كغم علف من مصدَري النحاس العضوي وغير العضوي مقارنة بمعاملة السيطرة .ولاحظ Wangوآخرون (2007) عدم وجود تأثير معنوي لنوع مصدر النحاس أو تركيزه على معامل التحويل الغذائي ما بين التراكيز المختلفة المضافة إلى العليقة وقد تدرجت من 0، 10، 25، 50، 125، 250 و500 جزء من المليون/ كغم علف ومن كلا النوعين من مصادر النحاس في المرحلة الأولى التي إبتدأت من عمر يوم واحد ولغاية 14 يوماً، وكذلك المرحلة الثانية التي اِبتدأت في عمر 15 يوم ولغاية 35 يوم من عمر فروج اللحم . بينما وجد Abdallah وآخرون (2009) أن فروج اللحم المغذى على العليقة الحاوية على % 100 من المعادن ذات المصادر العضوية كالحديد والنحاس أظهرت تحسناً عالي المعنوية في معامل التحويل الغذائي مقارنة بالمعاملة المضاف لها العناصر المعدنية كالنحاس والحديد والمتحصلة من مصادر غير عضوية .

2-7 تأثير إضافة النحاس والحديد في بعض الصفات الدمية لفروج اللحم

أشار موسى (2014) عند إضافة تراكيز مختلفة من النحاس وعلى شكل كبريتات النحاس إلى عليقة فروج اللحم وبالمستويات 0 ,250 ,350 جزء من المليون/ كغم علف إلى العليقة من عمر يوم واحد ولغاية 42 يوم أدى إلى ظهور اِرتفاع معنوي في عدد خلايا الدم الحمر والهيموكلوبين وعدد خلايا الدم البيض للمعاملة المضافة لها النحاس بتركيز 250 (ppm) في العليقة مع ظهور اِنخفاض معنوي في نسبة الخلايا المتغايرة إلى الخلايا اللمفاوية في المعاملات جميعها مقارنة بمعاملة السيطرة، و أشارت النتائج إلى ظهور اِنخفاض معنوي في كل من تركيز سكر الكلوكوز والكليستيرول والدهون الثلاثية للمعاملة المضافة لها النحاس بتركيزppm 350 في العليقة مقارنة بمعاملة السيطرة وعدم وجود فروق معنوية في HB,RBC,WBC بين المعاملات جميعها. أما الحياني والبهادلي (2015) فلاحظا عند إضافة مستويات مختلفة من النحاس ومن مصادر مختلفة إلى العليقة بالتراكيز 0، 15 و30 جزء من المليون/كغم علف من عمر يوم واحد ولغاية 42 يوم عدم ظهور فروقات معنوية بين مصادر النحاس العضوية وغير العضوية وظهور اِرتفاع معنوي لصالح المعاملتان 15 و 30 ملغم نحاس/ كغم علف في كل حجم خلايا الدم المرصوصة (PVC) وخلايا الدم الحمراء (RBC) وهيموغلوبين الدم (HB) واِنخفاض في

عدد خلايا الدم البيضاء (WBC) ونسبة الخلايا المتغايرة إلى الخلايا اللمفاوية. وفُسِر هذا الإرتفاع المعنوي في العدد الكلي لخلايا الدم الحمراء بأنه عائد إلى تأثير النحاس في هذه الصفة لأنَّ النحاس له أثر بالغ الأهمية في عملية تكوين خلايا الدم الحمراء وذلك لارتباط النحاس مع ألفا-كلوبين والسيروبلازمين واللذان لهما أهمية كبيرة في تحديد حالة فقر الدم (الساعدي، 2006)، فضلاً عن أثر النحاس المباشر في زيادة إمتصاص الحديد من القناة الهضمية إلى جانب عمل النحاس على تحرير الحديد من مخازنه في الجهاز الشبكي البطني لينعكس ذلك بصورة إيجابية في عملية التصنيع الحيوي لخلايا الدم الحمراء في الطيور (Bradley وآخرون، 1983؛ الساعدي، 2006)، فضلاً عن أن النحاس يعمل على تحفيز إنتاج هرمون الثيروكسين والذي له دور كبير في تكوين خلايا الدم الحمراء (Soetan،2010)، أما الإنخفاض الحاصل في العدد الكلي لخلايا الدم البيضاء ونسبة H/L فإنه يعد مؤشراً مهماً إلى أن هذه النسب المستخدمة من النحاس هي ضمن الحدود الآمنة وغير السامَة و ذكر ذلك Thangam وآخرون (2014) أن التراكيز السامَة من النحاس تؤدي إلى زيادة كبيرة في العدد الكلي لخلايا الدم البيضاء من خلال نقص نسبة الخلايا المتغايرة ورفع نسبة الخلايا اللمفية، إذ أن إرتفاع نسبة الخلايا المتغايرة مقابل إنخفاض نسبة الخلايا اللمفية يعطي مؤشراً على أن الوضع الصحي للطير غير جيد، مع إصابة مرضية في الطيور (الدراجي وآخرون، 2012). وتوصل Scott وآخرون (2017) إلى أن حقن نوعين من مضادات النحاس بفروج اللحم بمقدار 50ppm/كغم علف وإضافة 20ppm/ لترفي ماء الشرب أظهر إنخفاضاً معنوياً في كل من الكوليسترول وسكَر الكلوكوز في المعاملة التي أُضيف لها النحاس غير العضوي مقارنة ببقية المعاملات في التجربة ، في حين لم تظهر أيةُ فروقات معنوية في تركيز الدهون الثلاثية ما بين المعاملات في التجربة عند عمر 35 يوماً .واشار Zia-Urrahman وآخرون (2001) إلى أن إضافة النحاس إلى العليقة المقدمة لفروج اللحم وبتركيز 350 ملغم/ كغم علف أدت إلى زيادة HB وPCV وإنخفاض نسبة الكوليسترول والدهون الثلاثية في بلازما الدم بشكل ملحوظ مع وجود فروق معنوية بين النحاس المترسب بالصدر بالمقارنة مع النحاس المترسب بالكبد حيث يتراكم النحاس المضاف في العلف في الكبد أكثر من عضلات الصدر، وكذلك وجد الباحث إرتفاعاً معنوياً في نظام الإنزيمات ALT وAST في الكبد لصالح معاملات النحاس ، ولم يجد تغيير في بروتينات البلازما بسبب إضافة النحاس. وبين Samanta وآخرون (2011) عند اضافته للنحاس بالتراكيز(75 ,150، 250) جزء من المليون/ كغم علف وجود إنخفاض معنوي بالكولسترول الكلي والدهون الثلاثية (الكليسيريدات الثلاثية) في البلازما للمعاملات المضاف

لها النحاس مقارنة بمعاملة السيطرة، مع زيادة معنوية في تركيز البروتين الدهني عالي الكثافة (HDL) وانخفاض في تركيز البروتين الدهني واطيء الكثافة (LDL) في الدجاج الذي تم تغذيته ب 250 و150ملغم/ كغم علف.

2- 8 تاثير إضافة النحاس والحديد في الصفات المناعية

ذكر Jiansune وآخرون (2015) بان إضافة الحديد بتراكيز 80، 100، 100، 120 و160 ملغم/ كغم علف ولمدة 21 يوم من التغذية كانت هناك تفوق معنوي لصالح المعاملتان 160، 140 ملغم/ كغم علف مع زيادة وزن الغدة الزعترية (thymus gland) عند زيادة مستويات الحديد المضافة للعلف ووظيفة هذه الغدة هي إفراز إنزيم thymosin الذي ينظم بناء المناعة الخلوية في جسم الطير ويساعد على اِنتاج الخلايا اللمفاوية. وأشار Katarzyna وأخرون (2017) إلى أنَّ إضافة النحاس إلى العليقة المقدمة للدواجن بالتراكيز 0.5، 1.0 و1.5 ملغم/ كغم علف وبما يصل إلى 12 ملغ لكل طائر خلال 42 يوم من التغذية أعطت نتائج معنوية في زيادة مضادات الأكسدة والمناعة وتحفيز الجهاز المناعي في زيادة interleukin-6A, immunoglobulin مقارنة بمعاملة السيطرة التي أظهرت بعض الأعراض من تدهور في حالة مضادات الأكسدة حيث ظهر اِنخفاض في مستوى الجلوتاثيون (glutathione) بالإضافة إلى ثاني كبريتيد الجلوتاثيون glutathione disulfide).

الفصل الثالث

Materials and Methods

المواد وطرائق العمل

1-3 تحضير عنصري النحاس والحديد

تم شراء مسحوقي الحديد والنحاس الناعم المطحون من الأسواق المحلية في مدينة بغداد- باب المعظم وذات مواصفات جيدة ويعد من المصادر اللاعضوية الصناعية وعلى شكل أكاسيد ومن منشأ امريكي .

1-1-3 مصدر الحديد:

تم اِستخدام Fe2O3 والمسمى تجارياً بأوكسيد الحديد الثلاثي والمنتج من قبل شركة US Research Nanomaterials,Inc الأمريكية ويجهز الغرام الواحد منه 1000 ملغم حديد ذو لون بني محمر(Colored brown) وشكل الحبيبة الخارجي تقريبا كروي (Morphology: nearly spherical)، وأفضل امتصاص للعنصر عند(5-7 PH)، والكثافة النوعية (Bulk Density) $cm^3/1.20g$، ومن مميزاته إنَّه سريع الذوبان بالماء والجدول (2) يبين تحليل لمكونات الحديد وحسب دليل الشركة المصنعة Iron Oxide Nanopowder (Fe2O3) Certificate of Analysis –ppm.

جدول(2) تحليل أوكسيد الحديد.

Ca	Cr	P	Sio2	S	Al	Na	Mn
0.024	0.037	0.016	0.134	0.12	0.0002	0.0005	0.095

2-1-3 مصدر النحاس:

تم اِستخدام CuO والمسمى تجارياً بأوكسيد النحاس المنتج من قبل شركة US Inc Research Nanomaterial's الأمريكية ويجهز الغرام الواحد منه 1000 ملغم نحاس ذو لون اسود (colored black) ونقاوة (purety) تصل إلى 99% والكثافة النوعية (pulk Dencity) $cm^3/0.79g$، وشكل الحبيبة الخارجي تقريبا كروي (Morphology: nearly spherical)، ولا يذوب في الماء ولكنه يذوب ببطء في الكحول والامونيا (NH4) وسريع الذوبان بالحوامض المخففة ولذلك يخفف النحاس بكمية قليلة من حامض الستريك (10-20مل) ليذوب بالحامض ثم يضاف مباشرة إلى الماء ليتم التجانس معه بسرعة والجدول (3) يبين تحليل لمكونات النحاس وحسب دليل الشركة المصنعة. Copper Oxide Nano powder (CuO) Certificate of Analysis-ppm.

جدول (3) تحليل أوكسيد النحاس.

Ba	Cd	Co	Zn	Sr	Ca	K	P	Mg	Fe	Pb
0.75	2.50	6.4	1.95	2.3	4.00	3.00	3.00	0.75	0.87	0.90

2-3 تصميم التجربة

أجريت هذه التجربة في حقل الدواجن العائد لمحطة البحوث والتجارب الزراعية / كلية الزراعة / جامعة المثنى في قرية ام العكف بمرحلتين: المرحلة الأولى هي مرحلة التجربة الحقلية التي أُجريت خلال المدة من 10/6/ 2018 ولغاية 11/10/ 2018 وتم فيها تربية الطيور الداجنة. والمرحلة الثانية هي مرحلة العمل المختبري التي إجريت خلال المدة من 2018/11/11

ولغاية 12/30 / 2018 . واَستخدم في المرحلة الأولى تربية 405 فرخ من فروج اللحم غير المجنس من سلالة Ross 308 بعمر يوم واحد بمعدل وزن 40 غم، رُبيِّت الأفراخ داخل قاعة أبعادها 40×10 م وفي بطاريات ذات أربعة طوابق وكل طابق يحوي على قفص بأبعاد 1.5× 1م، وزِعَت الأفراخ عشوائياً على تسعة معاملات تجريبية بواقع 45 فرخاً لكل معاملة وبواقع ثلاثة مكررات لكل معاملة (15 فرخ/مكرر) وكما موضح بالشكل (1) والذي يمثل المخطط العام للتجربة:

1- المعاملة الأولى: لم يتم إضافة أي من العناصر إلى ماء الشرب (معاملة السيطرة).

2- المعاملة الثانية: إضافة مسحوق أوكسيد الحديد بتركيز150جزء من المليون / لترماء الشرب.

3- المعاملة الثالثة: إضافة مسحوق أوكسيد الحديد بتركيز200 جزء من المليون / لترماء.

4- المعاملة الرابعة :إضافة مسحوق أوكسيد النحاس بتركيز25 جزء من المليون/ لترماء.

5- المعاملة الخامسة: إضافة مسحوق أوكسيد النحاس بتركيز50 جزء من المليون/ لترماء.

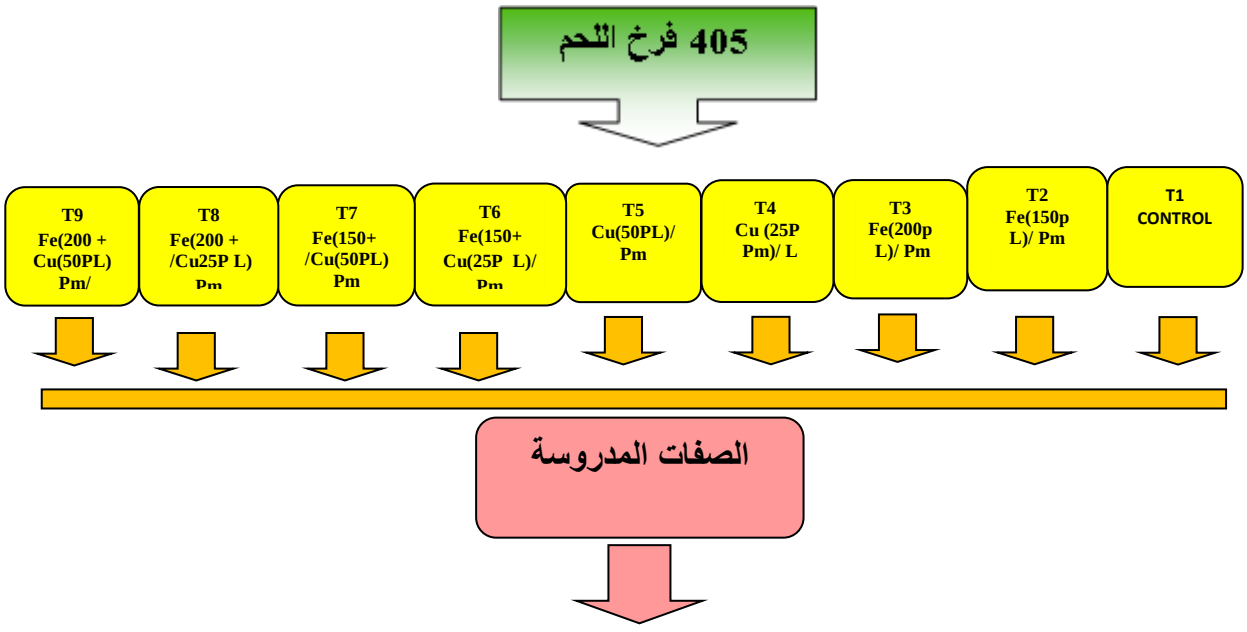
6- المعاملة السادسة: إضافة مسحوق أوكسيد النحاس والحديد كخليط بتركيزي 25 نحاس و 150جزء من المليون حديد/ لترماء الشرب.

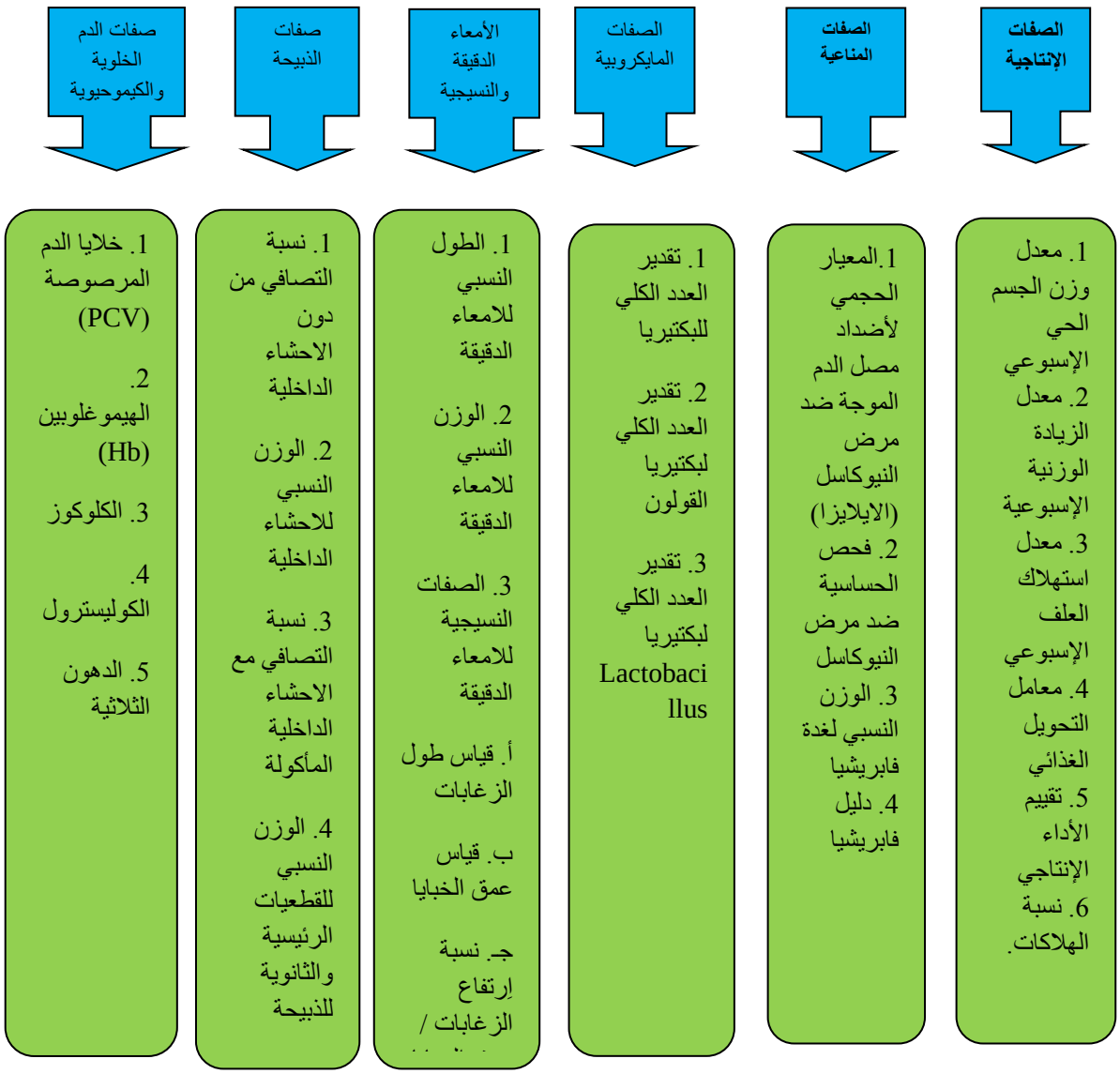
7- المعاملة السابعة :إضافة مسحوق أوكسيد النحاس والحديد كخليط بتركيزي 50 نحاس و150 جزء من المليون حديد / لترماء الشرب.

8- المعاملة الثامنة ::إضافة مسحوق أوكسيد النحاس والحديد كخليط بتركيزي 25 نحاس و 200جزء من المليون حديد / لترماء الشرب.

9- المعاملة التاسعة :إضافة مسحوق أوكسيد النحاس والحديد كخليط بتركيزي 50 نحاس و 200جزء من المليون حديد / لترماء الشرب. ويعبر عن جملة جزء من المليون ب (ppm)

شكل رقم (1) المخطط العام للتجربة





3-3 ادارة الافراخ

ربيت الأفراخ في بطاريات ذات أربعة طوابق مساحة الطابق الواحد 1.5م × 1م يحتوي كل طابق على 15 فرخاً من فروج اللحم (كل طابق يمثل مكرر واحد لكل معاملة)، وتم توفير درجة الحرارة بإستخدام الحاضنات الغازية مع مراقبة درجة الحرارة بوساطة محرار زئبقي من عمر يوم واحد لغاية عمر التسويق (35 يوماً) وقدم العلف والماء بصورة حرة، واِستعُمِل نظام الإضاءة المستمر 23 ساعة باليوم خلال الثلاثة أيام الأولى من عمر الأفراخ مع إعطاء ساعة واحدة لغرض تعويد الأفراخ ومنع إضطرابها وتكدسها وخفضت عدد ساعات الإضاءة بصورة تدريجية ليكون 8 ساعات يوميا بعمر 21 يوم لغاية التسويق وحسب دليل تربية فروج اللحم Ross308 واِستخدمت أطباق العلف البلاستيكية بقطر 38 سم في الإسبوع الأول وبواقع طبق واحد لكل مكرر وبعدها إستُبدلت بصورة تدريجية بالمعالف المعدنية الطولية

المستخدمة في نظام التربية بالبطاريات بطول 1.5 متر وعرض 10 سم وعمق 15 سم، وجهز الماء النظيف وأعطي في مناهل بلاستيكية مقلوبة سعة 5 لتر خلال فترة التجربة و كانت ترفع للأعلى بإستمرار بمستوى ظهر الطيور مع تقدم عمرها لتسهيل شرب الماء بصورة حرة وغذيت الطيور على نوعين من العلائق، عليقة البادئ من عمر 1- 21 يوم والعليقة النهائية من عمر 22 يوماً لغاية نهاية التجربة بعمر 35يوماً إستناداً إلى توصيات NRC (1994). والجدول رقم (4) يوضح التركيب الكيميائي لعلائق البادئ (إحتوت طاقة ممثلة 2902 كيلو سعرة/ كغم علف ونسبة البروتين الخام 23.2%) والنهائي (إحتوت طاقة ممثلة 3110 كيلو سعرة/ كغم علف ونسبة البروتين الخام 19.2 %).

الجدول (4) التركيب الكيميائي لعلائق البادئ والنهائي المستخدمة في التجربة

المواد العلفية	مرحلة البادئ (0-3) اسبوع	مرحلة النهائي (4-5) أسبوع
الذرة الصفراء %	44.8	49.0
الحنطة%	13.0	15.0
كسبة فول الصويا (48% بروتين)	35.0	27.0
خليط الفيتامينات والمعادن %	2.5	2.5
الزيت %	2.2	4.0
حجر الكلس %	0.7	0.7
ملح الطعام %	0.3	0.3
فوسفات الكالسيوم الثنائية%	1.5	1.5
المجموع	% 100	% 100
التحليل الكيميائي المحسوب		
البروتين %	22.23	19.23
الطاقة الممثلة ك ك / كغم علف	2902	3110
كالسيوم %	0.94	0.90
فسفور متيسر %	0.48	0.45
ميثايونين %	0.55	0.50
لايسين %	1.15	1.05
ميثايونين + سستين %	0.88	0.85

* بريمكس هولندي المنشأ BIRMIX M-25 ومكوناته لكل 1 كغم هي :فيتامين A(400.000 وحدة دولية)،فيتامين D_3(000160. وحدة دولية)،فيتامين E(1600 وحدة دولية) ،فيتامين K (80ملغم)،فيتامين B_1(80ملغم)،فيتامين B_2(240 ملغم)، كلسيوم بانتوثينيت 5200 .BAL-P(ملغم)، نياسين(1400ملغم)، فيتامينB_6(01200ملغم)، بايوتين 2ملغم حامض الفوليك(40ملغم)، فيتامينB_{12}(0.4ملغم). فوسفات كالسيوم لاعضوية (120,000ملغم)، فايتيز(4,000ملغم) ،زيت (20,000ملغم) ،كاربونات الكالسيوم000, 422ملغم)،كولين (20,000ملغم). مكونات البريمكس مع الإنزيمات (%) :البروتين (2** فوسفات ثنائية الكالسيوم هولندية المنشأ تحتوي:22% كالسيوم غير عضوي و 18% فسفور غير عضوي 0%)،الطاقة الممثلة ك ك\كغم (3000 كيلو كالوري)،لايسين مهضوم (5,71)، ميثايونين مهضوم(8,2)، ملح طعام(5,92).

أعطيت الطيور جميعها في الاسبوع الأول ماء الشرب العادي من عمر 1- 6 يوم وفي بداية الاسبوع الثاني من التجربة ولغاية إنتهاء التجربة البالغة 35 يوم تم إضافة العناصر المعدنية (أوكسيد الحديد والنحاس) إلى ماء الشرب المقدم للافراخ بتراكيز ومستويات مختلفة وحسب ما ذكر في الشكل (1) الذي يمثل المخطط العام للتجربة.

3-4 الصفات المدروسة

3-4-1 الصفات الإنتاجية

3-4-1-1 معدل وزن الجسم الحي الإسبوعي:

وزنت الأفراخ بعمر يوم واحد وكان معدل الوزن 40غرام، وكل إسبوع توزن الطيور لكل مكرر من معاملات التجربة خلال مدة التجربة وذلك بوزن طيور كل مكرر (5 طيور/ وزنة) بإستعمال ميزان الكتروني صيني المنشأ خلال الأسابيع الثلاثة الأولى ثم إستُعمل ميزاناً ذي كفة سعة 40 كغم للإسبوعين الأخيرين من التجربة وتم تطبيق المعادلة الآتية لمعرفة معدل وزن الطير الحي ضمن المكرر الواحد التي أوردها الزبيدي (1986) :

$$\text{معدل الوزن الحي (غم)} = \frac{\text{مجموع أوزان الطيور في المكرر}}{\text{عـدد الطيور الكلي فـــي المكرر}}$$

3-1-4-2- معدل الزيادة الوزنية الإسبوعية

إحتسبت الزيادة الوزنية المتحققة إسبوعياً وفقاً للمعادلة الآتية التي أوردها الفياض وناجي (2012):

الزيادة الوزنية (غم) = وزن الجسم الحي في نهاية الإسبوع–وزن الجسم الحي في بداية الإسبوع.

3-1-4-3 العلف المستهلك الإسبوعي

حسبت كمية العلف المستهلك كل إسبوع عن طريق وزن كمية العلف المتبقية في نهاية المدة وطرحها من الكمية الكلية المقدمة خلال المدة على وفق المعادلة التي أوردها الفياض وناجي (2012):

كمية العلف المستهلك الإسبوعي(غم) = العلف المقدم في بداية الإسبوع ـ العلف المتبقي في نهاية الإسبوع.

3-1-4-4 معامل التحويل الغذائي

حسب معامل التحويل الغذائي الإسبوعي وفقاً لما أورده الزبيدي (1986) في المعادلة الآتية :

$$\text{معامل التحويل الغذائي} = \frac{\text{متوسط كمية العلف المستهلك إسبوعيا (غم)}}{\text{متوسط الزيادة الوزنية الإسبوعية (غم)}}$$

3-1-4-5 تقييم الأداء الإنتاجي (Production Index) P.I

وهي أحد الطرق المتبعة في تقييم قطعان فروج اللحم تبعاً لقيمة أو مقياس الدليل الإنتاجي وحسب المعادلة التي اشار إليها ناجي (2006).

متوسط وزن الجسم (غم) × نسبة الحيوية

مقياس الدليل الإنتاجي = ——————————————————

عدد ايام التربية × كفاءة التحويل الغذائي × 10

علماً أن نسبة الحيوية = 100 ـ نسبة الهلاكات .

عدد الطيور الهالكة

نسبة الهلاكات = ——————————— X 100

عدد الطيور الكلية

3-4-2 صفات الذبيحة

3-4-2-1 نسبة التصافي

عند نهاية التجربة تم الاختيار حسب معدل وزن المكرر لستة طيور من كل معاملة عمر5 أسابيع بعد اخذ الوزن الحي لكل منها ثم ذبحت وتمت إزالة الريش، والرأس، والأرجل ، ونظفت الذبائح من الأحشاء الداخلية تنظيفاً جيداً ومن ثم وزنت فردياً لحساب نسبة التصافي من دون الأحشاء الداخلية ومع الأحشاء الداخلية (القلب، الكبد والقانصة) إلى وزن الجسم الحي حسب ما أورده الفياض وناجي (2012) وكما هو موضح في المعادلتين الآتيتين :

وزن الذبيحة المنظفة من دون الأحشاء الداخلية(غم)

نسبة التصافي بدون الأحشاء = ——————————————————— × 100

وزن الجسم الحي (غم)

وزن الذبيحة مع الأحشاء الداخلية المأكولة (غم)

نسبة التصافي مع الأحشاء = ——————————————————— 100 x

وزن الجسم الحي (غم)

3--4-2- 2 الوزن النسبي للأحشاء الداخلية

ذبحت 6 طيور من كل معاملة (2 طير/ مكرر) بصورة عشوائية وتم إخراج الأحشاء الداخلية من الذبائح حسب الطريقة التي ذكرها كل من الفياض وناجي (2012) وفصل القلب من الذبيحة بعد إخراج الأحشاء الداخلية (الإثني عشري والصائم واللفائفي) لعدم إرتباطه بها وبعد ذلك فصل الكبد، والقانصة، والوصلة الفخذية الكاحلية عن بقية الأحشاء الداخلية ووزنت بإستخدام ميزان حساس لإستخراج النسب من الوزن الحي قبل الذبح وحسبت نسبة كل منها من وزن الجسم الحي على وفق المعادلة الاتية

$$\text{الوزن النسبي للأحشاء الداخلية (\%)} = \frac{\text{وزن الجزء الداخلي (غم)}}{\text{وزن الجسم الحي (غم)}} \times 100$$

3-2-4-3 الوزن النسبي للقطعيات الرئيسة والثانوية للذبائح

بعد اِتمام وزن الذبائح لغرض حساب نسبة التصافي وإخراج الأحشاء الداخلية تم تقطيع الذبيحة إلى القطعيات الرئيسة التي شملت (صدر، وفخذ، ووصلة فخذية) والقطعيات الثانوية (ظهر، واجنحة، ورقبة) على حسب ما أورده الفياض وناجي (2012) ، وزنت القطعيات كُلً على حدة وحسبت نسبة أوزان القطعيات من وزن الذبيحة حسب المعادلة الاتية :

$$\text{الوزن النسبي لقطعية الذبيحة \%} = \frac{\text{وزن قطعية الذبيحة (غم)}}{\text{وزن الذبيحة (غم)}} \times 100$$

3-4-3 صفات الأمعاء

1-3-4-3 الطول النسبي للأمعاء

أخذت قياسات طول الأمعاء الدقيقة لستة طيور لكل معاملة بعمر 35 يوماً بعد ذبحها وإستخراج أحشائها وفصلت الأمعاء عند منطقة اتصالها بالقانصة وقيست بوساطة مقياس متري أجزاء من الأمعاء الدقيقة (الاثني عشر Duodenum، الصائم Jejunum، اللفائفي Ileum) والأعورين Ceca كلً على حدة، وحسب الطول النسبي للأمعاء نسبة إلى الوزن الحي وفقاً للمعادلة التالية والتي أوردها الحيالي (2004):

$$\text{الطول النسبي للأمعاء (سم/غم)} = \frac{\text{معدل طول الأمعاء (سم)}}{\text{معدل وزن الجسم الحي(غم)}} \times 100$$

2-3-4-3 الوزن النسبي للأمعاء

تم فصل الأمعاء الدقيقة عن الأحشاء الداخلية وفصلت أجزاء الأمعاء الدقيقة (الإثني عشري Duodenum ، الصائم Jejunum ، اللفائفي Ileum) والأعورين ceca كلً على حدة وتمً تنظيفها من المواد والفضلات المتبقية و وزنت هذه الأجزاء منفردة بإِستخدام ميزان كهربائي حساس لثلاث مراتب عشرية نوع Smart Weigh صيني المنشأ وحسبت نسبة كل منها إلى وزن الجسم الحي على وفق المعادلة الاتية وكما أوردها الحيالي (2004):

$$\text{الوزن النسبي لأجزاء الأمعاء} = \frac{\text{وزن كل جزء من أجزاء الأمعاء الدقيقة (غم)}}{\text{وزن الجسم الحي (غم)}} \times 100$$

3-4-4 دراسة الصفات النسيجية للأمعاء الدقيقة

3-4-4-1 تحضير المقاطع النسيجية

اخذت أربعة نماذج لكل معاملة وفي كل جزء من أجزاء الامعاء الدقيقة (الإثني عشري Duodenum ، الصائم Jejunum ، اللفائفي Ileum) ، وكان طول القطع المأخوذة 4 سم بعمر 35 يوماً أي في نهاية التجربة ، وأُزيلت محتوياتها وغُسِلت مرات عديدة بماء الحنفية ووضَعت العينات في مثبت بوين Bouin's fixative المحضر من مزج 75مل من حامض البكريك المائي المشبع Bicric acid مع 20 مل من الفو رمالين 40% و 5 مل من حامض الخليك الثلجي glacial acetic acid لمدة 24 ساعة بعد ذلك نقلت إلى الكحول الاثيلي تركيز 70% للتخلص من لون المثبت ، ثم أُجريت عملية Dehydration للمقاطع و بتمريرها في سلسلة من التراكيز المتصاعدة للكحول الأثيلي 70% و 80% و 90% و 95% لمدة ساعتين لكل مكرر ، ثم اعقبتها عملية الترويق Clearing بالزايلين Xyelen واخيراً عملية التشريب Infilitration والطمر Emcedding بشمع البرافين بدرجة انصهار بين 56 – 58 مْ و من خلال تحضير قوالب حأوية على شمع البرافين للطمر وبعد جفافها حضرت مقاطع مستعرضة متسلسلة بسمك 5 مايكرون بِاستخدام المشراح الدوار Rotary microtome، وثبتت المقاطع النسيجية على الشرائح الزجاجية بِاستخدام لاصق أوبت aupts adhesive وصبغت المقاطع جميعها بِاستخدام صبغة ايوسين – هيماتوكسلين Harries –Hematoxyline and Eosin، وحسب طريقة Richardو Francis (1973) التي ذكرها Uni وآخرون (1999) وTakoوآخرون (2004) ثم حملت الشرائح بعد تغطيتها بأغطية زجاجية ووضعت مادة DPX عليها.

3-4-4-2 فحص المقاطع النسيجية

فحصت الشرائح جميعها النسيجية المحضرة بِاستخدام المجهر المركب compound microscope وسجلت القياسات جميـعها بِاستخدام المقياس الدقيق للعدسة العينية Ocular micrometer ذي قوة تكبير 400X بعد معايرته بالمقياس الدقيق للمشرح stage micrometer وقدر طول الزغابات villi length، وعمق الخبايا crypts depth، ونسبة طول الزغابات إلى عمق الخبايا (v/b) ، وقيس طول الزغابة من قمة الزغابات لغاية اِرتباطها بالخبايا ، أما عمق الخبايا فهي مسافة الإنغماس للزغابات المتجأورة (Uni وآخرون، 1999).

3-4-5 الفحوصات المناعية

3-4-5-1-1 اختبار الممتز المناعي المرتبط بالإنزيم (الإيلايزا)

Enzyme Linked Immunosorbent Assay (ELISA)

استخدمت الطريقة غير المباشرة Indirect لفحص الاليزا لقياس إستخدام في المصل، يعتمد هذا الفحص على قدرة العديد من المستضدات على الارتباط مع البلاستك Polystyrene إذ وصفت الطريقة من قبل Voller وآخرون (1977) أولاً ملء حفر الطبق بمحلول مخفف من المستضد المعلوم ويترك المستضد لمدة تسمح له بالارتباط مع الطبق ثم تغسل الزيادة من المستضد. وتضاف للحفر سلسلة من التخافيف للمصل المضاد القياسي Stander المفحوص يترك لوقت يسمح للأضداد بالارتباط مع المستضد على أجسام مضادة حُضِرَت من الأرانب أو الماعز موجهة ضد كلوبيولينات المصل القياسي والمفحوص ومرتبط مع الـ Enzyme وهو عادة Horseradish peroridase ولهذه الخميرة القابلية على الارتباط مع أضداد المصل القياسي والمفحوص المرتبطة مع المستضد في الحفر. تغسل الزيادة من هذه إستخدام المضافة وتضاف الحليلة Substrate، وهذه المادة تغير اللون تحت تأثير الإنزيم، إذ إنَّ درجة اللون تعتمد على كمية الإنزيم الموجودة في الحفر وهذه تعتمد أيضاً على كمية إستخدام في المصل القياسي والمفحوص القادر على الارتباط مع المستضد، ويرسم منحنى قياسي إذ ترتبط عتامة اللون مع تخفيف المصل القياسي وتحدد قوة المصل المفحوص بالمقارنة مع هذا المنحني. وهناك انواع عدة من فحص Elisa المصلي من ضمنها اِستخدام طريقة المضاد capture Abs كي تخمد Immobilize المستضدات التي تلتصق بضعف Poorly مع البلاستك. وهناك Elisa تنافسي واِستخدام زوج مختلف من Enxyme-substrate. وهذه الاشكال المختلفة لهذا الفحص صُنعَّت في أشكال عدة kit للتشخيص المختبري للخموج المختلفة من قبل المختبرات و يتميز الفحص بالخصوصية والسرعة والأمان وقلة التكلفة (Collee وآخرون، 1996) وأُستُخدمت في هذا الاختبار آلة اختبار خاصة لقياس أضداد مرض نيوكاسل Newcastle disease antibody test kit جهزتها مختبرات .U.S.AIdex Laboratory Inc وتتألف مما يأتي:

1. اطباق معايرة دقيقة Microtiter tray مكسوة بمستضدات فايروس نيوكاسل.
2. مصل ضابط إختبار موجب.
3. مصل ضابط إختبار سالب.
4. مصل ممنع مقترن بخميرة Horseradish peroxidase.
5. حليلة Substrate.

6. مخفف الحليلةsubstrate diluen t.
7. محلول ايقاف stop solution.

2-1-5-4-3 طريقة الفحص Procedure

وضحت الطريقة في النشرة المرفقة بعدة الاختبار وحددت الحفر حسب المخطط الموضح فيه

1. تخفف عينات المصل بإستخدام المخفف المرفق بنسبة (1:500) مايكرولتر.
2. يوضع في الحفرتين A1 و A2 لطبق المعايرة الدقيق المكسوة بالمستضد مقدار (100) ميكرولتر من ضابط الاختبار السالب.
3. يوضع في الحفرتين A3 و A4 مقدار (100) ميكرولتر من ضابط الاختبار الموجب.
4. يضاف 100 ميكرولتر من كل عينة جرى تخفيفها إلى الحفرة المناسبة في الطبق.
5. يترك طبق المعايرة الدقيقة لمدة 30 دقيقة في جو المختبر.
6. تغسل الحفر بالماء المقطر أو المنزوع الايونات Deionized بمقدار 350 مايكرولتر لكل حفرة ويعاد الغسل 3-4 مرات.
7. يضاف 100 مايكرولتر من المصل المصنع المقترن بالخميرة لكل حفرة.
8. يترك الطبق لمدة 30 دقيقة في جو المختبر.
9. تكرر الخطوة رقم (6).
10. يضاف إلى كل حفرة 100 مايكرولتر من الحليلة المخففة بمخفف الحليلة بنسبة 1:1.
11. يترك الطبق لمدة 15 دقيقة في جو المختبر.
12. يضاف 100 مايكرولتر من محلول الايقاف إلى كل حفرة.
13. تقرأ نتيجة التفاعل لكل حفرة بإستخدام جهاز قراءة فحص الاليزا Elisa Reader ويحسب معيار اِستخدام المناعية لكل عينة أما يدوياً بحسب النشرة المرفقة أو بإستخدام الحاسوب المتصل بجهاز القراءة.

2-5-4-3 إختبار فرط الحساسية الآجلة في الدلايات

Delayed type hypersensitivity test (DTH)

1-2-5-4-3 تحضير مستضّد النيوكاسل

أجري فحص المناعة الخلوية كما أورده الدفعي،(2000) وذلك بأخذ 10مل من لقاح نيوكاسل عترة لا سوتا في قنينة معقمة و أضيف إليه 1مل من الفورمالين تركيز0.1% بصورة تدريجية مع التحريك المستمر ووضعت القنينة في الحاضنة لمدة 16 ساعة بدرجة حرارة 37مْ وبعد ذلك حفظ هذا المستضد في الثلاجة بدرجة حرارة 4 مْ ليكون جاهزا للحقن.

3-4-5-2-2 إجراء اختبار فرط الحساسية الآجلة (المناعة الخلوية)

اختيرت 6 طيور من كل معاملة (2طير/مكرر) بعمر 35 يوماً وحقنت بمستضد نيوكاسل المبطل إذ حقن المستضد بوساطة محقنة طبية سعة 1 مل وقياس (27G) بمقدار 0.1 مل من المستضد في جلد الدلاية اليمنى (Intradermal)، أما الدلاية اليسرى فتحقن بمحلول الملح الوظيفي المعقم المعامل 0.1% فورمالين بمقدار 0.1 مل وتعد الدلاية لمجموعة السيطرة في الطير نفسه للمقارنة بينهما وبين الدلاية المحقونة بالمستضد وقيس سمك الدلاية المحقونة بوساطة الفيرنية (vernia) بعد 24 ساعة من الحقن وسجلت النتائج بعد قياس سمك الدلاية المحقونة و استخرج منسب فرط الحساسية الأجلة بحسب طريقة AL-Murrani وآخرون (1995).

$$\text{منسب DTH} = \frac{\text{سمك الدلاية اليمنى - سمك الدلاية اليسرى}}{\text{سمك الدلاية اليسرى}}$$

3-4-5-3 الوزن النسبي لغدة فابريشيا ودليل فابريشيا

فصلت 6 غدد فابريشيا من ذبائح طيور كل معاملة من المعاملات التجريبية بعد قطع النسيج الرابط حول الغدة ووزنت بوساطة ميزان حساس. وتم حساب الوزن النسبي للغدة حسب المعادلة الآتية :

$$\text{الوزن النسبي لغدة فابريشيا} = \frac{\text{وزن الغدة (غم)}}{\text{وزن الجسم الحي (غم)}} \times 100$$

و تم حساب دليل فابريشيا (Bursa Index) عن طريق تقسيم الوزن النسبي للغدة في المعاملة التجريبية على الوزن النسبي لها في معاملة السيطرة حسبما أشار إليها الباحثان Lucio و Hitchner،(1979) .

الوزن النسبي للغدة في المعاملة التجريبية

دليل فابريشيا = ــ
الوزن النسبي للغدة في معاملة السيطرة

3-4-6 صفات الدم

3-4-6-1الصفات الفسلجية لدم الطيور

جمعت نماذج الدم في نهاية الإِسبوع الخامس وذلك بأخذ عينات دم من الوريد الجناحي 6 طيور من كل معاملة وجمع الدم بانابيب زجاجية سعة 10 مل تحتوي على مانع تخثر ووضعت بصورة أفقية للتخلص من الخثرة (بروتينات الفابرينوجين) لدراسة كل حجم خلايا الدم المرصوصة packed Cell volume (**PCV**) وتركيز الهيموغلوبين (**Hb**)

3-4-6-1-1 حجم خلايا الدم المرصوصة :

حسبت باِستخدام أنابيب شعرية حاوية على الهيبارين hematocrit capillary tubesملئت لغاية ثلثي الطول وتم غلق الطرف الاخر ثم وضعت في جهاز الطرد المركزي micro hematocrit centrifuge لمدة ربع ساعة وثم قياس النسبة المئوية لحجم خلايا الدم المرصوصة باِستخدام مسطرة خاصة microhematocrit reader حسب طريقة Arieher (1965).

3-4-6-1-2 فحص هيموغلوبين الدم :

اعتمدت طريقة تقدير تركيز الهيموغلوبين على تحويله إلى cyanomethemoglobin باِستخدام كاشف Drackins reagent وقد تم سحب 0.02 مل من الدم وخلط مع 5 مل من الكاشف وترك لمدة 5 دقائق وتم نبذه في جهاز الطرد المركزي (سرعة 5000 دورة / دقيقة) لغرض التخلص من انوية خلايا الدم الحمر وقراءته بوساطة مقياس الطيف الضوئي spectrophotometer حسب طريقة Varley وآخرون (1980) .

3-4-6-2 الصفات الكيموحيوية للدم

وضع الدم في جهاز الطرد المركزي بسرعة 3000 دورة / دقيقة ولمدة 15 دقيقة وحفظت المصول Serum في أنابيب أخرى معقمة وبدرجة حرارة- 18م° لغرض إجراء التحليلات المختبرية وحسب التعليمات المرفقة مع العدة الجاهزة (kits) لغرض تقدير الكولستيرول، والكلسيريدات الثلاثية، والكلوكوز.

3-4-6-2-1 الكلوكوز (ملغم / 100 مل مصل دم)

تم قياس تركيز الكلوكوز باستخدام Kit مجهزمن قبل شركة Linear Chemicals S.L. الاسبانية واتبعت الخطوات المرفقة مع عدة القياس الجاهزة من لتقدير الكلوكوز في مصل دم الطيور،وبإستخدام جهاز Spectrophotometer وعلى طول موجي505نانومتروتم قياس إمتصاصية كل عينة ،وثم طبقت المعادلة التي أوردها (1986,Close).

$$\text{تركيز كلوكوز مصل الدم (ملغم/100مل)} = \frac{\text{امتصاصية العينة}}{\text{امتصاصية المحلول القياسي}} \times 100$$

3-4-6-2-2 الكولستيرول الكلي (ملغم / 100 مل مصل دم)

تم قياس تركيز الكولستيرول بإستخدام Kit مجهزمن قبل شركة Stain bio laboratory (الامريكية). واتبعت طريقة التحلل الإنزيمي للكولستيرول في مصل دم الطيور حسب طريقة Richmond (1973) بإستخدام عدة القياس الجاهزة من الشركة المجهزة .

3-4-6-2-3 الكليسريدات الثلاثية (ملغم / 100مل مصل)

تم قياس تركيز الكليسريدات الثلاثية في مصل دم الطيور بإستخدام Kit مجهز من قبل شركة Stain bio laboratory (الأمريكية). وأتبعت الخطوات المرفقة مع عدة القياس باستخدام جهازSpectrophotometer ، لقراءة العينات وعلى طول موجي 500 نانومتروتم قياس إمتصاصية كل عينة ،وثم طبقت المعادلة التي أوردها Coles (1986).

$$\text{تركيزالكليسريدات الثلاثية في مصل الدم (ملغم/100مل)} = \frac{\text{امتصاصية العينة}}{\text{امتصاصية المحلول القياسي}} \times 200$$

3-4-7الصفات الميكروبية

3-4-7-1 الأجهزة والمعدات المستعملة

يلخص الجدول (5) الأجهزة والمعدات التي استُخدِمت في فحص النبيت المعوي.

جدول (5)الأجهزة والمعدات المستعملة في مختبر الأحياء المجهرية

الأجهزة والمعدات	الشركة المصنعة	المنشأ

ثلاجة	Refrigerator	KELON	تركي
جهاز التقطير	Distiller	FANEM	برازيلي
حاضنة	Incubator	BINDLER	كوري
حاضنة مبردة	cooler incubator	LABTECH	كوري
حأوية لا هوائية	Anaerobic jar	مصنعة محلياً	عراقي
حمام مائي	Water bath	LABTECH	كوري
ميزان حساس كهربائي	Electric balance	DENVER	الماني
ميزان كهربائي	Balance Electric	KERN572	تركي
مؤصدة	Autoclave	LABTECH	كوري
ماصة دقيقة	Micropipette	DRAGON	صيني

2-7-4-3 تحضير محلول ماء الببتون

حُضِر بإذابة غرام واحد من الببتون في 1000ملم ماء مقطر ثم وزع على أنابيب التخافيف العشرية وعقم في درجة حرارة 121 ^{o}م وضغط 1.5 جو لمدة 15 دقيقة (Harrigan و Mc Cance، 1976).

3-7-4-3 الأوساط الزرعية

اِستُخدِمت الأوساط الزرعية الآتية والتي عقمت في جهاز المؤصدة Autoclave على درجة حرارة 121^{o}م وضغط 1.5 جو ولمدة 15 دقيقة، وكما سيرد ذكره.

1-3-7-4-3تحضير وسط الاكار المغذي Nutrient Agar

حضر الوسط طبقاً لتعليمات شركة (Himedia) الهندية المجهزة وذلك بإذابة 14غم من الاكار المغذي في 500مل ماء مقطر ثم سخن المزيج حتى الغليان لمدة دقيقة واحدة واِستُخدِم الوسط لتقدير العدد الكلي للبكتريا Total bacterial count.

2-3-7-4-3 تحضير وسط الماكونكي Macon Key Agar

حضر الوسط طبقاً لتعليمات شركة Oxiod الأنَجليزية المجهزة وذلك بإذابة 25.5غم من الماكونكي الصلب في500مل ماء مقطر ثم سخن المزيج حتى الغليان ثم يترك لمدة دقيقة واحدة أو دقيقتين لتخف الحرارة بعدها يستخدم لتقدير اعداد بكتريا القولون (*Coliform group*).

3-3-7-4-3 تحضير وسط آكار MRS

استخدم هذا الوسط في العد الكلي لخلايا *Lactobacillus acidophilus* والمحضر على وفق ما ذكره Harrigan و McCance (1976) بإذابة المكونات الآتية الموضحة في جدول (6) في لتر واحد من الماء المقطر.

جدول (6) أهم التراكيب المكونة لوسط MRS.

المواد	الوزن (غم)
Peptone	10
Meat Extract	10
Sodium acetate	5
Yeast Extract	5
Triammonium citrate	2
K_3HPO_4	2
Tween 80	0.2
$MgSo_4$	0.2
$MnSo_4.4H_2o$	0.05
Glucose	20
Agar	15

3-4-7-4 الفحوص الميكروبية

تم أخذ 1غم من محتويات الأمعاء الدقيقة (الاثني عشري) والاعور لكل طير وأضيف إلى 9 مل من محلول ماء الببتون المحضر مسبقاً ليكون التخفيف الأولي 10^{-1}وحفظ المحلول في الثلاجة بدرجة حرارة 4 ^{o}م لحين إجراء الفحص الميكروبي.

3-4-7-4-1 تقدير العدد الكلي للبكتريا

تم تحضير أربعة أنابيب زجاجية تحوي على 9مل من محلول ماء الببتون Pepton water وأخذ 1مل من محلول التخفيف الأولي$^{-1}_{10}$ إلى الأنبوبة الأولى ليكون التخفيف $^{-2}_{10}$ وأُخذ منه 1مل إلى الأنبوبة الثانية وهكذا إلى الأنبوبة الرابعة ليكون نسبة التخفيف $^{-5}_{10}$، واِستخدمت طريقة Pour Plate count المذكورة في APHA (1978) لتقدير العدد الكلي للبكتريا الهوائية وذلك بنقل 1مل من كل مخفف عشري بوساطة ماصة معقمة إلى طبقين من أطباق بتري الفارغة المعقمة (Duplicate) ومباشرة يضاف كل طبق 15مل من الوسط الزرعي المعقم المغذيNutrient Agar المحضر مسبقاً والمحفوظ في حمام مائي بدرجة حرارة ^{o} 4 م ثم مزج العالق البكتيري مع الوسط الزرعي جيداً من خلال تحريك الطبق بهدوء في الإتجاهات جميعها وبعد تصلب الوسط الزرعي حفظت الأطباق مقلوبة بدرجةحرارة 37^{o}م لمدة 48 ساعة ثم نتحرى عن نمو المستعمرات ومن ثم ننتقي الطبق الزرعي ذا التخفيف العشري الأمثل في أعدادالمستعمرات ويؤخذ معدل المستعمرات لها ثم يضرب في مقلوب التخفيف للحصول على عدد مستعمرات الجراثيم / غم من عينة الأمعاء (مستعمرة/ غم).

3-4-7-4-2 تقدير العدد الكلي لبكتريا القولون

حُضِرَت ثلاثة أنابيب زجاجية تحوي على 9مل من محلول ماء الببتون Pepton water وأخذ 1مل من محلول التخفيف الأولي 10^{-1} إلى الأنَّبوبة الأولى لتكون التخفيف 10^{-2} واخذ منه 1مل إلى الأنَّبوبة الثانية وهكذا إلى الأنَّبوبة الثالثة لتكون نسبة التخفيف 10^{-4}، واِستخدمت طريقة Pour Plate count المذكورة في APHA (1978) لتقدير العدد الكلي لبكتريا القولون Total coliform bacteria وذلك بنقل 1مل من كل مخفف عشري بوساطة ماصة معقمة إلى طبقين من أطباق بتري الفارغة المعقمة (Duplicate) و يضاف مباشرة إلى كل طبق 15مل من الوسط الزرعي المعقم المغذيMacon Key Agarالمحضر مسبقاً والمحفوظ في حمام مائي بدرجة حرارة ^{o} 46 م ثم مزج العالق البكتيري مع الوسط الزرعي جيداً من خلال تحريك الطبق بهدوء في الإتجاهات جميعها وبعد تصلب الوسط الزرعي حُفظت الأطباق مقلوبة بدرجةحرارة 37^{o}م لمدة 48 ساعة ثم نتحرى عن نمو المستعمرات ومن ثم ننتقي الطبق الزرعي ذا التخفيف االعشري الأمثل في أعداد المستعمرات ويؤخذ معدل المستعمرات ثم يُضرب في مقلوب التخفيف

للحصول على عدد مستعمرات الجراثيم / غم من عينة الأمعاء (مستعمرة/ غم).

3-4-7-4-3 تقدير العدد الكلي لبكتريا *Lactobacilli*

حُضِرَت ستة أنابيب زجاجية تحوي على 9 مل من محلول ماء الببتون water Pepton وأخذ 1مل من محلول التخفيف الأولي 10^{-1} إلى الأنَّبوبة الأولى ليكون التخفيف 10^{-2} واخذ منه 1مل إلى الأنَّبوبة الثانية وهكذا إلى الأنَّبوبة السادسة لتكون نسبة التخفيف 10^{-7} واِستخدمت طريقة Pour Plate count المذكورة من قبل Speak (1984) باستعمال الوسط الزرعي MRS الصلب لتقدير العدد الكلي لبكتريا l. acidophilus وذلك بنقل 1مل من كل مخفف عشري بوساطة ماصة معقمة إلى طبقين من أطباق بتري الفارغة المعقمة (Duplicate) ويضاف مباشرة إلى كل طبق 14 مل من الوسط الزرعي المعقم المغذي MRS Agar المحضر مسبقاً والمحفوظ في حمام مائي بدرجة حرارة ^{o}46م ثم يمزج العالق البكتيري مع الوسط الزرعي جيداً من خلال تحريك الطبق بهدوء في الإتجاهات جميعها وعند تصلب الوسط الزرعي حفظت الأطباق مقلوبة في درجة حرارة 37 ^{o} م لمدة 48 ساعة وفي ظروف لا هوائيـة، يتحرى عن نمو المستعمرات ومن ثم ننتقي الطبق الزرعي ذا التخفيف العشري الأمثل في أعدادالمستعمرات ويؤخذ معدل المستعمرات لها ثم يضرب في مقلوب التخفيف للحصول على عدد مستعمرات الجراثيم / غم من عينة الأمعاء (مستعمرة/ غم

3-5 التحليل الإحصائي

استعمل التصميم العشوائي الكامل (CRD) لدراسة تأثير المعاملات التسع في الصفات المدروسة، وقورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات بإختبار Duncan, (1955) متعدد الحدود تحت مستوى معنوية 0.05 وإستعُمل البرنامج الإحصائي الجاهز SPSS (2009) في التحليل الإحصائي وفق الأنَموذج الرياضي الآتي :

$$Yij = \mu + Ti + eij$$

إذ أن :

Yij : قيمة المشاهدة j العائدة للمعاملة i .

μ : المتوسط العام للصفة .

Ti: تأثير المعاملة i (إذ شملت الدراسة تسع معاملات).

eij : الخطأ العشوائي الذي يتوزع طبيعياً بمتوسط يسأوي صفراً وتباين قدره $\sigma^2 e$.

يتوزع طبيعياً بمتوسط يسأوي صفراً وتباين قدره σe^2

الفصل الرابع

Results and discussion

النتائج والمناقشة

1-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس على معدل وزن الجسم الحي الاِسبوعي (غم) لفروج اللحم

يلاحظ من جدول (7) تأثير إضافة كل من مسحوقي أوكسي الحديد والنحاس المذابين في ماء الشرب المقدَّم إلى فروج اللحم المستخدم في التجربة في معدل وزن الجسم الحي الاِسبوعي (غم) لفروج اللحم عدم وجود فروق معنوية في الاِسبوع الأول من عمر الطيور في المعاملات جميعها ، أما خلال الاِسبوع الثاني فظهر الاِرتفاع المعنوي ($P\leq0.05$) لصالح معاملتي الحديد المنفردة T2، T3 مقارنة بمعاملة السيطرة، وكذلك معاملات عنصر النحاس المنفردة T4 وT5 بالمقارنة مع معاملة السيطرة، وهذا ينطبق على معاملات خليط العنصرين ولكافة المستويات T9، T8 ،T7 ، T6. وكان التفوق المعنوي ($P\leq0.05$) لصالح المعاملة التاسعة على جميع المعاملات ومن ضمنها معاملة السيطرة في حين لم نجد فروق معنوية بين المعاملتين T2, T5 من جهة وT2, T4. أما في الاِسبوع الثالث من نفس الجدول (7) إستمرار تفوق T9 معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بباقي معاملات التجربة ومنها معاملة السيطرة . في حين لم نجد فروق معنوية بين المعاملتين T4 وT5 من جهة والمعاملتين T2 وT5 من جهة أُخرى. وكذلك في الاِسبوع الرابع من عمر الطيور كان التفوق المعنوي ($P\leq0.05$) لصالح المعاملة T9على جميع معاملات التجربة ومنها معاملة السيطرة حيث تفوقت معنويا على المعاملة T8 والتي بدورها تفوقت معنوياً ($P\leq0.05$) على المعاملة T7 المتفوقة معنوياً ($P\leq0.05$) على T6 والتي تفوقت معنويا على T3 والتي بدورها تفوقت معنوياً ($P\leq0.05$) على المعاملات T2، T4 وT5 والمتفوقات معنويا مقارنة بمعاملة السيطرة. وفي الاِسبوع الخامس لم تختلفت المعاملات في ما بينها عن الاسبوع السابق وكان التحسن المعنوي لصالح النسب الأعلى المضافة من مسحوقي النحاس والحديد كخليط لصالح المعاملة T9 في صفة معدل وزن الجسم مقارنة بالمعاملة T8 التي تفوقت هي الأخرى معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملة T7 والتي بدورها تفوقت معنوياً ($P\leq0.05$) علىT6 التي تفوقت معنوياًعلى ($P\leq0.05$) على المعاملتين T3 وT4 المتفوقتين معنوياً ($P\leq0.05$)على المعاملتين T2 وT4 للتين تفوقتا على معاملة السيطرة .

جدول رقم(7) تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في ماء الشرب في معدل وزن الجسم الحي الاِسبوعي (غم) لفروج اللحم (المتوسط ± الخطأ القياسي) .

المعاملات	العمر بالأسابيع				
	1	2	3	4	5
T1	2.9356 ± 157.76	^{g}3. 7564 ±343.66	^{g}4.7258±734.00	^{g} 9.8657 ±1235.000	^{g} 17.6383 ±1896.663
T2	2.2000 ± 158.90	^{ef}2.6034±370.33	^{e} 3.4801± 820.66	^{f} 8.1445 ±1324.000	^{f} 6.0092 ±2191.666
T3	2.9418 ± 158.87	^{cd} 4.4845±381.33	^{d} 3.5276± 839.66	^{e}6.0644±1355.333	^{e}5.4569 ±2233.333
T4	2 .9627 ±164.33	^{f} 2. 8867±365.00	^{f} 4.0414 ±804.00	^{f} 6.3595 ±1319.333	^{f} 3.3829 ±2197.333
T5	2.1000 ±160.90	^{de}2.3333 ±375.66	^{ef}2.0275 ±813.333	^{f} 5.8594 ±1331.000	^{e} 4.9328 ±2241.000
T6	5.1063 ±153.33	^{c} 1.4529 ±384.33	^{d} 3.4801 ±846.33	^{d} 2.6034 ±1390.333	^{d} 2.0275 ±2280.333
T7	1.1000 ±157.80	^{c} 1.1547 ±388.00	^{c} 1.7638 ±857.33	^{c} 3.5267 ±1417.666	^{c} 4.1633 ±2305.000
T8	4.7066 ±157.65	^{b} 1.7638 ±396.66	^{b} 1.5275 ±867.00	^{b} 2.3333 ±1440.666	^{b} 6.5064 ±2333.000
T9	2.2333 ±157.77	^{a} 1.8559 ±409.66	^{a} 2.9059 ±884.66	^{a} 4.6666 ±1458.666	^{a} 2.9627 ±2375.666
مستوى المعنوية	N.S	*	*	*	*

T1 المعاملة الأولى : معاملة السيطرة . T2 المعاملة الثانية : إضافة 150ppm من الحديد إلى لترماء . T3 المعاملة الثالثة : إضافة 200ppm من الحديد إلى لترماء . T4 المعاملة الرابعة : إضافة 25ppm من النحاس إلى لترماء .T5المعاملة الخامسة: إضافة 50ppm من النحاس إلى لترماءT6.المعاملة السادسة: إضافة 150ppm من الحديدو 25ppm من النحاس إلى لترماء. T7المعاملة السابعة: إضافة 150ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء. T8المعاملة الثامنة إضافة 200ppm من الحديد و25ppm من النحاس إلى لترماء.T9 المعاملة التاسعة :إضافة 200ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء. تشير N.S< إلى عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات . * تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المجاميع على مستوى إحتمال 0.05 .

وفسر ذلك بأن إضافة الحديد إلى ماء الشرب للدواجن ومنها فروج اللحم يؤدي إلى زيادة وزن الجسم والزيادة الوزنية وهذا عائد إلى الأثر الإيجابي الذي يؤديه الحديد بوصفه عاملاً محفزاً للنمو من خلال تاثيره على مضادات الأكسدة (دقدوقة وآخرون،2014). أما بالنسبة للنحاس فيعود للأثر التحفيزي الذي يساعد في زيادة الإمتصاص وأيض البروتينات من خلال تحفيز العنصر لهرمون النمو(Growth hormon) المفرز من الغدة النخامية في جسم الطير والذي يؤثر في أيض البروتينات من خلال زيادة نضوحية الأحماض الأمينية المؤدي الى زيادة تركيز البروتينات في الخلية وبالتالي حصول الزيادة المعنوية في نمو الطير والزيادة الوزنية (موسى، 2014) ، وكذلك زيادة الانقسامات الخيطية للمكونات الخلوية في بلازما الدم مثل RBCوWBC وThrombocyte (Bakalli وآخرون،1995) ويعتقد حصول التفوق المعنوي للمعاملة T9 للعمل التآزري بين النحاس والحديد والأثر التحفيزي المختلف لكلا العنصرين مما يساعد على ظهور العوامل الوراثية للصفة بشكل أوضح وأكمل من خلال تهيئة الظروف الفسلجية المناسبة لعمل الأجهزة الداخلية والأعضاء والدم من خلال اضافة هذه العناصر (Bao وآخرون، 2007; Yang وآخرون،2011).

2-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في ماء الشرب في معدل الزيادة الوزنية الاِسبوعية لفروج اللحم

يلاحظ من الجدول (8) تأثير إضافة كل من مسحوقي أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما المذابين في ماء الشرب المقدَّم إلى فروج اللحم المستخدم في التجربة باِستثناء طيور معاملة السيطرة في معدل الزيادة الوزنية الاسبوعية إذ يشير إلى عدم وجود فروق معنوية خلال الاِسبوع الأول في معدل الزيادة الوزنية ما بين المعاملات التجريبية جميعها أما في الاِسبوع الثاني فظهر الاِرتفاع المعنوي ($P\leq0.05$) لصالح معاملتي الحديد المنفردة T2 (150 ppm) وT3 (200 ppm) مقارنة بمعاملة السيطرة، وكذلك معاملات عنصر النحاس المنفردة T4 (25 ppm) وT5 (50 ppm) بالمقارنة مع معاملة السيطرة، وهذا ينطبق على معاملات الخليط ولكافة المستويات T6 (150 Fe+25 ppm Cu)، T7 (150 Fe+50 ppm Cu)، T8(200 Fe+25 ppm Cu) وT9 (200 Fe+50 ppm Cu). وكانت أفضل اداء لصالح المعاملة التاسعة على جميع المعاملات ومن ضمنها معاملة السيطرة، بينما لم نجد فروق معنوية بين المعاملات (T2, T5) و (T3, T7) و(T3, T5)، أما خلال الاِسبوع الثالث لوحظ وجود تفوق معنوي ($P\leq0.05$) لصالح المعاملتين T9, T8 مقارنة بالمعاملة T6 المتفوقة معنويا ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملة T2 (معاملة الحديد) التي تفوقت معنويا ($P\leq0.05$) على حساب

معاملات النحاس (T5, T4) والمتفوقة على حساب معاملة السيطرة في حين لم نجد فروق معنوية بين المعاملات (T9, T8, T7) و (T7, T6) و (T3, T6, T7) و (T3, T2). أما خلال الإسبوع الرابع فظهر التفوق المعنوي (P≤0.05) لصالح المعاملات T9 , T8 ، T7 مقارنة بالمعاملة T6 والمتفوقة معنويا (P≤0.05) على حساب T5 التي تفوقت على معاملة السيطرة ولم نجد فروق معنوية بين المعاملات T2, T3, T4, T5،من جهة T5 والمعاملات T1, T2, T3, T4من جهة اخرى .

وفي الإسبوع الخامس أظهر الجدول (8) إستمرار التفوق المعنوي (P≤0.05) للمعاملة T9 على حساب المعاملات T4, T3 اللتان بدورهما تفوقتا معنويا (P≤0.05) على حساب معاملة السيطرة في حين لم نجد فروق معنوية بين المعاملات T9, T8, T7, T6, T5 والمعاملات T8, T7, T6, T5, T4, T3 وكذلك المعاملات T8, T7, T6, T4, T3, T2 ومن جهة أخرى نلاحظ من الجدول نفسه ظهور التفوق المعنوي (P≤0.05) في معدل الزيادة الوزنية التراكمية خلال مدة التجربة البالغة (35) يوم لصالح المعاملة T9 مقارنة بالمعاملات T8, T7, T6 والتي تفوقت معنوياً (P≤0.05) على بعضها بالترتيب (حديد+ نحاس) من التركيز الأعلى إلى الأدنى والمتفوقات معنويا (P≤0.05) مقارنة بالمعاملاتT3, T5 (معاملة النحاس أو الحديد ذات التركيز الاعلى) التي تفوقت معنويا (P≤0.05) مقارنة بالمعاملتين T4 T2,(معاملة النحاس أو الحديد ذات التركيز الأدنى) المتفوقتين معنويا (P≤0.05)على حساب معاملة السيطرة. حيث يبدو أن التداخل بين عنصري النحاس والحديد قد حقق أفضل النتائج على جميع معاملات التجربة ومنها معاملة السيطرة.

وفُسر هذا التحسن في الزيادة الوزنية جراء إستعمال هذه العناصر لاسيما النحاس إذ يؤدي إلى زيادة هضم المواد السيليلوزية الموجودة بالعليقة والتي قد توضح جزء من فعل العنصر في تحفيز النمو بسبب زيادة إفراز الإنزيمات الهاضمة مع غدة الصفراء (Aoyagi و Baker ،1995) أومن خلال دخول العنصرين في تكوين الكثير من الانزيمات المساعدة للعمليات الهضمية لاسيما عنصر الحديد بتحفيزه لمضادات الأكسدة (Bao و Choct،2009) بالإضافة إلى الخصائص المناعية للنحاس إذ يعمل على تنشيط الخلايا الفعالة التي تؤدي أثراً كبيراً بوصفها مضادات للميكروبات المرضية مثل الخلايا البائية والتائية (B cell and T cell) وكذلك تنشيط أيض الحديد وهذا يؤدي إلى رفع مناعة الجسم وزيادة الإستجابة المناعية في فروج اللحم مما ينعكس وبصورة إيجابية على الصحة العامة للطير (Baker ،1991).

جدول (8) تأثير إضافة الحديد والنحاس بمستويات مختلفة في معدل الزيادة الوزنية الإسبوعية (غم) لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي).

المعاملات	العمر بألاسابيع					معدل الزيادة الوزنية التراكمية من 1-35 يوم
	1	2	3	4	5	
T1	2.935±117.76	g 1.1135±185.90	f 1.2018±390.33	d 5.5677±501.00	d 24.666±661.66	g17.638±1856.66
T2	2.2000±118.90	e 4.5990±211.43	d 0.8819±450.33	cd 4.6666±503.33	C 13.445±867.66	f6.009±2151.66
T3	2.9418±118.86	cd 2.2556±222.46	cd 5.8972±458.33	cd 4.7022±515.66	bc7.371±878.00	e5.456±2193.33
T4	2.9627±124.33	f2.3333±200.66	e 3.6055±439.00	cd 5.7831±515.33	bc 4.509±878.00	f3.382±2157.33
T5	2.1000±120.90	de1.4678±214. 76	e 3.8441±437.66	c 7.4236±517.66	ab 5.131±910.00	e 4.932±2201.00
T6	5.1063±113.33	c6.3610±231.00	bc 4.5825±462.00	b 3.0550±544.00	abc 0.577±890.00	d2.027±2240.33
T7	1.1000±117.80	c 1.5947±230.20	abc2.6666±469.33	a 5.2068±560.33	abc 2.403±887.33	c 4.163±2265.00
T8	b1.1718±241.10	a 2.7284±470.33	a 3.1798±573.66	a 2.0000±574.00	abc 6.489±892.33	b 6.506±2293.00
T9	a 3.3778±251.90	a 4.5825±475.00	a 2.0000±574.00	a 3.1798±573.66	a 3.000±917.00	a2.962±2335.66
مستوى المعنوية	N.S	*	*	*	*	*

T1 المعاملة الأولى : معاملة السيطرة . T2 المعاملة الثانية : إضافة 150ppm من الحديد إلى لترماء . T3 المعاملة الثالثة : إضافة 200ppm من الحديدإلى لترماء . T4 المعاملة الرابعة : إضافة 25ppm من النحاس إلى لترماء .المعاملة الخامسة:إضافة.50ppm من النحاس إلى لترماء.المعاملة السادسة:إضافة 150ppm من الحديدو 25ppm من النحاس إلى لترماء. المعاملة السابعة: إضافة 150ppm من الحديدو50ppm من النحاس إلى لترماء. المعاملة الثامنة إضافة 200ppm من الحديد و25ppm من النحاس إلى لترماء. المعاملة التاسعة :إضافة 200ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء. تشير N.S< إلى عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات . * تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المجاميع على مستوى إحتمال 0.05.

وكذلك لاحظ Samanta وآخرون (2011) زيادة في مستوى الإنزيمات الهاضمة نتيجة لزيادة مستوى النحاس في غذاء الدجاج وبالتالي الحصول على أداء إنتاجي افضل مقارنة بمجموعات الطيور التي تغذت على العلائق الخالية من هذه العناصر فضلا عن أثر الحديد في أيض البروتينات (Zhang وآخرون،2005).وبوصفه محفزاً قوياً للنمو عن طريق إنتاج بعض المركبات الحيوية المهمة كالأنزيمات الهاضمة مثل إنزيم Pancreatic Amylase الذي يحول ما تبقى من النشا الذي لم يهضم في الفم والحوصلة إلى سكر المالتوز، وكذلك انزيمات Sucraseو Maltase وغيرها (Goel وآخرون،2013) والأحماض الأمينية وزيادة نسبة الإستفادة من الأعلاف، وهذا ما أكده كل من Genaro وآخرون (1985) و Luo وآخرون (2005).

3-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في معدل إستهلاك العلف الإسبوعي (غم) لفروج اللحم

يوضح الجدول (9) تأثير إضافة كل من مسحوقي أوكسيد الحديد والنحاس المذابين في ماء الشرب المقدَّم إلى فروج اللحم المستخدمة في التجربة بإستثناء طيور معاملة السيطرة و بمستويات وتراكيز مختلفة في معدل إستهلاك العلف الإسبوعي (غم) لفروج اللحم ، إذ يلاحظ من الجدول عدم وجود فروق معنوية في اثناء الإسبوع الأول في معدلات إستهلاك العلف ما بين المعاملات التجريبية جميعها في حين وجد إنخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في الإسبوع الثاني في معدل إستهلاك العلف لصالح المعاملات التجريبية T9, T7 مقارنة بالمعاملات T5, T8, T6 T4, ومعاملة السيطرة وT2 ، وعند الإسبوع الثالث من عمر الطيور أظهرت المعاملات T2 T9, T8, T7, T6, T3, تفوقا معنويا ($P\leq0.05$) في إستهلاك العلف مقارنة بالمعاملة T4 المتفوقة معنويا ($P\leq0.05$) على معاملة السيطرة ولم نجد تفوق معنوي ($P\leq0.05$) في معدل إستهلاك العلف بين المعاملتين T2, T5 وكذلك بين T4, T5 وعند الإسبوع الرابع من عمر الطيور لوحظ بأن كل من المعاملتين T8, T9 والمتفوقتين معنويا ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملة T6 التي تفوقت على T4 والمتفوقة معنويا ($P\leq0.05$) على T4, T3, T2 ومعاملة السيطرة ، في حين لم نجد فروق معنوية ($P\leq0.05$) في هذا الإسبوع في معدل إستهلاك العلف للمعاملات T4 ,T3, T5, T2 مقارنة بمعاملة السيطرة . أما في الإسبوع الخامس لم تلاحظ فروقاً معنوية بين المعاملات T5, T4, T6, T9, T3 وكذلك لا توجد فروق معنوية بين المعاملات T7, T8 T6, T9, T3, T2, ،وهذه المعاملات جميعها لديها تحسن معنوي ($P\leq0.05$) مقارنة بمعاملة السيطرة .وفي العلف المستهلك الكلي نلاحظ بأن المعاملات جميعها المضاف لها النحاس والحديد بشكل منفرد أو مجتمعين تفوقت على معاملة السيطرة.

جدول (9) تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في معدل إستهلاك العلف الإسبوعي (غم) لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي) .

المعاملات	العمر بألاسابيع					العلف الكلي
	1	2	3	4	5	
T1	1.15±127.0 0	[a] 2.33±356.33	[d] 2.18±637.330	[d] 10.40±895.000	[c] 43.23±1361.66	[b]46.18±3299.333
T2	0.88±122.33	[a] 3.52±355.66	[ab] 1.452±728.333	[d] 10.13±886.600	[b] 25.16±1720.00	[a] 12.52±3813. 000
T3	1.85±127.33	[cd] 16.64±316.0	[a] 9.84±736.000	[d] 8.08±901.000	[ab] 14.67±1727.66	[a] 3.51±3808. 000
T4	2.64±125.00	[ab] 15.7±332.33	[c] 9.90±707.330	[d] 9.93±909.330	[ab] 6.22±1737.600	[a]6.11±3811.6600
T5	2.08±123.00	[ab] 7.21±331.33	[bc] 6.11±712.00	[cd]13.86±914.333	[a] 8.81±1786.600	[a] 10.47±3867. 333
T6	2.33±122.66	[abc]12.7±324.6	[a] 7.31±740.330	[bc] 4.58±939.000	[ab] 3.92 ±1732.333	[a]17.78±3859.000
T7	34.04±96.00	[de] 10.9±296.00	[a] 4.84±749.660	[ab] 8.45±961.660	[b] 4.40±1711.600	[a]35.52±3815.000
T8	2.02±123.66	[abc] 7.8±325.00	[a] 4.84±744.660	[a] 4.40±976.660	[b] 9.83±1703.600	[a]11.69±3873.000
T9	3.33±123.33	[e] 4.62±280.33	[a] 7.21±749.660	[a] 3.33±966.660	[ab] 11.53±17290.0	[a] 11.37±3849.000
مستوى المعنوية	N.S	*	*	*	*	*

T1 المعاملة الأولى : معاملة السيطرة . T2 المعاملة الثانية : إضافة 150ppm من الحديد إلى لترماء . T3 المعاملة الثالثة : إضافة 200ppm من الحديدإلى لترماء . T4 المعاملة الرابعة : إضافة 25ppm من النحاس إلى لترماء .T5المعاملة الخامسة:إضافة.50ppm من النحاس إلى لترماءT6.المعاملة السادسة:إضافة 150ppm من الحديدو 25ppm من النحاس إلى لترماء. T7المعاملة السابعة: إضافة 150ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء. T8المعاملة الثامنة إضافة 200ppm من الحديد و25ppm من النحاس إلى لترماء.T9 المعاملة التاسعة :إضافة 200ppm من الحديدو50ppm من النحاس إلى لترماء. تشير N.S< إلى عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات . * تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المجاميع على مستوى إحتمال 0.05 .

وبإختصار لم نجد فروق معنوية بين المعاملات T2, T3 ,T4, T5 ,T6 ,T7 ,T8 ,T9 في الفترة الكلية (1-35 يوم) من التجربة بالرغم من تفوقها جميعاً على معاملة السيطرة وهذه إشارة إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المتداخل فيها الحديد والنحاس بوصفه خليط سواءٌ كانت بالتراكيز العالية أو المنخفضة وبين التراكيز المنفردة للحديد والنحاس. مع ملاحظة حصول إنخفاض معنوي ($P\leq0.05$) لبعض المعاملات في معدل استهلاك العلف في نهاية الإسبوع الثاني ولاسيما المعاملات T3 ,T7 ,T9 مقارنة بمعاملة السيطرة. وهذا يعني أن مجموعات الطيور التي قُدم لها الماء المضاف إليه عنصرا النحاس والحديد منفردين أو كخليط في نهاية الإسبوع الثاني لم تتعود بعد على طعم ولون الماء ولذلك كانت معاملة السيطرة متفوقة في إستهلاك العلف بسبب الترابط الإيجابي الكبير بين كمية العلف المستهلكة وكمية الماء المصروفة (الزبيدي 1986). وقد يكون بسبب التحسس المعوي الحاصل عند الطيور بسبب الكميات المضافة من العنصرين والتي عولجت بسرعة من خلال تأثير العنصرين (Zulqarnain وآخرون ، 2017). وفسر زيادة معدل العلف المستهلك معنويا لصالح المعاملات المقدم لها الماء مع النحاس والحديد مجتمعين وبإختلاف مستوياتها بعد الإسبوع الثالث ولحد وقت التسويق الى الزيادة الوزنية المتحققة والتحسن المعنوي في وزن الجسم من خلال استهلاك كميات اكبر من العلف (دقدوقة وآخرون،2014) ، أو لأثر العنصرين في تحفيز مضادات الاكسدة التي توفر حماية ضد تفاعلات الهدم في الجسم من خلال دورها في قنص الجذور الحرة وتثبيط عمليات هدم البروتين (Zulqarnain وآخرون،2017).

لذلك نجد إضافة مسحوقي أوكسيد الحديد والنحاس مجتمعين إلى الماء قد دفع الطيور لتناول كميات علف اكثر في مجموعات الطيور مقارنة بمجموعة السيطرة. أما في حال المعاملات التي أضيف لها عنصرا الحديد والنحاس منفردين فقد عمل كل عنصر بتأثير مختلف عن الاخر وبما يتناسب مع أثر العنصر داخل جسم الطير وعلاقته مع العناصر الاخرى الموجودة بالعليقة وطبيعة مصدر العنصر في الغذاء (Abdallah وآخرون ،2009) وهذا ما أكده كل من (دقدوقة وآخرون 2014; Vahl و Klooster,1987).

4-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في معامل التحويل الغذائي (غم علف / غم زيادة وزنية) لفروج اللحم

يوضح الجدول (10) تأثير إضافة مستويات مختلفة من مسحوق الحديد والنحاس في معامل التحويل الغذائي (غم علف / غم زيادة وزنية) لفروج اللحم خلال أسابيع التربية إذ يشير إلى عدم وجود فروق معنوية خلال الإسبوع الأول من التربية ما بين المعاملات التجريبية جميعها، وفي

الإسبوع الثاني يشير نفس الجدول الى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات التجريبية ومعاملة السيطرة عدا تفوق المعاملة T3(Fe200ppm) على المعاملة T4(Cu25ppm) وT5 (Cu50ppm) ومعاملة السيطرة ، أما في الإسبوع الثالث من التربية فيشير الجدول إلى عدم حصول فروق معنوية ($P\leq0.05$) بين المعاملتين T9, T8 وهاتان المعاملتان قد تفوقتا معنويا ($P\leq0.05$) على جميع معاملات التجربة بما فيها معاملة السيطرة، وفي الإسبوع الرابع نجد تفوقاً معنوياً لصالح المعاملة T9على حساب T8 التي تفوقت معنويا ($P\leq0.05$)على المعاملتين T7, T6 اللتين تفوقتا معنويا ($P\leq0.05$) على T3 التي تفوقت معنويا ($P\leq0.05$) على المعاملات T2, T4, T5 المتفوقة على معاملة السيطرة . أما في الإسبوع الخامس فيلاحظ من الجدول حصول فروق معنوية ($P\leq0.05$) بين المعاملات التي أضيف لها الحديد والنحاس منفردين أو كخليط والتي تفوقت جميعا على معاملة السيطرة حيث وجد أفضل أداء في معدل معامل التحويل الغذائي لمعاملات الحديد والنحاس بوصفه خليط بالمستويات الأعلى حيث تفوقت المعاملة T9 على T7 , T8 وبالنسبة لتاثير عنصر النحاس فقد سلكت المعاملات التي أُضيف إليها النحاس منفردا سلوكا مشابهاً لمعاملات الحديد إذ أشار الجدول 10إلى عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات المضاف لها الحديد والنحاس منفردين سواءٌ كانت بالتراكيز العالية أو المنخفضة حيث لا توجد فروق معنوية ($P\leq0.05$) بين المعاملات T2, T3, T4, T5 خلال الإسبوع الخامس وكان التحسن المعنوي ($P\leq0.05$) لصالح المعاملات جميعها التي أضيف لها الحديد والنحاس مجتمعين وباختلاف مستوياته مقارنة بمعاملات الحديد والنحاس منفردين و كذلك بمعاملة السيطرة .

وفسر التحسن في معامل التحويل الغذائي على أنه تأكيد للتحسن الواضح في مستوى العمليات الأيضية والإمتصاصية في جسم الطير (الساعدي ،2006) وتوصل Zhau وآخرون (2010) إلى أنه يتم تحرره بعد إمتصاصه من الأمعاء مرة ثانية إلى القناة الهضمية من خلال الصفراء لديمومة تأثيره على مستعمرات الأحياء المجهرية بوصفه مضاداً للميكروبات المرضية مما يؤدي إلى رفع الإستجابة المناعية للطير وبالتالي إنعكاسه بصورة إيجابية على الصحة العامة للطير والحصول على الأداء الإنتاجي الأفضل.

و يساعد النحاس في الحفاظ على توازن سليم في الجهاز الهضمي من خلال مهاجمته للبكتريا الضارة وفسح المجال لبكتريا *Lactobacillus* بالتكاثر (Bao وآخرون، 2007) فضلا عن وجود الحديد بوصفه محفزاً قوياً للنمو ومن ثم زيادة النمو المرافق للتحسن الحاصل في الكفاءة الهضمية للغذاء (Yang وآخرون، 2011).

جدول (10) تأثير إضافة مستويات مختلفة من الحديد والنحاس في معامل التحويل الغذائي (غم علف /غم زيادة وزنية) لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي) .

المعاملات	العمر بألاسابيع					معدل معامل التحويل الغذائي
	1	2	3	4	5	
T1	0.0257±1.088	^{b} 0.0030±1.530	^{f} 0.0008±1.632	^{f} 0.0008±1.786	^{f} 0.022±2.058	^{b} 0.01545±1.807
T2	0.0120±1.029	^{ab} 0.0035±1.510	^{de} 0.0002±1.610	^{e} 0.0039±1.76	^{e} 0.0017±1.982	^{a} 0.0078±1.711
T3	0.0299±1.072	^{a} 0.06655±1.440	^{bcd} 0.0026±1.60	^{d} 0.0004±1.747	^{de}0.0004±1.967	^{a} 0.0017±1.708
T4	0.0221±1.049	^{b} 0.0167±1.520	^{cd} 0.0118±1.611	^{e} 0.0008±1.764	^{e} 0.0031±1.979	^{a} 0.0034±1.701
T5	0.053±1.1020	^{b} 0.0088±1.510	^{ef} 0.0016±1.626	^{e} 0.0014±1.766	^{de} 0.0017±1. 963	^{a} 0.0087±1.699
T6	0.027±1.1080	^{ab} 0.0004±1.505	^{bc} 0.0001±1.602	^{c}0.0012±1.726	^{cd} 0.005±1.946	^{a} 0.0059±1.703
T7	0.024±1.1040	^{ab} 0.0014±1.503	^{b} 0.0013±1.597	^{c}0.0014±1.716	^{bc} 0.0005±1.929	^{a} 0.0038±1.716
T8	0.002±1.0903	^{ab} 0.0013±1.494	^{a} 0.0028±1.583	^{b} 0.0027±1.702	^{b} 0.0033±1.909	^{a} 0.0045±1.710
T9	0.023±1.0481	^{ab} 0.0016±1.484	^{a} 0.0010±1.578	^{a} 0.00006±1.684	^{a} 0.0031±1.885	^{a} 0.0032±1.712
مستوى المعنوية	*	*	*	*	*	*

T1 المعاملة الأولى : معاملة السيطرة . T2 المعاملة الثانية : إضافة 150ppm من الحديد إلى لترماء . T3 المعاملة الثالثة : إضافة 200ppm من الحديد إلى لترماء . T4 المعاملة الرابعة : إضافة 25ppm من النحاس إلى لترماء .المعاملة الخامسة: إضافة.50ppm من النحاس إلى لترماء. المعاملة السادسة: إضافة 150ppm من الحديد و 25ppm من النحاس إلى لترماء. المعاملة السابعة: إضافة 150ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء. المعاملة الثامنة إضافة 200ppm من الحديد و25ppm من النحاس إلى لترماء. المعاملة التاسعة :إضافة 200ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء.
تشير N.S< إلى عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات . * تشير الاحرف المختلفة وضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المجاميع على مستوى احتمال 0.05.

ونتيجة لذلك يظهر التحسن المعنوي للصفات الإنتاجية لفروج اللحم ومنها معامل التحويل الغذائي في حين ذهب بعض الباحثين في تفسيرهم إلى ضرورة إضافة الحديد والنحاس إلى العلف أو ماء الشرب لأهميتهما البالغة بسبب قوة خصائص العنصرين المناعية والتحفيزية (Świątkiewi وآخرون ، 2014). وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Samanta وآخرون ،2011).

5-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما على نسبة الهلاكات والدليل الإنتاجي لفروج اللحم

يلاحظ من جدول (11) تاثير إضافة النحاس والحديد بشكل منفرد أو بصورة خليط للعنصرين وبكل المستويات والتراكيز المضافة في التجربة على نسبة الهلاكات والدليل الإنتاجي إذ يلاحظ ظهور اِنخفاض معنوي واضح ($p\leq0.05$) في نسبة الهلاكات الكلية للمعاملات T7 , T6, T5, T4, T3 T9, T8,مقارنة بمعاملة السيطرة، في حين لم تظهر فروق معنوية بين معاملة السيطرة والمعاملة الثانية في الصفة نفسها . كذلك نلاحظ في الجدول ظهور فروق معنوية ($p\leq0.05$) في قيم الدليل الإنتاجي للمعاملتين T9, T8 والتي تفوقتا على معاملات الحديد والنحاس منفردين بالمستوى الأعلى T5,T3 والتي بدورها تفوقت معنوياً ($p\leq0.05$) على معاملات الحديد والنحاس منفردين بالمستوى الأدنى T4, T2 والمتفوقتين معنويا على معاملة السيطرة. في حين لم نجد فروقاً معنوية ($p\leq0.05$) ما بين المعاملات T8, T7, T6 T9,من جهة وما بين المعاملات T7, T6, T5, T3 من جهة أخرى وكانت أقل القيم في معاملة السيطرة.

وقد يعود هذا التحسن في اِنخفاض نسبة الهلاكات للمعاملات التي أستخدم فيها النحاس والحديد وخليطهما إلى تاثير هذه العناصرعلى كفاءة الهضم والإمتصاص وبالتالي إعطاء نمو أفضل مما ينعكس على صحة وحيوية الطيور وبالتالي مقاومة عالية للأمراض (Bao وآخرون، 2010). اما التفوق الذي حصل في قيم الدليل الإنتاجي في المعاملات نفسها يعود إلى اِنخفاض نسبة الهلاكات في هذه المعاملات فضلا عن التفوق المعنوي في كل من وزن الجسم والزيادة الوزنية ومعامل التحويل الغذائي،وبالتالي إنعكاس ذلك على قيم الدليل الإنتاجي.لأن هذه القياسات الثلاثة هي الأساسيات التي تَعتَمد عليها قيم الدليل الإنتاجي.لذلك أعطت قيم أفضل مقارنة بمعاملة السيطرة.

جدول (11) تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس) وخليطهما على نسبة الهلاكات والدليل الإنتاجي لفروج اللحم (المتوسط ± الخطا القياسي.

المعاملات	نسبة الهلاكات %	الدليل الإنتاجي %
T1	[a] 1.6 ±6.66	[d]0. 746± 279.90
T2	[ab] 1.66±3.33	[c] 6.41±353.77
T3	[b] 1.66 ±1.66	[bc] 6.55.± 367.90
T4	[b] 1.66±1.66	[c] 7.85.±362.88
T5	[b] 1.66±1.66	[bc]7.85.±370 54
T6	[b].000±0000	[ab] 1.39±382.40
T7	[b].000±0000	[ab] 0.61±383.69
T8	[b].000±0000	[a] 2.07±389.62
T9	[b].000±0000	[a]0. 955±396.38
مستوى المعنوية	*	*

T1 المعاملة الأولى : معاملة السيطرة . T2 المعاملة الثانية : إضافة 150ppm من الحديد إلى لترماء . T3 المعاملة الثالثة : إضافة 200ppm من الحديدإلى لترماء . T4 المعاملة الرابعة : إضافة 25ppm من النحاس إلى لترماء.T5 المعاملة الخامسة:إضافة.50ppm من النحاس إلى لترماء.T6المعاملة السادسة:إضافة 150ppm من الحديد و 25ppm من النحاس إلى لترماء.T7 المعاملة السابعة: إضافة 150ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء.T8 المعاملة الثامنة إضافة 200ppm من الحديد و25ppm من النحاس إلى لترماء. T9المعاملة التاسعة :إضافة 200ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء. تشير N.S< إلى عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات . * تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المجاميع على مستوى إحتمال 0.05 .

6-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في نسبة التصافي مع أو بدون الأحشاء الداخلية الماكولة لذبائح فروج اللحم عند عمر 35 يوم

يلاحظ من جدول (12) تأثير إضافة مستويات وتراكيز مختلفة من أوكسيد الحديد والنحاس في نسبة التصافي مع أو بدون الأحشاء الداخلية الماكولة لذبائح فروج اللحم عند عمر 35 يوم إذ يشير الجدول إلى وجود تفوق معنوي ($P\leq0.05$) في نسبة التصافي مع الأحشاء الداخلية (القلب و القانصة و الكبد) لصالح جميع معاملات التجربة التي اضيف اليها العنصرين بشكل مفرد او خليط على معاملة السيطرة . وكان التحسن الأفضل للمعاملات المضاف لها النحاس والحديد مجتمعين وبالنسب الأعلى إلى النسب الأدنى وبالتدريج، ففي الوزن النسبي للكبد نجد تفوق المعاملة T9معنوياً ($P\leq0.05$) مقارنة بالمعاملة T7 التي تفوقت معنوياً ($p\leq0.05$) على T3 ,T5 المتفوقتين معنوياً ($P\leq0.05$) على, معاملة السيطرة ولم نجد فروق معنوية بين المعاملات T2, T3, T4, T5, T6وبين T1, T2وكذلك بين المعاملات T4, T6, T7 أما بالنسبة للوزن النسبي للقلب نجد تفوق المعاملة T9 معنوياً ($P\leq0.05$) على T7 التي تفوقت معنوياً ($P\leq0.05$) على T3, T5 التي تمثل تراكيز النحاس والحديد الأعلى منفردا والمتفوقة

معنوياً على T2, T4 التي تمثل معاملات الحديد والنحاس منفردين وبالنسب الأدنى وهذا ينطبق على نسبة وزن القانصة .

جدول (12) تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في نسبة التصافي والأحشاء الداخلية المأكولة (%) لذبائح فروج اللحم (المتوسط ± الخطأ القياسي) .

المعاملات	نسبة التصافي مع الأحشاء المأكولة	نسبة التصافي دون الأحشاء المأكولة	الوزن النسبي للكبد	الوزن النسبي للقلب	نسبة وزن للقانصة
T1	^{g} 0.246±68.354	^{g}0.167±65.250	^{e} 0.060±1.325	^{f} 0.0099±0.2330	^{g}0.233 ±1.546
T2	^{f} 0.113±68.970	^{ef}0. 073±65.606	^{de} 0.017±1.423	^{e} 0.0011±0.2473	^{f} 0.039±1.693
T3	^{e}0. 057±69.540	^{d}0. 026±65.83	^{d} 0.024±1.536	^{d} 0.0011±0.2610	^{e} 0.014 ±1.913
T4	^{f} 0. 164±69.100	^{f} 0. 409±65.57	^{cd} 0.153±1.608	^{e} 0.0031±0.2473	^{f} 0.0057 ±1.670
T5	^{e}0. 314 ±69.522	^{de}0. 072±65.80	^{d} 0.028±1.533	^{d} 0.0020±0.2610	^{e} 0.0140 ±1.926
T6	^{d} 0. 047±70.033	^{c}0. 047±66.073	^{cd} 0.008±1.606	^{cd} 0.0011±0.269	^{d} 0.0083 ±2.833
T7	^{c} 0. 010±70.355	^{c} 0.011±66.21	^{bc} 0.020±1.730	^{bc} 0.0005±0.2760	^{c} 0.0150±2.140
T8	^{b} 0. 0366±70.822	^{b}0. 020±66.46	^{ab} 0.011±1.850	^{ab}0.0008±0.2738	^{b} 0.0111±2.220
T9	^{a} 0.0622±71.255	^{a}0.0320±66.72	^{a} 0.018±1.926	^{a} 0.0014±0.2937	^{a}0.0150±2.310
مستوى المعنوية	*	*	*	*	*

T1 المعاملة الأولى : معاملة السيطرة . T2 المعاملة الثانية : إضافة 150ppm من الحديد إلى لترماء . T3 المعاملة الثالثة : إضافة 200ppm من الحديدإلى لترماء . T4 المعاملة الرابعة : إضافة 25ppm من النحاس إلى لترماء .T5لمعاملة الخامسة:إضافة.50ppm من النحاس إلى لترماءT6.المعاملة السادسة:إضافة 150ppm من الحديدو 25ppm من النحاس إلى لترماء. T7المعاملة السابعة: إضافة 150ppm من الحديدو50ppm من النحاس إلى لترماء. T8المعاملة الثامنة إضافة 200ppm من الحديدو25ppm من النحاس إلى لترماء.T9 المعاملة التاسعة :إضافة 200ppm من الحديدو50ppm من النحاس إلى لترماء. تشير N.S< إلى عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات . * تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المجاميع على مستوى إحتمال 0.05 .

وبالرغم من الزيادة المعنوية للمعاملات المضاف أليها الحديد والنحاس وخليطهما في وزن الكبد والقلب والقانصة إلا أنه لم نجد تضرر تلك الاعضاء ظاهرياً ولم تتضخم بصورة كبيرة وقد يعزى ذلك الى الزيادة الوزنية الحاصلة من جراء اضافة العنصرين ، وهذا يتفق مع دقدوقة وآخرون (2014).

وقد يعزى ذلك أنَّ الكميات المضافة من العنصرين غير كبيرة وضمن الحدود الآمنة إذ إنَّ الكمية المتراكمة من هذه العناصر والمترسبة في هذه الأعضاء بسيطة ولم تسبب أي ضرر أو تضخماً ظاهرياً لتلك الأعضاء ولاسيما عنصر النحاس (Zia-Urrahman وآخرون 2001). وكذلك لوحظ وجود فروق معنوية في المعاملات التسع في نسبة التصافي دون الأحشاء المأكولة (الكبد، والقلب، والقانصة) وبالتفاصيل المشابهة للترتيب السابق نفسه. وقد يعود التحسن المعنوي الحاصل في نسبة التصافي مع أو بدون الأحشاء الداخلية المأكولة إلى تأثير عمل الحديد والنحاس المحفزة لافراز الإنزيمات الهاضمة والتي تزيد من كفاءة الهضم والإمتصاص للعناصر الغذائية (Güçlü وآخرون، 2008) فضلا عن أن هذه العناصر المعدنية تعمل على تحفيز مركبات عدة وعناصر غذائية ضرورية لبناء مكونات الجسم كالفيتامينات وعناصر معدنية أخرى مثل الكروم والمنغنيز والمغنيسيوم وغيرها وتدخل في تكوين عدد كبير من البروتينات (Zulqarnainوآخرون، 2017) بالإضافة الى العلاقة الإيجابية بين معدل وزن الجسم ونسبة التصافي (الفياض وناجي ، 2011) .

7-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الوزن النسبي للقطعيات الرئيسة والثانوية لذبائح فروج اللحم

يلاحظ من جدول (13) تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما المذاب بالماء في الوزن النسبي للقطعيات الرئيسية والثانوية لذبائح فروج اللحم ، ففي القطعيات الرئيسة يشير الجدول (13) إلى تفوق معنوي ($p\leq0.05$) للمعاملات المضاف لها النحاس والحديد مجتمعين أو بشكل منفرد على معاملة السيطرة وكان افضل أداء لمعاملات الخليط بالمستوى الأعلى ثم الادنى وحسب التسلسل. ومعاملات الخليط تفوقت معنوياً ($p\leq0.05$) على كل من المعاملات المضاف لها العنصرين بشكل منفرد وهذه المعاملات تفوقت معنوياً ($p\leq0.05$) على معاملة السيطرة. ففي وزن الصدر والفخذ والوصلة الفخذية الكاحلية يشير الجدول نفسه إلى تفوق معنوي ($p\leq0.05$) للمعاملة T9 على المعاملة T8 والتي تفوقت معنويا ($p\leq0.05$) على T7 التي تفوقت معنويا ($p\leq0.05$) على T6. المتفوقة معنويا ($p\leq0.05$) على معاملات النحاس والحديد ذو التراكيز العالية (T5, T3) التي تفوقت بدورها معنوياً ($p\leq0.05$) على معاملات النحاس والحديد ذات التراكيز الواطئة (T4, T2) والتي جميعها متفوقة معنويا ($p\leq0.05$) على معاملة السيطرة.

جدول (13) تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الوزن النسبي للقطعيات الرئيسية والثانوية (%) لذبائح فروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي).

	الوزن النسبي للقطعيات الرئيسية			الوزن النسبي للقطعيات الثانوية		
المعاملات	الصدرBreast	الفخذThigh	للوصلة الفخذية الكاحلية Drumstck	الظهرBack	الأجنحة Wing	الرقبةNeck
T1	^{g}0.044±25.63	^{g}.40±14.730	^{g}0.017±11.70	^{a} 0.101±26.74	^{a} 0.032±12.92	a 0.32±6.24
T2	^{f} 0. 012±25.79	^{f} 0.014±14.87	^{f} 0.011±11.92	^{b} 0.504±28.51	^{b} 0.015±12.79	^{b} 0.23±6.07
T3	^{e} 0. 020±25.93	^{e} 0.011±15.08	^{e}0.011±12.13	^{c}0.012±28.20	^{c} 0.014±12.67	^{c} 0.008±5.93
T4	^{f} 0.023±25.84	^{f} 0.011±14. 90	^{f}0.018±11. 93	^{b} 0.018±28.43	^{b} 0.017±12.77	^{b} 0.024±6.08
T5	^{e} 0.200±25.94	^{e} 0.006±15.10	^{e} 0.005±12.15	^{c} 0.023±28.18	^{c} 0.008±12.66	^{c} 0.012±5.93
T6	^{d} 0.012±26.08	^{d} 0.014±15.24	^{d} 0.008±12.25	^{c} 0.020±28.08	^{d} 0.015±12.50	^{d} 0.008±5.80
T7	^{c} 0. 020±26.24	^{c}0.008±15.34	^{c} 0.014±12. 34	^{d}0.056±27.90	^{e} 0.017±12.42	^{e}0.015±5.72
T8	^{b}0 .029±26.48	^{b}0.008±15.48	^{b} 0.014±12.42	^{e}0.026±27.70	^{f} 0.008±12.30	^{f} 0.012±5.55
T9	^{a} 0.052±26.08	^{a}0.012±15.62	^{a} 0.008±12.59	^{f} 0.700±28.12	^{g} 0.011±12.20	^{g} 0.012±5.40
مستوى المعنوية	*	*	*	*	*	*

T1 المعاملة الأولى : معاملة السيطرة . T2 المعاملة الثانية : إضافة 150ppm من الحديد إلى لترماء . T3 المعاملة الثالثة : إضافة 200ppm من الحديدإلى لترماء . T4 المعاملة الرابعة : إضافة 25ppm من النحاس إلى لترماء .T5المعاملة الخامسة:إضافة.50ppm من النحاس إلى لترماء.T6المعاملة السادسة:إضافة 150ppm من الحديدو 25ppm من النحاس إلى لترماء. T7المعاملة السابعة: إضافة 150ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء.T8 المعاملة الثامنة إضافة 200ppm من الحديد و25ppm من النحاس إلى لترماء. T9المعاملة التاسعة :إضافة 200ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء. تشير N.S> إلى عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات . * تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المجاميع على مستوى إحتمال 0.05 .

وبالنسبة للقطعيات الثانوية ظهر اِنخفاض بالفروق المعنوية في هذه الصفات ما بين جميع المعاملات المضاف إليها الحديد والنحاس سواءً مجتمعين ولكافة المستويات أو معاملات الحديد والنحاس منفردين وبمختلف التراكيز بالنسبة لمعاملة السيطرة.

إنَّ إرتفاع الوزن النسبي للقطعيات الرئيسة والتي تمثل الأجزاء المهمة في وزن الذبيحة وما لهذا من مردود إيجابي على زيادة نسبة التصافي في ذبائح فروج اللحم ولاسيما عضلات الفخذ والصدر والوصلة الكاحلية قد تُعلَّل جراء إرتفاع متوسط الوزن الحي لمجموعات الطيور التي أضيف العنصرين لها (Cao وآخرون ،1996; دقدوقة وآخرون، 2014) مما يجعل للعناصر المعدنية أهمية كبيرة في تغذية فروج اللحم ولاسيما عنصري الحديد والنحاس لما لهما من خصائص تحفيزية وآثاراً إيجابية (Abdallaha وآخرون، 2009).

4 8 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الوزن النسبي لأجزاء الأمعاء الدقيقة والأعورين (%) لفروج اللحم .

يبين جدول 14 تأثير إستخدام الحديد والنحاس في الوزن النسبي للإثني عشري إذ تفوقت المعاملة T9(Fe200ppm+Cu50ppm)على المعاملات جميعها بما فيها معاملة السيطرة إذ يلاحظ من الجدول إلى تفوق المعاملات التي أضيف لها النحاس والحديد كخليط معنويا ($p\leq0.05$) على بعضها البعض وبالترتيب من التراكيز الأعلى إلى الأدنى. إذ تفوقت المعاملة T9 معنويا على T8 التي تفوقت معنويا ($p\leq0.05$) على المعاملة T7 التي تفوقت معنويا على المعادلة T6، وهذه المعاملة تفوقت معنويا ($p\leq0.05$) على معاملتي النحاس والحديد منفردين وبالمستوى الأعلى لكلا العنصرين (T3 T5)، والتي تفوقتا بدورهما معنويا ($p\leq0.05$) على معاملتي النحاس والحديد ذات التراكيز الأدنى ولكلا العنصرين (T4, T2) التي تفوقتا على معاملة السيطرة. وبالترتيب نفسه يكون تفوق المعاملات على بعضها بعضاً في الوزن النسبي للصائم واللفائفي. وقد يعود هذا التفوق المعنوي للنحاس إلى اِرتفاع التوافر البايلوجي النسبي (Bioyiatalabitity) بنسبة عالية قد تصل إلى 90% ومفهوم التوافر البايلوجي هو نسبة المواد الغذائية التي تستخدمها الحيوانات لوظائف الجسم الطبيعية (Dozier وآخرون، 2003 ;Luo وآخرون,2005) في حين عرَّفها Ammerman وآخرون (1995) بأنها نسبة من المغذيات الممتصَّة التي يمكن اِستخدامها في تراكم الانسجة الناتجة من إمتصاص المعادن.

جدول (14) تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الوزن النسبي لاجزاء الأمعاء الدقيقة (%) لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي).

المعاملات	الوزن النسبي للاثني عشري	الوزن النسبي للصائم	الوزن النسبي للفائفي	الوزن النسبي للأمعاء	الوزن النسبي للأعورين
T1	^{g} 0.0145±0.4167	^{g}0.0120±1.1967	^{g} 0.014±1.4133	^{g}.0272±3.026	^{g} 0.0088 ±0 .4167
T2	^{f} 0.0057 ±0.4900	^{f}0. 0057±1.3000	^{f} 0.0088±1.4967	^{f}.0145±3.286	^{f} 0.0055±0.5000
T3	^{e} 0.0115 ± 0.6100	^{e}0.0088±1.3967	^{e} 0.0111±1.6000	^{e}.0318±3.606	^{e} 0.1000 ±0.5900
T4	^{f} 0.0115 ± 0.4900	^{f}0.0033±1.3033	^{f} 0.0088±1. 5033	^{f}.0208±3.296	^{f} 0.0120±0.5167
T5	^{e} 0.0057±0.6100	^{e}0.0057±1.4000	^{e} 0.0120±1.6067	^{e}.0088±3.616	^{e} 0.0100±0.6000
T6	^{d} 0.0057±0.6900	^{d}0.0120±1.5133	^{d} 0.0057±1.6900	^{d}.0145±3.893	^{d} 0.0333±0.6867
T7	^{c}0.0033±0.7667	^{c}0.0120±1.6233	^{c} 0.0100±1.7600	^{c}.0208±4.150	^{c} 0.00333±0.7633
T8	^{b}0.0120±0.8167	^{b}0.0120±1.7433	^{b} 0.0145±1.8467	^{b}.0375±4.406	^{b} 0.0088±0.8533
T9	^{a} 0.0120±0.9033	^{a}0. 0115±1.8300	^{a} 0.0145±1.9467	^{a}.0251±4.680	^{a} 0.01528±0.9500
مستوى المعنوية	*	*	*	*	*

T1 المعاملة الأولى : معاملة السيطرة . T2 المعاملة الثانية : إضافة 150ppm من الحديد إلى لترماء . T3 المعاملة الثالثة : إضافة 200ppm من الحديدإلى لترماء . T4 المعاملة الرابعة : إضافة 25ppm من النحاس إلى لترماء .المعاملة الخامسة:إضافة.50ppm من النحاس إلى لترماء.T6المعاملة السادسة:إضافة 150ppm من الحديد و 25ppm من النحاس إلى لترماء.T7 المعاملة السابعة: إضافة 150ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء.T8 المعاملة الثامنة إضافة 200ppm من الحديد و25ppm من النحاس إلى لترماء.T9 المعاملة التاسعة :إضافة 200ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء. تشير N.S< إلى عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات . * تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المجاميع على مستوى إحتمال 0.05 .

4-9 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الطول النسبي للإثني عشري واللفائفي والصائم لذبائح فروج اللحم عند عمر 35 يوم .

يلاحظ من جدول 15 إضافة أوكسيد الحديد والنحاس في الطول النسبي للإثني عشري إذ تفوقت المعاملات المضاف لها العنصران مجتمعين فيما بينها وعلى الترتيب من المستويات العالية إلى الأقل وهي تفوقت معنويا على معاملات كلا العنصرين منفردين وبالمستويات الأعلى وهي قد تفوقت معنويا ($p\leq0.05$) على معاملات العنصرين منفردين وبالمستويات الأقل وهذه المعاملات قد تفوقت معنويا مقارنة بمعاملة السيطرة.وهذا ينطبق على الطول النسبي للصائم واللفائفي أيضاً، وكما تم توضيح وشرح المعاملات في الجدول 14. ويلاحظ من الجدولين 14 و 15 أن إستخدام الحديد والنحاس أدى إلى زيادة كل من الوزن والطول النسبي للأمعاء الدقيقة (الإثني عشري، و الصائم ، واللفائفي) في معاملات الإضافة مقارنة بمعاملة السيطرة إذ دلت الصفات الإنتاجية على زيادة في الوزن الحي وإستهلاك العلف وتحسن في معامل التحويل الغذائي وهذا يتطلب زيادة في الوزن والطول للأمعاء الدقيقة والأعورين لكي تتناسب مع النمو والتطور السريع لأعضاء الجسم ومنها الجهاز الهضمي ولكي تتيح مساحة اكبر لحدوث عملية الهضم والإمتصاص، كما أشار Nollet وآخرون (2007) بأن إضافة عنصري النحاس والحديد منفردين أو مجتمعين إلى علائق فروج اللحم أدى إلى زيادة معنوية في طول ووزن سمك الأمعاء الدقيقة وأجزائها (زيادة عدد وطول الزغابات وعمق الخبايا) وبما يتناسب مع التراكيز المضافة.

جدول (15) تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الطول النسبي للأمعاء الدقيقة (%) لذبائح فروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي).

المعاملات	الطول النسبي للاثني عشري	الطول النسبي للصائم	الطول النسبي للفائفي	الطول النسبي للأمعاء	الطول النسبي للأعورين
T1	^{g}0.0145±1.226	^{g}.00888±3.3067	^{g}0.12020±3.8067	^{g}0.0173±8.3400	^{g} 0.0120±0.6333
T2	^{f} 0.0088± 1.3033	^{f}.00888±3.4033	^{f} 0.0088.± 3.9133	^{f}0.0173±8.6200	^{f} 0.0088± 0.7567
T3	^{e}0.0057±1.3900	^{e}.01000±3.5100	^{e} 0.14530± 4.0167	^{e} 0.0240.±8.916	^{e}0.0033± 0.8767
T4	^{f}0.0088 ± 1.3133	^{f}.01000±3.4100	^{f}0.01202± 3.9167	^{f} 0.0057± 8.6400	^{f} 0.0088± 0.7467
T5	^{e} 0.0088±1.3933	^{e}.01202±3.5167	^{e} 0.02728±4.0333	^{e}0.0290± 8.9433	^{e} 0.0088±0.8633
T6	^{d} 0.0145±1.5433	^{d}.01202±3.6333	^{d} 0.01155±4.1300	^{d} 0.0240±9.3067	^{d}0.00577±0.9600
T7	^{c} 0.0120±1.6567	^{c}.01202±3.7433	^{c} 0.01000±4.2400	^{c} 0.0305±9.6400	^{c} 0.0115±1.0500
T8	^{b}0. 0057±1.7600	^{b}.00333±3.8433	^{b}0.01435±4.3467	^{b} 0.0152±9.9500	^{b} 0.0066±1.1367
T9	^{a} 0.0120±1.8533	^{a}.01528±3.9500	^{a} 0.00033±4.4733	^{a}0.0088±10.2767	^{a} 0.0088±1. 2533
مستوى المعنوية	*	*	*	*	*

T1 المعاملة الأولى : معاملة السيطرة . T2 المعاملة الثانية : إضافة 150ppm من الحديد إلى لترماء . T3 المعاملة الثالثة : إضافة 200ppm من الحديدإلى لترماء . T4 المعاملة الرابعة : إضافة 25ppm من النحاس إلى لترماء .T5المعاملة الخامسة:إضافة.50ppm من النحاس إلى لترماء.T6المعاملة السادسة:إضافة 150ppm من الحديد و 25ppm من النحاس إلى لترماء.T7 المعاملة السابعة: إضافة 150ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء.T8 المعاملة الثامنة إضافة 200ppm من الحديد و25ppm من النحاس إلى لترماء. T9 المعاملة التاسعة :إضافة 200ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء. تشير N.S< إلى عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات . * تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المجاميع على مستوى إحتمال 0.05 .

10-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الإستجابة المناعية لفروج اللحم

يوضح الجدول (15) تأثير إستخدام مستويات مختلفة من عنصري النحاس والحديد في الإستجابة المناعية لفروج اللحم ، إذ يُلاحظ وجود التفوق المعنوي ($P \leq 0.05$) للمعاملات T7, T8 , T9على T5(Cu50ppm) T3, (Fe200ppm) واللتين تفوقتا معنويا ($P \leq 0.05$) على T2(,T4 (Fe150ppm Cu25ppm) و هذه المعاملات جميعها تفوقت معنويا على معاملة السيطرة في مناعة النيوكاسل (ELISA) أما في صفة المناعة الخلوية (DTH)، والوزن النسبي لغدة فابريشيا نلاحظ وجود تفوق معنوي ($P \leq 0.05$) للمعاملة التاسعة على المعاملة الثامنة ثم السابعة ثم السادسة على الترتيب التي تفوقت معنوياٍ ($P \leq 0.05$) على المعاملتين الخامسة والثالثة اللتين تفوقتا معنويا ($P \leq 0.05$) على المعاملتين الرابعة والثانية وهاتان المعاملتان قد تفوقتا معنوياً ($P \leq 0.05$) على معاملة السيطرة، في حين إنعدمت الفروق المعنوية بين المعاملات الثالثة والخامسة وكذلك بين الرابعة والثانية للصفة نفسها التي ذكرت آنفا أما بالنسبة لصفة دليل فابريشيا فكان التفوق المعنوي مشابها للتفسير الوارد في مناعة النيوكاسل والوزن النسبي لغدة فابريشا.

جدول (16) تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الإستجابة المناعية لفروج اللحم (المتوسط± الخطأ القياسي).

المعاملات	مناعة خلوية (DTH)	مناعة نيوكاسل (ELISA)	الوزن النسبي لغدة فابريشيا	دليل فابريشيا
T1	^{g}0.0014±0.1413	^{f}37.5470±2220.33	^{g} 0.0014±0.0347	^{g} 0.00000±1.0000
T2	^{f}0.00088±0.1507	^{e}11.4649±2377.66	^{f}0.0011±0.0430	^{f}0.03299±1.2286
T3	^{e} 0.00088±0.1593	^{cd} 7.5351±2442.66	^{e}0.0014±0.0547	^{e} 0.04151±1.5619
T4	^{f} 0.0088±0.1517	^{de} 39.0142±2408.66	^{f}0.0011±0.0440	^{f} 0.03299±1.2571
T5	^{e}0.00145±0.1607	^{cd}4.9100±2458.33	^{e}0.0008±0.0557	^{e} 0.02520±1.5905
T6	^{d}0.00088±0.1693	^{bc} 8.1445±2497.00	^{d}0.0015±0.0640	^{d} 0.04364±1.8286
T7	^{c}0.00088±0.1807	^{ab}10.651±2546.66	^{e} 0.0012±0. 0713	^{c} 0.03434±2.0381
T8	^{b} 0.00120±0.1907	^{a} 6.3598±2592033	^{b} 0.0017±0.0850	^{b} 0.04949±2.4286
T9	^{a}0.00172±0.1990	^{a}6.8879±2611.66	^{a}0.0011±0.0900	^{a}0.03299±2.5714
مستوى المعنوية	*	*	*	*

T1 المعاملة الأولى : معاملة السيطرة . T2 المعاملة الثانية : إضافة 150ppm من الحديد إلى لترماء . T3 المعاملة الثالثة : إضافة 200ppm من الحديدإلى لترماء . T4 المعاملة الرابعة : إضافة 25ppm من النحاس إلى لترماء .المعاملة الخامسة:إضافة.50ppm من النحاس إلى لترماء.المعاملة السادسة:إضافة 150ppm من الحديد و 25ppm من النحاس إلى لترماء. المعاملة السابعة: إضافة 150ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء. المعاملة الثامنة إضافة 200ppm من الحديد و25ppm من النحاس إلى لترماء. المعاملة التاسعة :إضافة 200ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء. تشير N.S> إلى عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات . * تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المجاميع على مستوى إحتمال 0.05 .

إن المعاملات جميعها التي أُضيفَ إليها عنصرا النحاس والحديد لها معاً أو منفردين وبالتراكيز المختلفة حسَّن من المناعة الخلوية HTD ومناعة النيوكاسل إذ أعطَت أعلى أداءاً مناعياً مقارنة بمعاملة السيطرة، وذلك لما لهذه العناصر من أثر كبير في رفع الإستجابة المناعية التي تعد من محفزات الجهاز المناعي للطير ، إذ تعمل على زيادة فعالية هذا الجهاز عبر رفع مستوى الإستخدام الموجه ضد المسببات المرضية من الأمراض البكتيرية والفايروسية (Katarzyna وآخرون 2017 ;Yangوآخرون 2011)، و بين Bao وآخرون (2011) أن لمُركَّبات الحديد والنحاس أثراً كبيراً في تحسين الوظيفة المناعية ورفع كفاءة الجهاز المناعي ولاسيما النحاس إذ يتميز بخصائصه المناعية وهذا يتفق مع ماتوصل إليه Motoo وآخرون (2005) إلى أن النحاس قد منح الطيور قابلية جيدة لمقاومة الإختلال البدني من خلال أثرهِ المهم في تحفيز الجهاز المناعي وهذا يؤيد ما توصل إليه Shang وآخرون (2005) لذلك تستخدم مركبات النحاس في مختلف المستحضرات الطبية على هُيئة مبُيدات للفطرُيات والطحالب و في مواجهة العدوى (Mulligan وآخرون ،2003) أما بالنسبة للزيادة المعنوية في الوزن النسبي لغدة فابريشيا ودليل فابريشيا في معاملات الإضافة مقارنة بمعاملة السيطرة فتعدُ دَلالة على وجود تحسن معنوي في نشاط الجراب كونه مسؤولاً عن المناعة الخلطية في الطيور إذ أن حويصلات الجراب هي المسؤولة عن تنضيج الخلايا البائية (B-cell) والتي تكون مسؤولة عن اِنتاج الاضداد المناعية بالدم والخلايا التائية (T- cell) المسؤلة عن عمل ونشاط الأضداد المناعية (**Dei**f وآخرون،2007; Davis وآخرون 2002) إذ تؤدي اضافة الحديد إلى زيادة في النشاط الإلتهامي للخلايا الكبدية وخلايا الطحال ضد البكتريا، ويقلل من الانيميا ويزيد من مستوى الاجسام المناعية (السيد،2007) . ونظراً لعدم وجود أية علامات مرضِية في الطيور خلال مدة التجربة فيستبعد إحتمال هذه الزيادات المناعية لقاء التعرض للإصابات المرضية وربما يعود السبب إلى وجود هذين العنصريين حيث أشارت بعض الدراسات والبحوث إلى وجودعلاقة طردية بين مستوى النحاس ومناعة الطيور ضد مختلف الامراض من حيث مستوى المناعة الخلوية والخلطية فقد أشار Turk (1986) الى حصول زيادة مستوى النحاس في بلازما الدم عند إصابة الطيور بالكوكسيديا. وبالمثل فإن استخدام الحديد يخفف من الآثار الصحية السلبية للكوكسيديا في الدواجن (Ioannis وآخرون، 2019).

11-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الأعداد اللوغارتيمية للبكتريا الهوائية الكلية *Coliforms* و *Lactobacilli* لمحتويات الأمعاء الدقيقة لفروج اللحم

يلاحظ من جدول (17) تأثير إضافة الحديد والنحاس بمستويات مختلفة في الأعداد اللوغارتيمية للبكتريا الهوائية الكلية ، *Coliforms* و *Lactobacilli* لمحتويات الإثني عشري

والصائم واللفائفي لفروج اللحم ، إذ يشير الجدول إلى وجود اِنخفاض معنوي ($p\leq0.05$) في الأعداد اللوغارتيمية للبكتريا الهوائية الكلية في الإثني عشري لصالح المعاملات T9, T8 مقارنة بالمعاملة T5 التي اِنخفضت معنويا ($p\leq0.05$) عن المعاملة T2 التي أظهرت اِنخفاض معنوي ($p \leq 0.05$) في أعداد البكتريا الهوائية مقارنة ،وانعدمت الفروق المعنوية بين المعاملات T6, T5, T4, T3 و T6, T5 وكذلك T6, T7, T8 للصفة ذاتها، كذلك يشير الجدول نفسه إلى وجود اِنخفاض معنوي ($p\leq0.05$) في الأعداد اللوغارتيمية لبكتريا القولون في الإثني عشري لصالح المعاملات T9, T8, T7 مقارنة ببقية معاملات النحاس والحديد مجتمعين أو منفردين (T6, T5, T3) التي إنخفضت معنويا ($p\leq0.05$) مقارنة ب T2 T4,المنخفضتين معنويا ($p \leq 0.05$) بالمقارنة مع معاملة السيطرة . كما يوضح وجود تفوق معنوي ($p\leq0.05$) لصالح المعاملة التاسعة في أعداد بكتريا العصيات اللبنية لمنطقتي الإثني عشري واللفائفي عند مقارنتها بالمعاملات الأخرى، واستمر التفوق المعنوي ($p\leq0.05$) في الأعداد اللوغاريتمية لبكتريا العصيات اللبنية لصالح المعاملات T9, T8, T7, T6,T5,T3 على الترتيب مقارنة بالمعاملة الأولى بينما لم تظهر أي فروق معنوية بين المعاملتين الثانية والرابعة وكذلك بين المعاملتين الثالثة والخامسة لنفس الصفة في منطقتي الإثني عشري والصائم واللفائفي في أعداد البكتريا الهوائية وبكتريا القولون وبكتريا العصيات اللبنية. وبين الجدول أن معاملات عنصري الحديد والنحاس مجتمعين أو منفردين قد أعطت أفضل نتائج في اِنخفاض أعداد البكتريا الهوائية الكلية وبكتريا القولون مع زيادة في أعداد البكتريا اللاهوائية المتمثلة ببكتريا العصيات اللبنية ، و يعزى ذلك إلى فعالية عنصري الحديد والنحاس بتحفيز مركبات الفينولات ومتعدد الفينولات التي تمتلك فعالية مضادة إزاء البكتريا الممرضة السلبية والايجابية (Scot وآخرون،Kalemca;2017 وآخرون،2002) ولاسيما عنصر الحديد الذي يتداخل في تركيبة معقدة مع حامض التنيك وهو من متعدد الفينول (poly phinole)عندما يكون في الجهاز الهضمي (Kumara وآخرون ،2013) وكذلك يكون لعنصرالنحاس أثراً مهماً في تعزيز ودعم التوازن المايكروبي لبيئة الأمعاء من خلال قتل أو تثبيط الأحياء المجهرية الضارة وبهذا تتفوق البكتريا المفيدة *Lactobacilli* بأعدادها على البكتريا الضارة، وهكذا تدعم التوازن المايكروبي داخل الجهاز الهضمي وخاصةً الأمعاء (Bogustaw وآخرون، 2014) .

جدول(17) تأثير اضافة أوكسيد الحديد والنحاس في الأعداد اللوغاريتمية للبكتيريا الهوائية الكلية *Coliforms*, *Lactobacilli* (gr/cfu) لمحتويات الامعاء الدقيقة لفروج اللحم(المتوسط ± الخطأ القياسي).

المعاملات	الإثني عشري			الصائم			ألفائفي		
	البكتريا الهوائية الكلية	بكتريا القولون	بكتريا العصيات اللبنية	البكتريا الهوائية الكلية	بكتريا القولون	بكتريا العصيات اللبنية	البكتريا الهوائية الكلية	بكتريا القولون	بكتريا العصيات اللبنية
T1	^{a}0 .0700±12.70	^{a}0. 020 ± 608	^{g} 0.024 ±3.20	^{a}0.011 ± 11.95	^{a}0.014 ± 6.31	^{g}0.008 ± 3.95	^{a}0. 012 ± 11.58	^{a}0.017 ± 5.90	^{g}0. ± 4.15 011
T2	^{b} 0. 056 ±12.51	^{b}0.015 ±6073	^{f}0.017 ±3.32	^{b}0.012 ±11.77	^{b}0.0066 ±6.25	^{f}0. 017 ±4.05	^{b} 0. 080 ±11.49	^{b}0.0 08 ±5.79	^{f}0.008±4.20
T3	^{c}0. 0260 ±12.47	^{cd}0.025 ±6067	^{e}0.008 ±3.40	^{c}0.014±11.65	^{c}0.0088 ±6.18	^{de}0. 005 ±4.10	^{c}0.017 ±11.38	^{c}0. 017 ±5.64	^{e}0.011 ±4.32
T4	^{c}0. 048 ±12.51	^{b}0.028 ±6.71	^{f} 0.020 ±3.31	^{b}0.014±11.76	^{b}0.0057±6.24	^{ef}0. 036 ±4.10	^{b}0.00b ±11.48	^{b}0. 055 ±75.73	^{f}0.008 ±4.21
T5	^{cd}0. 056±12.44	^{d}0. 017±6.62	^{e}0.008±3.40	^{c}0.0057±11.65	^{d}0. 005±6.15	^{d}0.018±4.12	^{c}0.014±C11.37	^{c}0. 014±5.62	^{e}0.011±4.33
T6	^{cde}0. 015±12.38	^{e}0.014±6.54	^{d}0.0057±3.46	^{d}0.0088±11.57	^{f}0.0057±6.10	^{c}0.01±C4.20	^{d}0.0 08±D11.30	^{d}0. 008±5.51	^{d}0.014±4.47
T7	^{def}0. 023±12.30	^{f}0. 020±6.50	^{c}0. 0145±3.54	^{e}0.0057±11.51	^{f}0.0 057±6.05	^{bc}0.018±4.25	^{e}0.008±E11.20	^{e}0.012±5.44	^{c}0.005±4.57
T8	^{ef}0. 018f±12.27	^{f}0.003±6044	^{b}0.0152±3.64	^{f}0.0057±11.45	^{g}0.0 12±5.98	^{b}0.0 17±4.27	^{f}0.0 08±11.10	^{f}0.011±5.38	^{b}0. 008±4.64
T9	^{f}0. 020±12.23	^{f}0.005±6.41	^{a}0.0185 ±3.45	^{g}0.0057±11.39	^{k}0.0 057±5.89	^{a}0.0 14 ±4.34	^{g}0.0 05±11.01	^{g}0.011±5.29	^{a}0. ±4.72 011
مستوى المعنوية	*	*	*	*	*	*	*	*	*

T1 المعاملة الأولى : معاملة السيطرة . T2 المعاملة الثانية : إضافة 150ppm من الحديد إلى لترماء . T3 المعاملة الثالثة : إضافة 200ppm من الحديد إلى لترماء . T4 المعاملة الرابعة : إضافة 25ppm من النحاس إلى لترماء .T5المعاملة الخامسة: إضافة.50ppm من النحاس إلى لترماء. T6المعاملة السادسة: إضافة 150ppm من الحديد و 25ppm من النحاس إلى لترماء. المعاملة السابعة: إضافة 150ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء.T8 المعاملة الثامنة إضافة 200ppm من الحديد و25ppm من النحاس إلى لترماء. T9المعاملة التاسعة :إضافة 200ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء. تشير N.S< إلى عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات . * تشير الاحرف المختلفة وضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المجاميع على مستوى احتمال 0.05.

12-4 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الصفات الدمية لفروج اللحم

جدول (18) يوضح تأثير إضافة مستويات مختلفة من أوكسيد الحديد والنحاس المذابين في ماء الشرب في الصفات الدمية لفروج اللحم إذ يشير الجدول إلى وجود اِرتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في كل من PCV (خلايا الدم المرصوصة) HB (الهيموكلوبين) في جميع المعاملات المضاف اليها العنصرين بشكل مفرد او خليط مقارنة بمعاملة السيطرة. وكان أفضل أداء لهذه الصفات في التجربة للمعاملة T9 بتفوقها على جميع معاملات التجربة، إذ تفوقت T9 معنويا ($p\leq0.05$)على المعاملة T8 والتي تفوقت معنويا ($p\leq0.05$) علىT7 المتفوقة معنويا ($p\leq0.05$) على T6 التي تفوقت معنويا($p\leq0.05$) على معاملتي النحاس والحديد بالتراكيز الأعلى (T3 ,T5) , وهي بدورها تفوقت معنويا على معاملتي النحاس والحديد بالتراكيز الأدنى (T2 ,T4) , وهي بدورها متفوقة معنويا ($p\leq0.05$) على معاملة السيطرة .في حين لم تظهر الفروق المعنوية ما بين المعاملتين T4 و T2 من جهة وما بين المعاملتين T5 وT3 من جهة أخرى . وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Arnudov وآخرون، 2013) و (Zia--Urrahmanوآخرون،2001).

جدول (18) تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في الصفات الدمية لفروج اللحم عند عمر 35 يوم (المتوسط± الخطأ القياسي).

المعاملات	PCV (%)	Hb (غم / 100مل)	تركيز الكلوكوز (ملغم / 100مل)	تركيز الكوليسترول (ملغم/100مل)	تركيز الكليسيريدات الثلاثية (ملغم/100مل)
T1	^{g} 0.236 ±37.849	^{g}0.078±12.286	^{a} 0. 205±178.81	^{a} 0.059±133.9	^{a} 0.143±123.24
T2	^{f} 0.0407 ±38.826	^{f}0.013±12.612	^{a}0.023±177.860	^{ab}0.037±130.493	^{b}0.026±122.446
T3	^{e} 0. 072±39.540	^{e}0.024±12.850	^{b}0.046±175.753	^{b}0.029±130.25	^{c} 0.040±121.293
T4	^{f}0. 010±38.915	^{f}0.003±12.641	^{a}0.052±177. 773	^{ab}0.034±133. 833	^{b}0. 037±122.446
T5	^{e}0.013±39.602	^{e}0.004±12.870	^{b}0.027±175.726	^{c}0.058±129.933	^{c}0. 020±121.070
T6	^{d} 0. 038±40.291	^{d}0.012±13.100	^{c}0.0409±173.93	^{d}0.082±128.426	^{d}0.175±119.280
T7	^{c} 0.105±40.689	^{c}0.035±13.232	^{d}0.120±171.926	^{e}0.550±125.750	^{e}0.070±117.32
T8	^{b} 0.033±40.987	^{b}0.011±13.332	^{e}0.061±170.766	^{f}0.0346±123.830	^{f}0.077±115.823
T9	^{a} 0.040±41.266	^{a} 0.013±13.425	^{f}0.255±168.740	^{g}0.335±120.496	^{g}0.066±114.943
مستوى المعنوية	*	*	*	*	*

T1 المعاملة الأولى : معاملة السيطرة . T2 المعاملة الثانية : إضافة 150ppm من الحديد إلى لترماء . T3 المعاملة الثالثة : إضافة 200ppm من الحديدإلى لترماء . T4 المعاملة الرابعة : إضافة 25ppm من النحاس إلى لترماء.T5 المعاملة الخامسة:إضافة 50ppm من النحاس إلى لترماء.T6المعاملة السادسة:إضافة 150ppm من الحديد و 25ppm من النحاس إلى لترماء.T7 المعاملة السابعة: إضافة 150ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء. المعاملة الثامنة إضافة 200ppm من الحديدو25ppm من النحاس إلى لترماء. المعاملة التاسعة :إضافة 200ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء. تشير N.S< إلى عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات . * تشير الاحرف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المجاميع على مستوى إحتمال 0.05 .

وتأتي مشاركة النحاس في عملية التصنيع الحيوي لخلايا الدم الحمرعن طريق إمتصاص الحديد من القناة الهضمية إلى جانب تحريره من مخازنه في النسيج الشبكي البطاني ثم إلى النسيج الحشوي في الكبد ومنه إلى الدورة الدموية في الجسم (Bradley وآخرون، ;Chauvel

2002،1983) ، اضافة الى أثرالنحاس في تنشيط عملية تكوين خلايا الدم الحمر من خلال ارتباطه مع الفا- كلوبين والسيروبلازمين بنسبة عالية وأن نقص هذه البروتينات دليل على مستوى نقص الدم (الساعدي،2006)، أما بالنسبة للزيادة المعنوية للHB فيعزى الى دور النحاس في رفع مستويات تصنيعه من خلال دوره في امتصاص الحديد (Bao وآخرون، 2007) كما ان العنصرين يَعدَّان المكونان الرئيسان لخلايا الدم وان نقص احدهما أو كلاهما يؤدي الى نقص هيموكلوبين الدم المكون أساساً من العنصرين وB12 وبنقص النحاس يترسب الحديد بالكبد ولا تتم الاستفاده منه والذي ينتج حالات فقر الدم .(Thangam،2014).

ويلاحظ من الجدول نفسه ظهور اِنخفاض في كل تركيز الكلوكوز في الدم (ملغم / 100 مل) وخاصة معاملات النحاس والحديد مجتممعين إذ كان الانخفاض المعنوي ($p\leq0.05$) للمعاملات T6,T7 ,T8 ,T9 وبالترتيب ثم معاملات الحديد والنحاس المنفردة ذات التراكيز الأعلى التي انخفضت معنويا ($p\leq0.05$) بالقارنة مع معاملات الحديد والنحاس المنفردة ذات التراكيز الادنى ومعاملة السيطرة . وأن السبب المحتمل لهذا الانخفاض يعود لتاثير العنصرين ولاسيما تأثير النحاس في أيض الكربوهيدرات ومن خلال زيادة نشاط انزيم glycogen synthes وخفض نشاط انزيم glycogen phosphorylase وبالرغم من تاثير العنصرين إلا أن هذا الإنخفاض لم يتجاوز الحد الأدنى للمستوى الطبيعي للكلوكوز في بلازما دم الطيور الذي يتراوح بين مستوى (160- 250 ملغم) / 100 مل إذ من المهم جداً أن يكون تركيز السكر في الدم للطيور ضمن المدى الطبيعي حتى في أشد حالات والإجهاد الجوع لأنَّ الإنخفاض الشديد في مستوى السكر يعني توقف عمل الدماغ من خلال نقص الطاقة وذلك لأنَّ الكلوكوز هو المصدر الوحيد للطاقة في الدماغ (الدراجي وآخرون، 2008). ويلاحظ في الجدول اِنخفاض معنوي في تركيز الكوليسترول في بلازما الدم في الطيور للمعاملات المضاف لها النحاس والحديد كخليط أو بشكل منفرد مقارنة بمعاملة السيطرة، وأن السبب المحتمل لهذا الإنخفاض المعنوي بتركيز الكوليسترول قد يعود الى التغير في أيض الدهون بواسطة النحاس الذي يؤدي الى خفض الدهون في البلازما من خلال تاثيره في 17- بيتا 17- إستراديول والإنزيمات المسؤولة عن تصنيع الدهون في الكبد (Pearce وأخرون ، .1983) وقد ذكر(Konjufca وآخرون ، (1997) بأن اِستعمال النحاس يؤثر تاثيرا مباشرا في فعالية انزيم Cholesterol 7-Hydroxylase الذي يقلل من تركيز الكولستيرول أو يعمل على زيادة معدلات أيضه لنكون المحصلة تغيرات واضحة في أيض الدهون . وربما يعود الإنخفاض في تركيز الكوليسترول أما إلى اِنخفاض تصنيع الكوليستيرول أو إلى زيادة معدل طرحه مع الصفراء. وأما اِنخفاض مستوى الكوليسترول في

بلازما الدم يمكن إيعازهُ أو رَدهُ إلى أثر النحاس في تراكيزه المضافة قد ساهم في خفض مستوى بروتين Glutathione المؤدي الى خفض فعالية إنزيم Reductas e-HMG-COA الذي يعد أهم نقاط السيطرة في عملية تصنيع الكوليسترول وبالنتيجة اِنخفاض مستوى الكوليسترول (Idownوأخرون، 2006) .وهذا يتفق مع ما توصل إليه (Kim وآخرون ،1992) إذ تعمل هذه المركبات على تقليل اِمتصاص الكوليسترول في الأحشاء ومن ثم اِنخفاض تركيزه في الدم وكذلك يتفق مع الحياني والبهادلي (2015) الذان توصلا إلى أن التراكيزالعالية من النحاس أدت إلى خفض مستويات الجلوتاثيون (GSH) الذي بدوره يؤدى الى خفض A (HMG-COA) الكبدي المسمى3-hydroxy-3-methylghutarul coenzyme مما يؤدي الى خفض انتاج الكوليسترول، ويلاحظ من نفس الجدول اِنخفاض في مستوى تركيز الكليسريدات الثلاثية (ملغم / 100 مل) في دم فروج اللحم للمعاملات المضاف لها العنصران كخليط أو بشكل منفرد مقارنة بمعاملة السيطرة. وهذه النتائج جاءت متفقة ما توصل إليه (Zurong ، 2007 ; Samanta وآخرون2011; الدبس، 2016) . وهذا الانخفاض المعنوي قد يعود الى تاثير النحاس على تحفيز انتاج هرمون الثايروكسين T4 (Bastian وآخرون،2010) فقد بين (2000 Sturkie) أن الغدة الدرقية من أكثر الغدد اهمية فيما يختص بالسيطرة على أيض الكوليسترول إذ ان هرمونات الغدة الدرقية تزيد من تكوين الكوليسترول عند انخفاضه، كما تزيد من قابلية الكبد على طرح الكوليسترول في الصفراء عند ارتفاعه،وأن ارتفاع نشاط الدرقية يؤدي بشكل عام الى انخفاض الى انخفاض مستوى الكليسريدات الثلاثية في بلازما الدم.

ونستنتج مما سبق بان هنالك علاقة وطيدة بين عنصري النحاس والحديد إذ ان للنحاس أثراً مهماً في تكوين خلايا الدم الحمراء، سواء من خلال دخوله في تركيب الإنزيمات المسؤولة عن تصنيع خلايا الدم الحمراء أو من خلال أثرهُ الكبير في امتصاص الحديد اللازم لبناء معقد الهيم أو من خلال تنشيطه لعنصر الحديد ليؤدي أثرهُ التحفيزي الفعال (Yatoo ،2013) وهذه متوافقه مع نتائج البحث المتضمنه من أنَّ اِضافة أوكسيد النحاس والحديد في ماء الشرب أدَت إلى زيادة معنوية في الصورة الدمية والنسيجية وكذلك يتوافق مع النتائج التي توصل اليها Katarzyna وآخرون(2017) الذي وجد ان اضافة النحاس لعلائق فروج اللحم أدَت إلى تنشيط أثر الحديد التحفيزي باتجاه الزيادة الوزنية واِرتفاع مؤشر معدل التحويل الغذائي .وهذا يعود للأثرالتآزري للعنصرين في تحفيز النمو عن طريق الآليات التي تؤدي إلى زيادة مستوى العوامل المحفزة للإنقسامات الخيطية للمكونات الخلوية في بلازما الدم فضلا عن تاثيرها في

زيادة الامتصاص، وأيض البروتينات والكربوهيدرات والمؤدية إلى زيادة النمو(Bakalli وأخرون، 2006).

4 -13 تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في اِرتفاع الزغابة ،عمق الخبية ونسبة اِرتفاع الزغابة إلى عمق الخبية في الإثني عشري والصائم واللفائفي لفروج اللحم

من خلال جدول (19) نلاحظ تأثير إضافة أوكسيد الحديد والنحاس وخليطهما في اِرتفاع الزغابة ، عمق الخبيئة (المايكروميتر) ونسبة اِرتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة في الإثني عشري لفروج اللحم ، إذ يلاحظ وجود تفوق معنوي ($P\leq0.05$) للمعاملات المضاف لها النحاس والحديد جميعها سواء كانت الاضافة بشكل منفرد او كخليط على معاملة السيطرة وكان الاداء الافضل لطيور المعاملات المضاف لها العنصرين كخليط وحسب الترتيب من المستوى الأعلى إلى المستوى الأدنى T9 ثم T8 ثم T7 ثم T6 والتي بدورها تفوقت معنويا ($P\leq0.05$) على المعاملتين T5 , T3 (النحاس والحديد منفردين بالمستوى الأعلى) واللتين أظهرتا تفوقاً معنويا ($P\leq0.05$) على المعاملتين T2, T4 (النحاس والحديد منفردين بالمستوى الأدنى) واللتان أظهرتا تفوقاً معنويا ($P\leq0.05$) على معاملة السيطرة، أما في اِرتفاع الزغابة وعمق الخبية ونسبة اِرتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة للصائم واللفائفي فيكون مشابهاً لما ذُكرَ عن الإثني عشري مع بعض الإختلاف البسيط لبعض المعاملات مثل عدم وجود فرق معنوي بين المعاملتين (6 و7) ، في عمق الخبيئة في الصائم و(5 و6) في اللفائفي. وكذلك عدم وجود فرق معنوي بين المعاملات (3 و4)، (2 و3 و4) في نسبة اِرتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة في الصائم واللفائفي على الترتيب . ويفسر هذا التفوق المعنوي في عمق الخبيئة واِرتفاع الزغابات وعمق الخبايا والنسبة ما بين اِرتفاع الزغابات إلى عمق الخبايا لكل من الإثني عشري والصائم واللفائفي لمعاملات النحاس والحديد سواء (كخليط أو منفردين) على معاملة السيطرة يعود إلى أثر العنصرين المضافين ولاسيما أثر النحاس في تحفيز خلايا الجهاز الهضمي على النمو والإنقسامات الخيطية للخلايا وبلازما الدم (Rahman وآخرون 2009) ، ثم تحسين الصفات المرفولوجية للأمعاء مثل زيادة طول الزغابات وزيادة عمق الخبايا لأجزاء الأمعاء الدقيقة (Yangوآخرون ،2008) ويعزى أيضا إلى العلاقة القوية بين العنصرين و إسهامات العنصرين التحفيزي والمناعي في زيادة البكتريا النافعة وهذه الزيادة تنعكس على الأمعاء وطول الزغابات إذ يستفاد من نواتج هذه البكتريا النافعة التي تعتبر مصدراً للطاقة في الخلايا المعوية وتزيد من نشاط الخلايا وإنقساماتها ، وبذلك يزداد طول الزغابات (Katarzyna وآخرون، 2017).

جدول (19) تأثير اضافة أوكسيد الحديد والنحاس في ارتفاع الزغابة، عمق الخبيئة (مايكرومتر) ونسبة ارتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة في الاثني عشري والصائم واللفائفي لفروج اللحم (المتوسط ± الخطأ القياسي).

المعاملات	الإثني عشر			الصائم			اللفائفي		
	إرتفاع الزغابة (مايكروميتر)	عمق الخبيئة (مايكروميتر)	نسبة إرتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة	إرتفاع الزغابة (مايكروميتر)	عمق الخبيئة (مايكروميتر)	نسبة إرتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة	إرتفاع الزغابة (مايكروميتر)	عمق الخبيئة (مايكروميتر)	نسبة إرتفاع الزغابة إلى عمق الخبيئة
T1	^{g}0.457±79.35	^{g} 0.047±11.25	^{g}0 .011±7.05	^{g}0 .100±8084	^{f}0 .020 ± 11.67	^{k} 0.003±6.89	^{k}.051k ±81.22	^{f} 0.008±11.73	^{g} 0.0 012 ±6.92
T2	^{f}0.135±81.56	^{f} 0.015±11.47	^{f}0 .0025 ±7.11	^{f} 0.077 ±82.40	^{e}0 .011 ±11.82	^{g}0 . 006±6.97	^{g} .046±8324	^{e}0 .011±11.88	^{f}0.0 092±7.00
T3	^{e}0. 069 ±82.85	^{e}0.011 ±11.58	^{e} 0.0011±7.15	^{e}0 .063 ±83.02	^{d}0 ^{0}00 ±11.86	^{ef} 0.0005±6.99	^{e} .031 ±8384	^{d}0.005±11095	^{f}0 .0007 ±7.01
T4	^{f} 00096±81.82	^{f} 0.011±11.49	^{f} 00030±7.12	^{f} 0.026f±82.60	^{e}0 .011 ±11.08	0^{f} .0 004 ±6.98	^{fg}0. 040 ±8303	^{e}0 .008±11.88	^{f} 0.0017±7.015
T5	^{e}0 .057±82.95	^{e}0 .006±11.59	^{e} 0.0012±7.15	^{e}0.025±83012	^{d}0 .005±11.87	^{e}0 .0016±7.00	^{f}0 .134 ±83.47	^{e}0 .012±11.87	^{e} 0.004±7.028
T6	^{d}0. 070±82.75	^{d}0 .012±11.65	^{d}0 .0031±7.18	^{d}0 .167±84.60	^{c}0.017±11.92	^{d}0 .0045±7.09	^{d}0 .034±84.44	^{d} 0 .011±11.98	^{d}0.0 03±7.049
T7	^{c}0. 037±84.68	^{c}0 .008±11.73	^{c}0 .0024±7.21	^{c}0 .053±85.44	^{c}0.008±11.92	^{c}0 .0022±7.16	^{c}0 .043±85.26	^{c}0 .008 ±12.05	^{c} 0.001±7.074
T8	^{b}0.067±85.56	^{b}0 .012±11.82	^{b}0 .0018±7.23	^{b}0 .058±86.12	^{b}0 .008±11.98	^{b}0 .0005±7.19	^{b}0 .060±86.21	^{b}0 .00 8±12.14	^{b}0 .0005±7.09
T9	^{a}0.038±86.83	^{a}0 .008±11.92	^{a}0 .0038±7.28	^{a}0.052±87.14	^{a}0 .008±12.09	^{a}0 .0015±7.20	^{a}0 .040±87.05	^{a} 0 .018±12.22	^{a}0. 007 ±7.122
مستوى المعنوية	*	*	*	*	*	*	*	*	*

T1: معاملة السيطرة . T2: إضافة 150ppm من الحديد إلى لترماء . T3: إضافة 200ppm من الحديد إلى لترماء . T4: إضافة 25ppm من النحاس إلى لترماء .T5: إضافة.50ppm من النحاس إلى لترماء. T6: إضافة 150ppm من الحديد و 25ppm من النحاس إلى لترماء.: إضافة 150ppm من الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء.T8 إضافة 200ppm من الحديد و25ppm من النحاس إلى لترماء. T9: إضافة200ppmمن الحديد و50ppm من النحاس إلى لترماء. تشير N.S< إلى عدم وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات . * تشير الاحرف المختلفة وضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المجاميع على مستوى احتمال 0.05.

الفصل الخامس
Conclusions & Recommendation
الاستنتاجات والتوصيات

1-5 الاستنتاجات (Conclusions)

1. إضافة النحاس وبتراكيز (25 و50ppm / لترماء) والحديد بتراكيز(150 و200ppm/ لترماء) إلى ماء الشرب المقدم للطيور قد حَسَّن معنويا من الصفات الإنتاجية مثل وزن الجسم والزيادة الوزنية و تَحسن معامل التحويل الغذائي وإرتفاع قيم الدليل الانتاجي مع إنخفاض معنوي في نسبة الهلاكات مقارنة بمعاملة السيطرة لفروج اللحم، وهذا ينطبق عند إضافة عنصري الحديد النحاس معاً وبالتراكيز والمستويات المختلفة المستخدمة بالتجربة.

2. إن إضافة عنصري النحاس والحديد وخليطهما وبالتراكيز المستخدمة المختلفة والمضافة إلى ماء الشرب قد خفَضَّت وبصورة معنوية من تراكيز الكلوكوز والكوليسترول والدهون الثلاثية وإرتفاع معنوي في خلايا الدم المرصوصة والهيموغلوبين لفروج اللحم. وكذلك حَسَّنت وبصورة معنوية كل من نسبة التصافي المئوية مع أو دون الأحشاء الداخلية المأكولة وكذلك من الوزن النسبي للقطعيات الرئيسية مع إنخفاض معنوي للقطعيات الثانوية.

3. إضافة عنصري الحديد والنحاس مجتمعين في ماء الشرب وبتركيز (Fe200+Cu50) جزء من المليون/ لترماء قد أعطى أفضل النتائج المعنوية مقارنة بكل المعاملات وبمختلف المستويات. وكذلك اضافة النحاس منفردا في ماء الشرب بتركيز 50ppm أو الحديد بتركيز 200ppm أعطى افضل اداء ولكل الصفات المدروسة مقارنة بمجموعة السيطرة .

4. إضافة عنصري النحاس والحديد بصورة منفردة أو معاً في ماء الشرب وبالتراكيز المختلفة حَسَّن وبصورة معنوية من الوزن والطول النسبي لأجزاء الأمعاء الدقيقة (الإثني عشري والصائم واللفائفي مع التحسن المعنوي لطول الزغابات وعمق الخبايا لفروج اللحم .

5. إضافة عنصري النحاس والحديد وخليطهما في ماء الشرب وبالتراكيز المستخدمة المختلفة حسن معنويا كل من المناعة الخلوية DHT والمعيار الحجمي للأضداد الموجهة ضد مرض النيوكاسل (ELISA) وكذلك حَسَّن غدة فابريشيا ودليلها مع ظهور إنخفاض معنوي للأعداد اللوغارتيمية للبكتريا الهوائية لفروج اللحم .

التوصيات (Recommendation)

1. نوصي دراسة تاثير إضافة مستويات أعلى من عنصري الحديد والنحاس إلى ماء الشرب و بتراكيز أعلى من التراكيز المستخدمة في الدراسة الحالية وضمن الحدود الآمنة للعناصر.
2. إجراء دراسات أُخرى لمعرفة تأثير إضافة عنصري الحديد والنحاس إلى ماء الشرب على بعض أنواع الطيور مثل الرومي والسمان أو الطيور المائية أو الدجاج البياض .
3. إمكانية إستخدام الحديد والنحاس كخليط في ماء الشرب المقدم إلى فروج اللحم، وبتركيزي (Fe200+Cu50ppm) فقد أعطت أعلى فروق معنوية مقارنة بجميع المعاملات الأخرى .
4. نوصي بإستخدام تركيز 200ppm من الحديد أو 50ppm من النحاس لأنها أظهرت فروقاً معنوية متشابهه فيما بينها بتفوقها على مجموعة السيطرة.

الفصل السادس

المصادر References

1-6 المصادر العربية

إبراهيم، إسماعيل خليل. 2000. تغذية الدواجن. الطبعة الثانية ، جامعة الموصل. مطبعة جامعة الموصل.

البغدادي، رنا جابر طارش، جبار أحمد الساعدي.2010. تأثير الفايتيز الميكروبي في بعض الصفات المناعية لفروج اللحم. مجلة القادسية لعلوم الطب البيطري، المجلد/9، العدد/1. الصفحة 9-14.

جاسم، نافع صبيح .2004 . تأثير اضافة معقد النحاس النيكوتيني في الصورة الدموية والإجهاد على الأداء الإنتاجي للدجاج الهجين. مجلة القادسية لعلوم الطب البيطري. المجلد(3)،العدد(1)،الصفحة47-53.

حسن، عيسى، وصلاح أبو الوفا، وعادل سليمان، وعبد الله عبده. 1996. إستخدام كسبة القطن المحليـة في علائق فراخ اللحم، مجلة علوم الدواجن المصرية، المجلد1 العدد 16 : الصفحة (31 – 49).

الحيالي، باسل محمد ابراهيم،2004.النمو التعويضي باستخدام التقنين الغذائي المبكر وتاثيره على الاداء الانتاجي والفسلجي لفروج اللحم. اطروحة دكتوراه. كلية الزراعة. جامعة بغداد.

الحياني، وليد خالد، حسين قاسم البهادلي. 2015 تاثير اضافة النحاس العضوي وغيرالعضوي إلى العلائق في بعض صفات الدم .. مجلة علوم الدواجن العراقية. المجلد (9), العدد1.الصفحة 115- .128

الداودي، علي محمد حسن.1991. الكيمياء الحيوية المتقدمة، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد- كلية الزراعة. الطبعة الأولى، صفحة 74-82.

الدبس، سلوى، عبد الرزاق حموية. 2016. تاثير سلفات النحاس على الصورة الدموية عند دجاج اللحم المحسن بلقاح النيوكاسل .مجلة جامعة البعث .المجلد 38. العدد7.صفحة-89 69.

الدراجي ، حازم جبار ، وليد خالد الحياني وعلي صباح الحسني . 2012. فسلجة دم الطيور ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، جامعة بغداد – كلية الزراعة .

الدفعي، حسام عبد الوهاب .2000. استخدام التلقيح المزدوج و المنفرد للقاحي كمبورو ونيوكاسيل في دجاج اللحم. رسالة ماجستير .كلية الطب البيطري. جامعة بغداد.

دقدوقة، فراس، أميرعريشة، موسى عبود وعماد معضماني. 2014. تاثير اضافة مستويات مختلفة من الحديد والنحاس في مواصفات ذبيحة الفروج. مجلة جامعة دمشق للعلوم الزراعية المجلد 30 .العدد (1). الصفحة 126-113 .

الزبيدي، صهيب سعيد علوان. 1986. إدارة الدواجن. الطبعة الأولى. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي. كلية الزراعة. جامعة البصرة.

الزهيري، زاهرة عبد الجبار، وجبار عباس الساعدي.2010. تاثير إضافة كبريتات النحاس ومعقد النحاس النيكوتيني إلى عليقة الدجاج البياض في الصورة الدموية. مجلة الأنبارللعلوم البيطرية المجلد (3) العدد (1) ،الصفحة :80-85.

الساعدي، جبار عباس أحمد. 2006. دور إضافة الجرعة الدوائية من كبريتات النحاس على كفاءة التحويل ومستوى كليسترول بلازما دم وعضلات فروج اللحم. مجلة القادسِّية لعلوم الطب البُيطري المجلد/5 العدد/ 1 .

السيد، احمد جلال. 2007. علم المناعة في الدواجن (مصطلحات البيوتكنولوجى وعلم المناعة)، جامعة عين شمس ،كلية الزراعة، رقم الايداع: 2007/24472.

العطار، ماجد أحمد، تحسين علي عبدالعزيز. 1989. التشخيص السريري لأمراض الدجاج. وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة بغداد، كلية الطب البيطري. الطبعة الأولى.

الفياض، حمدي عبد العزيز وسعد عبد الحسين ناجي. 2012. تكنولوجيا منتجات الدواجن الطبعة الثانية. مديرية مطبعة التعليم العالي. بغداد.

الكسار، علي محمود عامر.2012. تغذية الدواجن، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، جامعة الكوفة، كلية الطب البيطري. الصفحة 247-250.

موسى، براء حميد. 2014. تأثير إضافة كبريتات النحاس ومسحوق الثوم في الاداء الفسلجي والصفات الكيموحيوية لدم فروج اللحم. مجلة الانبار للعلوم البيطرية المجلد 7،العدد2.

ناجي، سعد عبد الحسين. 2006. دليل الانتاج التجاري لفروج اللحم . صادر عن جمعية علوم الدواجن العراقية والاتحاد العراقي لمنتجي الدواجن .

2-6 المصادر الأجنبية

Abdallah, A.G., O.M. El-Husseiny and K.O. Abdel-latif. 2009. nfluence of some dietr organic mineral supplementation on broiler perfermaqnce Int. J. Poult. Sci. :291-298.

Aksu, T.M.I. Aksu, M.A. Yoruk and M. Karaoglu, 2011. Effects of organically complexed minerals on meat quality in chickens. Br. Poult. Sci., 52: 558-563.

Aoyagi and Baker(1995).Nutritional evaluation of copper. Lysine and Zinc-lycine complexes for chicks. Poult. Sci:72; 165-171.

AL-Husseiny, O,M,S,M, Hashish, R,A, Ali, S,A, Arafa, L,D, Abd Sarnce and A,A, Oleiny .2012. Effects of feeding oranic zinc, manganese and copper on broiler growth, carcass characteristic, bone quality and mineral content in bone, liver and excreta, I.J. Poult. Sci. 11(6); 368-377.

AL-Murrani, W.K., H. Hamed , Z.G. Abdul-Gani and A.H. Omran . 1995. Someaspects of genetic resistance to *S .typhimurium* in native Iraq and white leghorn chickens.Dirasat.,22(2).gordan.

Ammerman, and X. G. Luo Departments of Dairy and Poultry Science,1997 , Food Science and Human Nutrition, and Animal Science, University of Florida, Gainesville, Florida. The Effect of Dietary Supplementation with Copper Sulfate or Tribasic Copper Chloride on Broiler Performance, Gertatries and Gerontology, Inter. 5 (4): 259 266.

Ammerman, C.B., D.H. Baker and A.J. Lewis. 1995. Bioavailability of Nutryents for Animals;Amino Acids Minerals,and Vitamins, Academis Press, San Diego, CA, Anonymous, 1982. Analytical Methods for Atomic Absorption Specttrophotometry. The Perkin-Elmer Corp. Norwalk, CT.95, 2045-2051.

APHA (American Public Health Association). 1978. Standard Methods for the Examination of Dairy Products. 14th Ed. Marth. E. H. (Ed).American Public Health Association. USA, Washington. D.C.

Arias, V.J**. and E.A. Koutsos. 2006.** Effects of Copper Source and Level on Intestinal Physiology and Growth of Broiler Chickens**.** Poult Sci (6):999-1007.

Arietti, N. Booth 1965. Flora Medical erboristica nel territoro bresciano .I edn.Commentari , Ateneodi Brescia, Tip- Fratteli Geroldi, Brescia, PP: 460 (Abs).(Cited byBarillari et. al, 1995).Iraqi and white leghorn chickens. Dirasat ., 22(2) .Jordon.

Arnaudova-Matey, A., T. Yankovska, T. Kirilova, K. Todorov, T. Mehmedov, S. Ivanova, P. Dilov and G. Angelov. 2013. Utilisation of iron methionate in broiler chickens compared to iron sulphate. Bulg. J. Agric. Sci., 19: 854-859.

Arredondo, M., V. Cambiazo, L. Tapia, M.T. Nunez, R. Uauy and M. Gonzalez. 2004. Copper overload affects copper and iron metabolism in HepG2 cells. Am. J. Physiol. 287, G27–G32**.**

Bakalli, R.I., G.M. Pesti, W.L. Ragland and V. Konjufca. 1995. Dietary copper in excess of nutritional requirement reduces plasma and breast muscle cholesterol of chickens. Poult. Sci., 74 (2): 360-65.

Baker, D.H., J. Odle, M.A. Funk and T.M. Wieland. 1991. Bioavailability of copper in cupric oxide, cuprous oxide and in a copper-l copper-lysine complex. T.M. Global Journal of Poultry. Science 70 (1): 177–179.

Bao Y.M., M. Choct, P.A. Iji and K. Bruerton. 2007. Effect of organically complexed copper, iron, manganese, and zinc on broiler performance, mineral excretion, and accumulati in tissues, . J Appl Poult Res, 16, 448-455.

Bao, Y.M. and M. Choct. 2009. Trace mineral mutrition for broiler chickens and prospects of application of organically complexed trace minerals;a review. Anim. Prod. Sci. 49; 269-282.

Bao, Y.M., M. Choct, P.A. Iji and K. Bruerton. 2010. Trace mineral interactions in broiler chicken diets. Br Poult. Sci., 51: 109-117.

Basmacioglu, H. and M. Ergul. 2005. Research on factors affecting cholesterol content andsome other characteristics of egg in laying hens. Trk. J. Vet. Anim. Sci. 29: 157 164.

Bastian,T.W., J.R. Prohaska, M.K. Georgieff and G.W. Anderson. 2010. Perinatal Iron and Copper deficiencies alter Neonatal rat circulating and brain thyroid hormone concentrations, endocrinology. 151(8): 4055-4065.

Bogustaw, M., M. Gort, J. Lechowski, W. Zukiewicz-Sobczak, P. Sobczak and K. Zawistak. **2014.** Impact of copper at the dose of 50mg on haematological and biochemical blood parameters in turkeys and level of Cu accumulation in the selected tissuesas anource of information on product safety of consumers. Ann Agric Environ Med ;21(3):567-570..

Bovel, B., A.C. Viteri and F.E. Allen. 2000. Iron absorption from ferrous bisglcinate and ferric triglicinate in whole maize is regulated by iron status, Am. J. Clin. Nutr.,71:1563-9.

Bradley, B.L., G. Graber, R.J. Condon and L.T. Frobish. 1983. Effect of graded level of dietary copper on copper and iron concentration in swine tissues. J. Anim. Sci. 56: 625 – 630.

Bulbul A., T. Bulbul, S. Kucukersan, M. Sireli and A. Eryavuz. 2008. Effects of dietary supplementation of organic and inorganic Zn, Cu and Mn on oxidant/antioxidant balance in laying hens. Kafkas Univ Vet Fak Derg. 14 (1): 19-24 **.**

Cao, H., R. Su, G. Hu, C. Li, J. Guo, J. Pan and Z. Tang. 2016. In vivo effects of high dietary copper levels on hepatocellular mitochondrial respiration and electron transport chain enzymes in broilers. British Poult. Sci.(1): 5763-5770.

Cao, J., X.G. Luo, P.R. Henry, C.B. Ammerman, R.C. Littell and R.D. Miles. 1996. Effect of dietary iron concentration, age, and length of iron feeding on feed intake and tissue iron concentration of broiler chicks for use as a bioassay of supplemental iron sources. Poult Sci. 75(4):495-504.

Carlos, M., E. Rios, J. Olivos, O. Brunser and M. Olivares. 2007. Iron, copper and immunocompetence. **B** Carpio (Common Carp). J. of Environmental Sci. 8 (9): 50-60.

Carroll, M.C., J.B. Girouard, J.L. Ulloa, J.R. Subramaniam, P.C. Wong, J.S. Valentine and V.C. Culotta. 2004. Mechanisms for activating Cu- and Zn-containing superoxide dismutase in the

absence of the CCS Cu chaperone. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 101, 5964–5969**.**

Chauvel, J. 2002. Hand book of copper compounds and applications, Mercel Dekker in. publisher, New York, USA. 177 – 2021**.**

Chowdhury, S.D., I.K. Paik, H. Namkung and H.S. Lim. 2004. Responses of broiler chickens to organic copper fed in the form of copper-methionine chelate. Anim. Feed Sci. Technol. 115:281–293.

Cloes, E.H. 1986.Vet. Clinical pathology. 4th ed. W.B. Saunders company**.** philadelphin, London, Toronto, Maxicocity, Riode Janeiro, Syndney.

Collee, J.G., A.G. Frasel, B.P. Marimon and A. Simmons. 1996. Mackie and Mc Cartney practical Medical Microbiology. 14th ed. Churchill Livingston. U. S. A. copper nano- and microparticles in chicken. Oriental Journal of Chemistry. 31, 232336.org/10.13005/ojc/310 -461.

Crisponi, G., V.M. Nurchi, D. Fanni, C. Gerosa, S. Nemolato and G. Faa. 2010. copper-related diseases; from chemistry to molecular pathology coord. chemistry Review. 254; 876-889.

Damron, B.L. and A.R. Eldred. 2002. Tolerance of white Leghorn hens to Fe drinking water. J. Appl. Poult. Res., 11; 406-409.

Davis, M.B., C.V. Maxwell, D.C. Brown, B.Z. Raads, Z. Johnonson, E.B. Kegley and R.K. Dvorak. 2002. Effect of dietary manna oligosaccharides and (or) pharmacological addition of copper sulfate on growth performance and immune complements of weanling and growing finished chicken, Poult.80:2887-2894.

Deif, E.A.E., A. Galal, M.M. Fathi and A. Zein El-Dein. 2007. Immunocompetence of two broiler strains fed marginal and high protein diets. International Journal of Poultry Science, 6:901-911.

Dove, C.R. and K.D. Haydon. 1991. The effect of copper addition to diets with various iron levels on the performance hematology of weanling swine. J. Anim. Sci. 69(5):2013-2019. .

Dozier, W.A., A.J. Davis, M.E. Feeeman, and T.L. Ward. 2003. Early growth and environmental implications of dietary zinc and copper concentrations and sources of broiler chicks. broiler chicks. Sci. 44:726–731.

Duncan, D.B. 1955. Multiple range and multiple F test .Biometrics.

Dzna,M. 2014. Iron and Zinc availability to broiler Chicken from mineral Bio-fortified wheat. Master Thesis. Norwegian University of life Sciences, faculty of Environmental Sciences and Natural Resource.

El-Basuini M.F., A.M. El-Hais, M.A.O. Dawood, A.E.S. Abou-Zeid, S.Z. El-Damrawy, M.M.E.S. Khalafalla, S. Koshio, M. Ishikawa and S. Dossou. 2016. Effect of different levels of dietary copper nanoparticles and copper sulfate on growth performance, blood biochemical profiles, antioxidant status and immune response of red sea bream (Pagrus major). Aquaculture 455:32-44.

Fairchild, B.D., A.B. Batal, C.W. Ritz and P.F. Vendrell. **2006.** Effect of -of Poultry Science and Agricultural and Environmental Services Laboratories University of Georgi. AthensJ. Appl. Poult. Res.15:511-517.

FAO. 2017. Food and Agriculture Organization. Director investment center Division. Poult, Meat and Eggs viale delle term e di caracalla, 00153 Rome, Italy**.**

Genaro, A.R., G. Chase and R.E. King. 1985. Remingtons pharmaceutical sciences.17th ed., Mark Philadelphia College of Pharmacy and Science.

Goel, A., S.K. Bhanja, M. Mehra, S. Majumdar and V. Pande. 2013. Effect of *in ovo* copper and iron feeding on post-hatch growth and differential expression of growth or immunity related genes in broiler chickens. Indian Journal of Poult Sci. 48: 279-285.

Güçlü, B.K., K. Kara, L. Beyaz, F. Uyanik, M. Eren, and A. Atasever. 2008. Influence of dietary copper proteinate on performance, selected biochemical parameters, lipid peroxidation, liver, and egg copper content in laying hens Biol. Trace Elem. Res. 125(2):160-169.

Guyton, A.C. and J.E. Hall. 2006. Textbook of medical physiology. 11thed.

Han, X.Y., W.L. Du, Q.C. Huang, Z.R. Xu and Y.Z. Wang. 2012. Changes in small intestinal morphology and digestive enzyme activity with oral administration of copper-loaded chitosan nanoparticles in rats. Biological Trace Element Research, 32:145-151.

Harrigan, W.F. and M.E. McCance .1976. Laboratory methods in food and Dairy microbiology. Academic press INB. (London) Ltd.

Harrison M.D., C.E. Jones, M. Solioz and C.T. Dameron. 2000. Intercellular copper routing the role of copper chaperones trends Biochem. Sci. 25(1): 32.

Hidalgo, J., A. Digman and J.S. Garvey. 1991. Role of extracellular zinc and copper on metaothionein regulation in cultured rat hepatocytes. Hapa-tology 14; 648-654.

Idown, O.M.O., O.R. Ajuwon, A.O. Fafiolu, A.O. Oso and O.A. Akinlogy. 2011. Modulation of **Cholesterol** and copper Residue levels in muscles and blood serum of finishing broiler chickens fed copper and ascorbic acid supplements. Pakistan. J. of Nutr. 10(8):781-785.

Ioannis, S., A. Tzora, I. Giannenas, E. Bonos, A. Tsinas, E. McCartney, J. Mahda, **H. Lester, E. Christaki and P. Florou-Paneriv. 2019.** Evaluation of in-field efficacy of dietary ferric tyrosine on performance, intestinal health and meat quality of broiler chickens exposed to natural *Campylobacter jejuni* challenge.Lives tock Science 221:44-51.

Jackson, B.P., P.M. Bertsch, M.L. Cabrera, J.J. Camberato, J.C. Seaman and C.W. Wood, 2003. Trace element speciation in poultry litter. J. Environ. Qual. 32: 535-540**.**

Janson, Z., B. Robert, B. Donald and W.S. John. 2007. Hand book of vitamins 4^{th} .ed. U.S.A.

Jian, S.D. and R. Shi. 2015. Supplemental dietary iron glycine modifies growth, immune function and antioxidant, enzyme activities in broiler chickens. Livestock Science. Volume 176, June 2015, Page129-139.

Kalemca, D.D. Kusewies and K. Wider. 2002. Antimicrobial properties of the essential oil of Artemisia Asiatica Nakai. phytotherapy Research 16(3):288-291.

Katarzyna, O., A. Stępniowska, E. Cholewińska and K. Kozłowsk 2016. The effect of administration of copper nanoparticles to chickens in drinking water on estimated intestinal absorption of iron, zinc, and calcium. Poult. Sci., Volume 95, Issue 9, 1. Pages 2045-2051.

Katarzyna, O., I.S.E. Cholewinska, J.K.K. Skiewicz and Z. Zenon 2018. The effect of administration of copper nanoparticles to chickens in their drinking water on the immune and antioxidant status of the blood. Institute of Animal Reproduction and Food Research of the Polish Academy of Sciences, Olsztyn, Poland. Animal science journal. 89:579-588.

Kemme. 2002. An appraisal of trace elements: Inorganic and organic. In Poultry Feedstuffs: Supply, Composition and Nutritive Value. J. M. McNab and K.N. Boorman, ed. CAB Int., Wallingford, UK., pp: 99-108.

Kim, S., P.Y. Chao and G.D. Allen. 1992. Inhibition of elevated hepatic glutathione abolishes copper deficiency cholesterol anemia. FASEB J. 6: 2467-2471.

Klooster, Y., H.A. Vabl and V.T. Klooster. 1987. Dietary iron and broiler performance. Br. Poult. Sci., 28(4): 567-576.

Konjufca,V.H., G.M. Pesti and R.I. Bakalli. 1997. Modulation of cholesterol levels in broiler meat by dietary garlic and copper. Poultry Sci,76:1264-1274.

Kumar, P., A. Biswas, V.K. Bharti and R.B. Srivastava. 2013. Effects of dietary copper supplementation on performance and blood biochemical parameters in broiler chickens at cold desert region in India. *The Journal of Veterinary Science Photon*, 114, 166-172.

Lee, H.K., S.H. Seo, W.S. Lee, K.S. Shin and I.K. Paik. 2008. The Effect of level and period of fe-methionine chelate supplementation on the Iron content of boiler meat. As. Austral. j. Anim. Sci., 21:1501-1505.

Leeson, S. 2009. Copper metabolism and dietary needs. World Poult Sci. 65: 353–366.

Leeson, S. 2003. A new look at trace mineral nutrition of poultry: Can we reduce the environmental burden of poultry manure? Biotechnology in the Feed and Food Industries. Proc. Alltech's 19th Annu. Symp. T. P. Lyons and K. A**.** Jacques, ed. Nottingham Univ. Press, Nottingham, UK.

Lucio, B. and S.B. Hitchner .1979. Response of susceptible versus immune chickens to infections bursal disease virus Vaccine. Avian Dis. 23:1037-1049.

Luo, **X.G., F. Ji, Y.X. Lin, F.A. Steward, L. Lu, B. Liu and S.X. Yu. 2005.** Effects of dietary supplementation with copper sulfate or tribasic copper chloride on broiler performance, relative copper bioavailability, and oxidation stability of vitamin E in feed. Poult *Sci*, Volume 84, Issue Pages 88.

Makarski, B., M. Gortat, J. Lechowski, W. Zukiewicz-Sobczak, P. Sobczak and K. Zawislak. 2014. Impact of copper (Cu) at the dose of 50 mg on haematological and biochemical blood parameters in

turkeys, and level of Cu accumulation in the selected tissues as a source of information on product safety for consumers. Chem. Biol. 4:176-185.

Miles, R.D., S.F. Keefe, P.R. Henry, C.P. Ammerman and X.G. Luo. 1998. The Effect of Dietary Supplementation with Copper Sulfate or Tribasic copper chloride on Broiler Performance, Relative Copper Bioavailabality and dietry Prooxidant Activity.79 (3):416-425.

Miroshnikova, E., A.Arinzhanov, Y. Kilyakova, E. Sizova. 2015. Antagonist metal alloy nanoparticles of iron and cobalt: Impact on trace element metabolism in carp and chicken. Human & Veterinary Medicine, 7(4): 253–259.

Motoo, K., I. Toshiak and H. Hidekazu. 2005. Effect of copper and Zinc supplementation on peripheral Leukocyte in neutrogenia due to copper deficiency.Gertatries and Gerontoogy. Inter. 5(4); 259-266.

Mroczek-Sosnowska, N., M. Lukasiewicz, A. Wnuk, E. Sawosz, and J. Niemiec. 2015. Nanoparticles and copper sulfate. Effect of copper administered in ovo on copper content in breast muscle, liver and spleen of broiler chickens. Anim. Sci. 53(3):135–142.

Mulligan, A.M., M. Wilson and J.C. Knowles. 2003.The effect of increasing copper content in phosphate-based glasses on biofilms of streptococcus sangnis .Biomaterials ,24(10);1797-1807.

Natalia, M.S., M. Łukasiewicz, D. Adamek, M. Kamaszewski, J. Niemiec and A. Wnuk-Gnich. 2011. Effect of copper nanoparticles administered *in ovo* on the activity of proliferating cells and on resistance of femorl bones in broiler chickens):327-332.

Nollet L., G. Huyghebaert and P. Spring. 2008. Effect of diff erent levels of dietary organic (Bioplex) trace minerals on live

performance of broiler chickens by growth phases. *J Appl Poult Res*, 17:109-115.

Nollet, L., J.D. van der Klis, M. Lensing and P. Spring. 2007. The effect of replacing inorganic with organic trace minerals in broiler diets on productive performance and mineral excretion. J. Appl. Poult Res., 16: 592-597.

Nose, Y., B.E. Kim and D.J. Thiele. 2006. Ctr1 drives intestinal copper absorption and is essential for growth, iron metabolism and neonatal cardiac function. Cell Met.4(3):235-244.

NRC. 1994. National Research Council (NRC): Nutrient Requirements of Poultry. Ninth Revised Edition, National Academy Press. Washington, USA .

Ognik, K., A. Stezpniowska, E. Cholewinska and K. Kozłowski. 2016. The effect of administration of copper nanoparticles to chickens in drinking water on estimated intestinal absorption of iron, zinc, and calcium. Poult. Sci.95(1):2045-2051.

Osama, M., E. Samia, M. Hashish, A. Rida, A. Laila, D.A. Sohair, A. Arafa and A.A. Olemy. 2012. Effects of Feeding Organic Zinc, Manganese and Copper on Broiler Growth, Carcass Characteristics, Bone Quality and Mineral Content in Bone, Liver and Excreta. P.26.(United state Department of Agriculture).

Pallauf, J. and G. Rimbach. 1999. dutritional singnificance of phytic aride and Phytase. Arch. An. M. Nutr. 50:301-319.

Pearce,J., N. Jackson and M.H. Stevenson. 1983. The effect of dietary intake and of dietary concentration of copper sulphaton the laying domestic fowl: Effect of some asects of lipidcarbohydrate and amino acid metabolism. Br. Poultry Sci. 24:337-348

Rahman K., F. Rahman, T. Rahman and T. Kato. 2009. Dopamine- β-hydroxylase (DBH), its cofactors and other biochemical parameters in the serum of neurological patients in Bangladesh. J. Biomed Sci. 5: 395–401.

Reitman, S. and S. Frankel. 1957. A colorimetric method for the determination of Serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminases. Am. J. Clin. Path. 28: 56-63.

Richard, D., J.F.M. Phillips, K. Hull and N. Dariia. **2018.** Changes in Arsenic, Copper, Iron, Manganese, and Zinc Levels Resulting from the Application of Poultry Litter to Agricultural SoilsYehorova. Department of Chemistry and Biochemistry, James Madison University, Harrisonburg, VA 22807, USA.

Richard, H.B. and H.B. Francis. 1973. Duodenal villas and epithelial cellular migration in . conventional and germ-free chicks. Poult Sci. 52: 2276-2280.

Richards, J.D., J. Zhao, R. J. Harrell, C.A. Atwell and J.J. Dibner. 2010. Trace mineral nutrition in poultry and swine. Asian – Aust. J. Anim. Sci. 23: 1527.

Richmond, N. 1973. Preparation and proportion of cholesterol oxidase and it application to enzymatic assay of total cholesterol in blood. Clin. Chem. 19(12);1350-13560.

Samanta, B., A. Ghosh, P.R. Biswas and S.K. Das. 2011.The Effects of Copper Supplementation on the Performance and Hematological Parameters of Broiler Chickens. Asian. Aust. J. anim. Sci. 24(7):1001-1006.

Sarvestani, S., M.R. Rezvani, M.J. Zamiri, S. Shekarforoush, H. Atashi and N. Mosleh. 2016. The effect of nanocopper and mannan oligosaccharide supplementation on nutrient digestibility and performance in broiler chickens. Journal of Veterinary Research, 71: (2):153-161.

SCAN. Scinentic Committee for Animal Nutrition .2003.Opinion of the scan on the copper in feeding stuffs. European Commission.

Scott, A., K.P. Vadalasetty, M. Łukasiewicz, **S. Jaworski, M. Wierzbicki , A. Chwalibog and E. Sawosz. 2018**. Effect of different levels of copper nanoparticles and copper sulphate on performance, metabolism and blood biochemical profiles in broiler chicken. J. Anim. physiol. Anim. Nntr. 102(1):364-373.

Sharma, D.C, K. Bhawni, B. Anktta, R. Manminder and K. Singh. 2002. The critical level of zinc in soil and plant for predicting response of cluster bean to zinc fertilization. Plant Soil. 4285–288.

Sirri, F., G. Maiorano, S. Tavaniello, J. Chen, M. Petracci and A. Meluzzi. **2016**. Effect of different levels of dietary zinc,manganese and copper, from organic or inorganic sources on informative tranuscular collagen characteristics, and occurrence of meat quality defects of broiler chickens. Poult.Sci.95(8);1813-1824.

Skrivanova, M., V. Skrivan, M. Marounek, E. Tumova and S. Sevcikova. 2004. Influence of dietary vitamin E and copper on fatty acid profile and cholesterol content of raw and cooked broiler meat. Czech Journal of Anim. Sc.i, 49:71-79.

Smith-Palmer, A., J. Stewart and L. Fyfe. 1998. Antimicrocbial properties of plant essential oils essences against five important food-borne pathogens. Lett. Appl. Microbiol.26(2): 118-122.

Soetan, K., C.O. Olaiya and O.E. Oyewo. 2010. The importance of mineral elements for humans, domestic animals and plants. Areview. African jornal of food science. 4(5):200-222.

Speak, M. 1984. Compendium of Method for the Microbiological Examination for Food. 2nd Ed. Washington. D C. USA.

SPSS. 2009. Statistical Package for Social Sciences,Version16.

Sturkie, P.D. 2000. AvianPhyiology. 5th ed.York, Heiderberg, Barlin, Springe Verlag.

Suttle, N.F. 2010. The mineral nutrition of livestock, 4th Edn., CABI Publishing, Oxfordshire, UK. Van Der Klis, J.D. and A.D.

Svetlana, M., M. Lazarevi, J. Olivera, K. Danijela and M. Marinkovi. 2008. The influence of organic and in organic Fe supplementation on red blood picture, immune response and quantity of iron in organs of broiler chickens. Acta Vet. (Beograd), 58(2-3):179-189.

Świątkiewicz, S., A. Arczewska-Włosek and D. Józefiak. 2014. The efficacy of organic minerals in poultry nutrition: Review and implications of recent studies. *World's Poult Sci Journal*. 70. 475–486.

Tako, E., P.R. Ferket and Z. Uni. 2004. Effects of in ovo feeding of carbohydrates and beta-hydroxy-beta-methylbutyrate on the development of chicken intestine. Poult Sci, 83(12): 2023-2028..

Taylan, A., Ö. Bülent, S.A. Devrim, A. Mehmet and G. Mehmet. 2011. The Effects of Lower Levels of Organically Complexed Zinc,

Copper and Manganese in Broiler Diets on Performance, Mineral Concentration of Tibia and Mineral Excretion. University of Mustafa Kemal, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Animal Nutrition and Nutritional Disorders, - TURKEY. J Anim. Sci. 23:1066-1072**.**

Thangam, Y., S. Jayaprakash and M. Perumayee. 2014. Effect Copper

Tokyo, Hong kong.p.p:498-517.

Turk, D.E. 1986. Microelements in the circulation of coccidiosis infected chicks. Poult. Sci., 65(4); 2098-2103.

Uni, Z., Y. Noy and D. Sklan .1999. Posthatch development of small intestinal function in the poulryt. Poult Sci. 78: 215- 21..

USDA. 2017. Office of Global Analysis, livestock and poultry; World Markets and Trend foreign Agricultural .Service USDA; Washington, DC, USA; 2017. P26. United state Department of Agriculture).

Van Doorn, D.A., H. Everts, H. Wouterse and A.C. Beynen. 2004. The apparent digestibility of phtate phosphorus and the influence of supplemental phytase in horses. J. Anim. Sci., 82: 1756- 1763.

Varley, H., A.H. Gowenlok and M. Ben 1980. Practical Biochemistry. 6th edn. William Heinemann Medical books Ltd., London.

Voller, A., D.E. Bidwell and A. Bartlett. 1977. The Enzyme Linked Immunosorcent Assay (ELISA). pp. 24-26. Flow-line Publications, Guernsey.

Wang, Z., S. Cerrate, C. Coto, F. Yan and P.W. Waldroup. 2007. Evaluation of Mintrex copper as a source of copper in broiler diets. Int. J. Poult. Sci., 6(4): 308-313.

Yang, X.J., X.X. Sun, C.Y. Li, X.H. Wu and J.H. Yao. **2011.** Effects of copper, iron, zinc and manganese supplementation in a corn and soybean diet on the growth performance, meat, quality and immune responses of broiler chickens. J. Appl. Poult Res.; 20 (3): 263–271. 28.

Yatoo, M.I., A. Saxena, P.M. Deepa, B.P. Habeab, S. Devi, R.S. Jatav and U. Dimri. 2013. Role of Trace elements in animals: a review, Vete. World. 6 (1): 963 – 967.

Yu, W., H. Zhao, D. Fei, Y. Shao, J. Liu, G. Jiang and M. Xing. **2018.** Discrepant effects of copper (II) stress on different types of skeletal muscles in chicken: Elements and amino acids.

Zhang, Ch., J. Jiang, Y. Zhang and J. Hunyan. 2005. Interaction of dietary iron and vitamin A influences the performance of broilers. Austr. J. Agric. Res. 56(5): 435–442.

Zhao, J., R.B. Shirley, M. Vazquez-Anon, and J.J. Dibner. 2010. Richards, P. Fisher**,** T. Hampton, K.D. Christensen J.P. Allard and A.F. Giesen. Effects of chelated trace minerals on growth performance, breast meat yield, and footpad health in commercial meat broilers. J. APoult**.. Res19:365–372.**

Zia-Urrahman, F.B., M. ALI. A. Afan, E.A. Bengali, M.I. Zendah, M. Hilmy and M.R. Mukhtar. 2001. Effects of Copper Supplement on Haematological Profiles and Broiler Meat Composition. Int. J.of Polt. Sci of .Agriculure and Biology 3 (2): 203-205**.**

Zulqarnain B., N. Yasmeen, N. Talat, P. Pasha , A.M.K. Ashfaq, T. Ahmad, N. Khosa, B. Marghazani, B. Nasrullah, I. Ahmad and Y.S. Hua. 2017. Effect of replacing inorganic with organic trace minerals on growth performance, carcass characteristics and

chemical composition of broiler thigh meat. African journal of Agricultural Researel.Vd12(18):1570-1575.

Zurong, W., S. Cerrato, C. Coto, F. Yan and P.W. Waldroup. 2007. Evaluation of Mintrex Copper as a Source of Copperin Broiler Diets. Fayetteville AR72701,USA. Departmenet of poult Sci. University.

Abstract

This study was conducted to determine the effect of adding different levels iron oxide and copper oxide in drinking water in some productive, immunological and physiological traits of broiler**.** This experiment was conducted in the poultry field, the research station and agricultural experiments, Agriculture College Al-Muthanna University from 6/10/2018 to 10/11/2018405 one day old of broiler chicks Ross 308 were randomly distributed to nine treatments by45 chicks per treatment with three replicates (15 chicks per replicate) in the batteries containing the cage dimensions of (1.5 × 1.0 m). The treatments were as follows:

First treatment: control treatment without addition. **Second treatment:** added 150 ppm iron oxide powder/ liter of drinking water. **Third treatment:** Added 200 ppm iron oxide powder/ liter of drinking water. **Fourth treatment:** Added 25 ppm copper oxide powder/ liter of drinking water. **Fifth treatment:** Added 50 ppm copper oxide powder/ liter of drinking water. **Sixth treatment:** Added a mixture (Fe150 ppm + Cu 25 ppm) / liter of drinking water. **Seventh treatment:** Added a mixture (Fe150 ppm + Cu 50 ppm) / liter of drinking water. **Eighth treatment:** Added a mixture (Fe 200ppm + Cu 25ppm) / liter of drinking water. **Ninth treatment:** Added a mixture (Fe 200 ppm + Cu50ppm) / liter of drinking water.

The results showed the following:

1. That was significant increase ($P \leq 0.05$) on some productive performance (body weight, weight gain, feed intake, and feed conversion ratio) of the treatments in which iron oxide was added in its different levels as compared to control treatment. There was significant

increase (P≤0.05) on some productive performance (body weight, weight gain, feed intake, and feed conversion ratio) of the treatments in which copper oxide was added in its different levels as compared to control treatment. As well as Iron oxide with copper oxide mixed.

2. That a significant increase in (P≤0.05) cellular immunity and volumetric antibodies against Newcastle virus (ELISA) as well as in the relative weight of fabricia gland and fabricia guide to bird population Iron oxide and Copper oxide (mixed or separated) supplementation powder dissolved in drinking water compared to control treatment lower of glucose ,cholesterol ,triglyceride, whereas packed cell volume(P.C.V) hemoglobin, and concentrations, and A.L.P activity were significantly increased in blood plasma as compared with control group.

3.There were significant increase (P≤0.05) the relative length in duodenal, jejunum, ileum and secum, with a significant increase (p≤0.05)in the length of villi and depth of the crypts of bird population in Iron oxide and copper oxide (mixed or separated) supplementation powder dissolved in drinking water compared to control treatment .

4.A significant decrease (P≤0.05) in logarithmic number of Aerobic and *Coliforms bacteria* , with a significant increase (P≤0.05) in logarithmic *Lactobacillus* bacteria in duodenal of the small intestines well as in cecum Iron and copper (mixed or separated) supplementation powder dissolved in drinking water compared to control treatment .

Republic of Iraq

Ministry of Higher Education and Scientific Research

Al-Muthanna University – College of Agriculture

Department of Animal production

EFFECT OF IRON OXIDE AND COPPER OXIDE IN DRINKING WATER IN SOME PRODUCTIVE, IMMUNOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL TRAITS OF BROILERS

A thesis

Submitted to the council of the College of Agriculture University of Muthanna

In

PARTIAL FULFILLMENT OF THE REQUIREMENTS

OF THE DEGREE OF MASTER

IN AGRICULTURAL SCIENESE

(ANIMAL PRODUCTION)

BY

HAMZA GHALI HABIB

Supervised

Prof. Dr. Ali Hussein Khalil Al-Hilali

2019 A.D **1440 .H**