

تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي

في إنتاج الحليب وبعض المؤشرات الدموية للنعاج

العواس

أروى البستاني*⁽¹⁾ وحسان عباس⁽²⁾ وعبد الناصر العمر⁽³⁾ .

- (1). طالبة دكتوراه في قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة حمص، حمص، سورية.
 - (2). أستاذ في قسم الإنتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة حمص، حمص، سورية.
 - (3). باحث في مركز البحوث العلمية الزراعية في حماة، حماة، سورية .
- (*) للمراسلة: أروى البستاني. البريد الإلكتروني: (arwaalbustany1989@gmail.com).
- جزء من رسالة دكتوراه للباحث الأول

الملخص:

نُفذ البحث في مركز بحوث سلمية (الكريم) خلال الفترة من 2023/8/22 إلى 2023/12/9 بهدف دراسة تأثير إضافة نسب مختلفة من أكسيد الزنك وأكسيد الزنك النانوي في إنتاج الحليب وبعض المؤشرات الدموية عند نعاج العواس. حيث استخدمت 20 نعجة عواس عمرها (2-3) سنوات بمعدل 5 نعجات لكل مجموعة وزعت إلى أربع مجموعات وتمت مراقبتها لمدة شهرين قبل الولادة وشهر بعد الولادة. تمت التغذية على العليقة المستخدمة في المحطة وقدم لنعاج مجموعة الشاهد عليقة تحوي 30 ملغ أكسيد الزنك لكل كغ مادة جافة من العلف، والمجموعات الثانية والثالثة والرابعة جرعات (10، 20، 30) ملغ أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف. عند إضافة أكسيد الزنك النانوي الناتج تم استخدام النشاء كحامل وتم التجريع في الصباح الباكر طيلة فترة التجربة. أوضحت نتائج الدراسة ارتفاع أعداد الكريات البيض والهيماوكريت بعد الولادة ($P \leq 0.05$) في المجموعات التي تحوي أكسيد الزنك النانوي وبفرق معنوي مقارنة مع مجموعة الشاهد. لم تتأثر

معنوياً مكونات حليب النعاج العواس بما في ذلك البروتين واللاكتوز بمكملات الزنك في الشهر الثاني والثالث بعد الولادة، باستثناء الدهن فقد سجلت المجموعة الثالثة (20 nZnO) أعلى تركيز للدهن في الأشهر الثلاثة بعد الولادة، كما سجلت أعلى إنتاج للحليب المصحح في الشهر الأول والثاني والكلبي وكان الفرق معنوياً ($P \leq 0.05$) مع مجموعة الشاهد (30 ZnO).

الكلمات المفتاحية: الأغنام العواس، النانو، أكسيد الزنك، إنتاج الحليب، المؤشرات الإنتاجية.

The Effect of Adding Nano Zinc Oxide on Milk Production and Blood Parameters in Awassi Ewes

Arwa Al Bustany* (1), Hassan Abbas (2), Abd Al-Naser Al-Omar (3).

1) Doctoral student in the Department of Animal Production, Homs University, Homs, Syria

2) Professor in the Department of Animal Production, Homs University, Homs, Syria.

3) Researcher at the Scientific Agricultural Research Center in Hama, Hama, Syria.

*Corresponding author: Arwa Al-Bustany. E-mail: arwaalbustany1989@gmail.com.

Abstract:

The research was conducted at the Salamiyah Research Center (Al-Karim) from from 22/8/2023 to 9/12/2023, with the aim of studying the effect of adding different percentages of zinc oxide and nano zinc oxide on milk production and

some blood parameters in Awassi ewes. Twenty Awassi ewes, aged (2 –3) years, were used, with five ewes per group, divided into four groups and monitored for two months before and one month after giving birth. They were fed the standard diet used at the station. The ewes in the control group received feed containing 30 mg of zinc oxide per kg of dry matter, while the second, third, and fourth groups received doses of (10, 20, and 30) mg of nano zinc oxide per kg of dry matter, respectively. Starch was used as a carrier for the nano zinc oxide, and the doses were administered early in the morning throughout the experiment. The study results showed a significant increase in the number of white blood cells and hematocrit after parturition ($P \leq 0.05$) in the groups receiving nano zinc oxide compared to the control group. The components of Awassi ewes' milk, including protein and lactose, were not significantly affected by zinc supplementation in the second and third months after parturition, with the exception of fat. The third group (20 nZnO) recorded the highest concentration of fat in the three months following parturition. It also exhibited the highest production of corrected milk in the first, second, and total months, with a significant difference ($P \leq 0.05$) compared to the control group (30 ZnO).

Keywords: Awassi sheep, nano, zinc oxide, milk production, production indicators.

1- المقدمة Introduction:

تمثل حالات التغير المناخي وارتفاع أسعار الأعلاف في الوقت الحالي مشكلة كبيرة لتطوير الإنتاج الحيواني و يضطر مربوا الأغنام لاستخدام أعلاف غير تقليدية بإضافة مكملات علفية تحسن الإنتاج و تزيد الربحية، ولاسيما أن كلفة التغذية تشكل نحو 60-75% من التكاليف ولاسيما مع قلة وجود المراعي الطبيعية، وإن نجاح استخدامها على المستوى التطبيقي لدى مراكز تربية الأغنام مع الحفاظ على أنواع الأحياء الدقيقة الموجودة في الكرش (الجراثيم ووحيدات الخلية والفطور) والتي لها القدرة على الاستفادة من الأغذية الغنية بالألياف ومنخفضة البروتين، وهذا ما يؤدي إلى اقتصادية العلائق وترفع من دخل المربين دون تعرض الحيوانات إلى مخاطر صحية[1].

وقد وجد أن الإنتاجية العالية عند النعاج تعتمد على العناصر الغذائية المستهلكة، وتعد المعادن من العناصر المهمة في تغذية الحيوان بشكل عام، وتشمل هذه العناصر (الحديد، الزنك، النحاس، المنغنيز، السيلينيوم)، لكون معظم الأعلاف تعاني من نقص في العناصر المعدنية الصغرى، وفي المجترات يؤدي هذا النقص حتى ولو كان بسيطاً إلى انخفاض في التمثيل الغذائي، ومشاكل عديدة منها انخفاض الكفاءة التناسلية للحيوان، وبالتالي حدوث خسارة اقتصادية[2]. وأحد أهم هذه العناصر النادرة هو الزنك والذي يؤدي دوراً مهماً في جهاز المناعة، ويؤدي نقص الزنك الى مجموعة متنوعة من التشوهات المرضية، كما يدخل الزنك في أكثر من 300 أنزيم تشارك في العديد من العمليات الفسيولوجية في جسم الإنسان والحيوان، إضافة إلى دوره في هذه الأنزيمات، يرتبط الزنك أيضاً بالحمض النووي الريبوزي المنقوص الأكسجين(Deoxy Ribonucleic acid (DNA)، والحمض النووي الريبوزي Ribonucleic acid (RNA)، ويساهم في تخليق البروتين، ونمو المواليد، وترميم ونمو الأنسجة بعد الولادة، وتكرار دورة الشبق[3]، يمكن أن يؤثر نقص الزنك بشكل خطير في الصفات الإنجابية عند معظم الأنواع الحيوانية. فعلى سبيل المثال، عند الذكور، يمكن أن يؤثر في عملية تكوين النطفة، وكذلك تطور الأعضاء الجنسية الأولية والثانوية، أما في الإناث، يمكن أن يؤثر عليها في أي مرحلة من مراحل العمليات الإنجابية (الشبق، الحمل أو الرضاعة)، مؤدياً دوراً رئيساً في الحفاظ على سلامة ظهارة الأعضاء التناسلية[4]، وعلى الرغم من الدور الهام للزنك إلا

أنه لا يمكن إنتاجه في الجسم، ولذلك من الضروري إضافته إلى علف الحيوانات يومياً لتوفير الاحتياجات الفسيولوجية للجسم [5].

ونتيجة لاستخدام تقانة النانو كإحدى التقنيات المختلفة لتصنيع جسيمات نانوية ذات مساحة سطحية أكبر تمتلك سلوكاً فريداً وخصائص محددة [6]، بسبب صغر حجم جزيئات النانو، ونسبة السطح إلى الحجم الكبيرة، والنشاط السطحي العالي، وقدرة الامتصاص القوية، إذ يمكن أن تمر بسهولة عبر الغشاء المخاطي في الأمعاء [7]، ولذلك تعد تقنية النانو إحدى التقنيات الحديثة التي أثبتت فعاليتها وآثارها الإيجابية في العديد من المجالات، منها الطب البيطري والإنتاج الحيواني، إذ تتناول مواد وهياكل ذات أبعاد تتراوح بين (1-100) نانومتر [8]، بالإضافة إلى ذلك فإن المساحة السطحية للجسيمات النانوية عالية وتؤدي إلى تقليل كمية المعدن المطلوبة في المكملات العلفية، وهذا بدوره يقلل من تكلفة التغذية والتلوث البيئي [9]. لذلك، من المتوقع أن تكون هذه الجسيمات المعدنية النانوية فعالة بجرعات صغيرة بالمقارنة أو كبديل للمصادر التقليدية، ومن أهم المواد النانوية التي تم استخدامها على نطاق واسع في الآونة الأخيرة، أكاسيد المعادن مثل ZnO و Fe_2O_3 و Ag_2O و MgO و CuO [10]، ويعد أكسيد الزنك عاملاً مضاداً للميكروبات وغير سام [11]، ونظراً لقلّة الدراسات التي تشرح دور أكسيد الزنك النانوي كمكمل غذائي في الأداء الإنتاجي عند الأغنام، كما أن التراكيز المثالية للزنك النانوي في علائق الأغنام غير محددة بدقة.

هدفت الدراسة إلى: معرفة تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي مع أكسيد الزنك إلى العليقة في إنتاج الحليب وبعض المؤشرات الدموية عند نعاج العواس قبل وبعد الولادة.

3- مواد وطرائق البحث Materials and Methods:

3-1 مكان العمل Workplace:

تم اصطناع الجسيمات النانوية في مخبر كلية العلوم - جامعة حمص. تم توصيف الجسيمات النانوية المحضرة في معمل الأدوية ميديكو في حمص، وهيئة الطاقة الذرية في دمشق وفق الطريقة

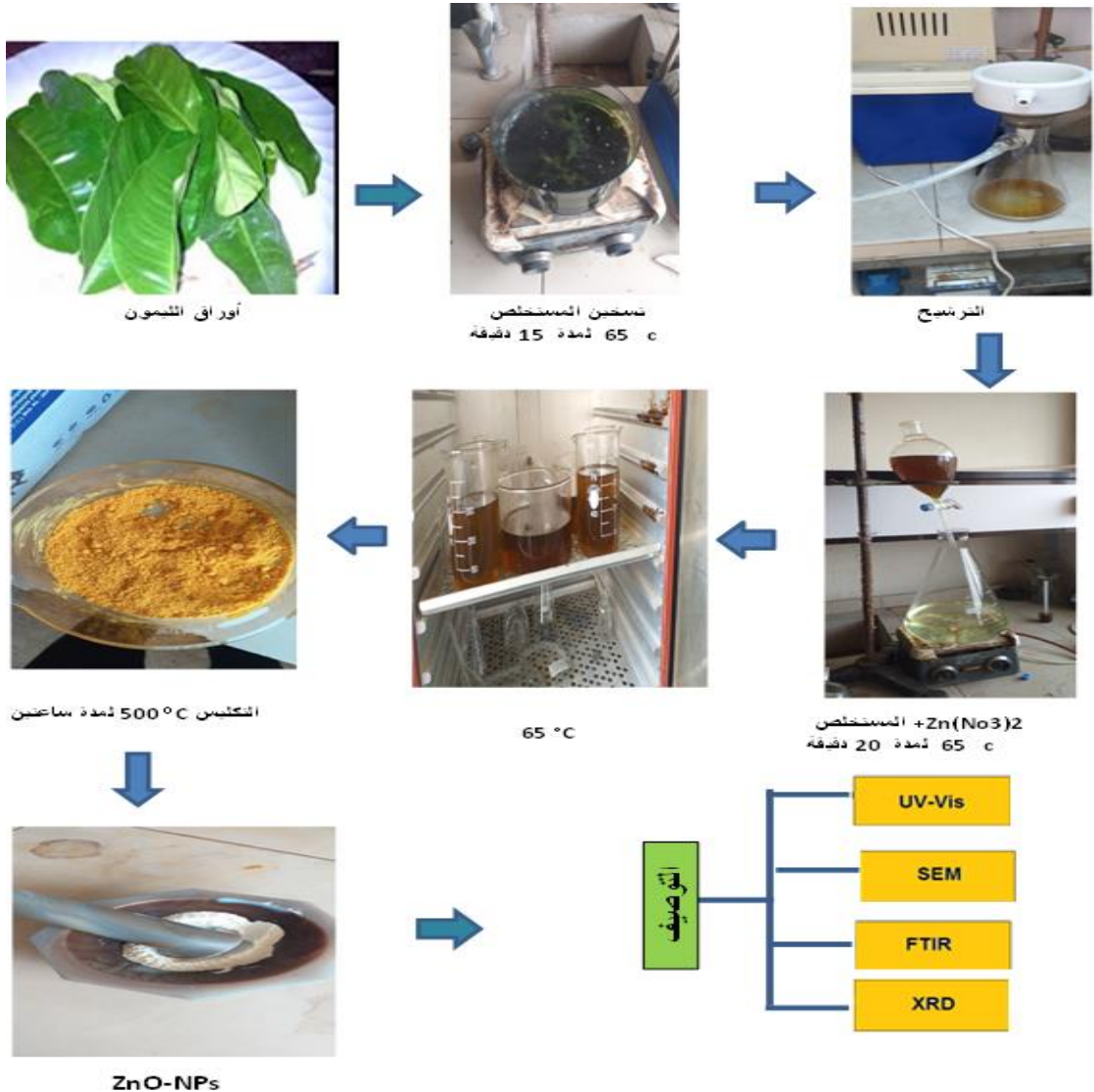
والمرجع التي ذكرها الباحث [12] باستخدام مستخلص أوراق الليمون. أُجريت التجربة على النعاج في مركز بحوث سلمية (الكريم) التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية في آخر شهرين من الحمل.

خطوات اصطناع جسيمات أكسيد الزنك النانوية النباتية:

غسلت أوراق الليمون جيداً بالماء المقطر لتنظيفها من الأوساخ والغبار، ثم جففت الأوراق بدرجة حرارة الغرفة لمدة أسبوع. تم وزن 50 جرام من أوراق الليمون، ثم قطعت إلى قطع صغيرة باستخدام السكين. تم تحضير المستخلص بتركيز (50 جرام في 300 مل ماء مقطر). ثم تمت معالجة المستخلص بالتسخين عند 65 درجة مئوية لمدة 15 دقيقة، يليه الترشيح باستخدام قمع بوخنر باستخدام ورق ترشيح (1mm)، تم حفظ المحلول الناتج للتجربة.

تم تقطير 50 مل من مستخلص الأوراق المحضر مسبقاً في 100 مل من نترات الزنك المذابة في الماء المقطر (70 mM). تم تقليب الخليط عند 65 درجة مئوية لمدة 20 دقيقة. بعد أن تحول إلى اللون الأصفر الفاتح، تم جمعه وتركه في المجفف طوال الليل لمدة 5 أيام عند الدرجة 65 حتى تم الحصول على مسحوق أصفر. ثم تم تكليس المنتج عند 500 درجة مئوية لمدة ساعتين، ثم

طحنه في هاون قبل جمعه وتعبئته لعمليات التوصيف اللازمة. يوضح الشكل 1: خطوات التخليق الأخضر لجسيمات أكسيد الزنك النانوية.



شكل رقم (1): خطوات اصطناع جسيمات نانوية من أكسيد الزنك الخضراء باستخدام أوراق الليمون.

3-2- حيوانات ومجموعات التجربة: Experimental Animals and groups:

أُجريت التجربة باستخدام 20 نعجة عواس عمرها سنتين أو ثلاث سنوات بمتوسط وزن (65.75 $\pm$ 2 كغ) وزعت عشوائياً إلى أربع مجموعات، وتم تجريعها لمدة شهرين قبل الولادة وشهر بعد الولادة، خلال الفترة من 2023/8/22 إلى 2023/12/9 بمعدل 5 نعجات لكل مجموعة. قدم للنعاج مجموعة الشاهد عليقة تحوي 30 ملغ أكسيد الزنك لكل كغ مادة جافة من العلف، كما قدم للمجموعات الثانية والثالثة والرابعة جرعات (10، 20، 30) ملغ من أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف. تم استخدام النشاء كحامل وتم التجريع في الصباح الباكر، تم إيواء حيوانات التجربة في حظيرة خاصة ضمن المحطة وتم فصل المجموعات بحواجز خاصة إذ خضعت كافة الحيوانات لنفس ظروف الرعاية، كان للنعاج حرية الوصول إلى العلف والماء بسهولة.

3-3- تغذية حيوانات التجربة Feeding of laboratory animals :

تمت تغذية النعاج على العليقة المستخدمة في المحطة (مركز حلوب) على فترتين صباحية ومساءلية والتي تلبي المتطلبات الغذائية [13] لتوفير احتياجات النعاج قبل وبعد الولادة، وكان الاختلاف بين المجموعات بتركيز الزنك فقط، إذ قدم لكل نعجة حيث قدم لكل نعجة 1800 غرام مادة جافة (1200 غرام علف مركز و 600 غرام مالى (تبن القمح)) قبل الولادة و 2500 غرام مادة جافة بعد الولادة. وقد سبقتها فترة تغذية تمهيدية مدتها 15 يوماً، ويظهر الجدول رقم (1) النسب المئوية للمكونات في الخلطة العلفية المركزة المقدمة للنعاج التجربة.

جدول رقم (1): مكونات الخلطة المركزة للنعاج التجربة.

مكونات العليقة	%
الشعير	63
الذرة الصفراء	7
النخالة	15

12	كسبة الصويا % 44
1	كربونات الكالسيوم
0.5	الملح
1	بيكربونات الصوديوم
0.5	premix *
100/100	المجموع
87.81	المادة الجافة (DM)
14.94	البروتين الخام (CP)
5.94	الألياف الخام (CF)
21.37	الزنك ملغ/كغ

*premix : خليط مسبق يحتوي (لكل كجم) على 3500 وحدة دولية من فيتامين E، و75000 وحدة دولية من فيتامين D ، و1750000 وحدة دولية من فيتامين A ، و1 ملغ من فيتامين B12، و187.5 ملغ من فيتامين B6، و375 ملغ من فيتامين B2 ، و125 ملغ من فيتامين B1، و0.05 غرام من Co ، و150 ملغ من I اليود، و0.3 ملغ من Se السيلينيوم، و2 غرام من المنغنيز، و0.4 غرام من النحاس، بالإضافة إلى 30 ملغ من الزنك، على شكل أكسيد الزنك.

3-4- التحليل الكيميائي Chemical analysis:

تمت التحاليل الكيميائية لمكونات العلائق المستخدمة في تغذية حيوانات التجربة في مختبر تغذية الحيوان بكلية الزراعة بجامعة حمص بالاعتماد على (AOAC, 2006) [14]. ويبين الجدول رقم (2) التحليل الكيميائي لمواد العلف الداخلة في تكوين العليقة. تم تحضير العينات عن طريق تجفيفها على درجة حرارة 60 درجة مئوية لمدة 48 ساعة ثم بردت وطحنت وحُفظت في علب بلاستيكية نظيفة وجافة حجم 100 مل لإجراء التحاليل الكيميائية عليها، ثم تم تقدير كل من المادة الجافة DM، والبروتين الخام CP، والألياف الخام CF. وتم تحديد نسبة الرطوبة في فرن التجفيف الكهربائي بدرجة حرارة 105°م ولمدة 3 ساعات حتى ثبات الوزن، ثم حساب المادة الجافة من خلال (100%-الرطوبة)، قُدر المحتوى الآزوتي وفق طريقة كلاهل لحساب كمية الآزوت ثم ضرب الناتج بالمعامل (6.25) لحساب البروتين الخام.

تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي في إنتاج الحليب وبعض المؤشرات الدموية للنعاج
العواس

جدول رقم (2): التحليل الكيميائي لمواد العلف المستخدمة في التجارب.

المادة العلفية	مادة جافة (%)	الطاقة الصافية NEL ميغا جول	بروتين خام (%)	الياف خام (%)	زنك ملغ/كغ
النخالة	90	5.7	14	11	6
الشعير	91	7.5	11	5.2	19
الذرة الصفراء	90	8.4	9	2.5	14
كسبة الصويا	89	7.3	44	7	61.38

قُدرت نسبة الألياف الخام في نماذج الغذاء باستخدام جهاز تحليل الألياف بطريقة Weende والتي تعتمد على معالجة المادة العلفية بحمض الكبريت الممدد الساخن ذو التركيز 1.25 لإذابة المادة الدهنية، ثم الغسيل والمعالجة بالقلوي الممدد الساخن ذي التركيز 1.25 والحصول على الراسب الذي يمثل الألياف الخام بعد طرح وزن الرماد والناتج يمثل الألياف الخام. بالنسبة لحساب الطاقة في مكونات الخلطة العلفية تم حسابها بالاعتماد على جداول (NRC, 2007) [13].

3-5- تحضير المادة للتجربة Preparation of the material for the experiment :

تم تجريع الحيوانات صباحاً قبل خروج الحيوانات للرعي إذ تم وزن المادة النانوية بميزان حساس في مختبر قسم الإنتاج الحيواني /كلية الزراعة /جامعة حمص لكل مجموعة ووضعت في عبوات زجاجية 250 مل /ليتر مع إضافة الماء المقطر، تم استخدام طحين النشاء كحامل بإضافة 8 غرام من النشاء، كما أضيفت خميرة السيلينيوم لتكوين معلق، إذ تم رج العبوات قبل التجريع من أجل تجانس المعلق وإعطاء 2.5 مل لكل حيوان يومياً.

3-6- المؤشرات المدروسة Studied indicators :

3-6-1- تقدير إنتاج ومكونات الحليب Estimation of milk production and components:

أُستخدِمت طريقة الحلابة اليدوية لحلب النعاج صباحاً مرة واحدة في الأسبوع وسجل إنتاج الحليب لكل شهر لغاية فطام الحملان، إذ عُزلت المواليد عن أمهاتها لمدة 12 ساعة ثم حُلِبَت النعاج في صباح اليوم التالي وضرب إنتاج النعجة الواحدة في 2 لتقدير إنتاج الحليب اليومي حسب طريقة [15]، إذ وضعت بأنابيب زجاجية معقمة مغلقة، ثم وزن الحليب بواسطة ميزان الكتروني دقة 1 غ، كما حفظت العينات في الدرجة 4 لحين نقلها إلى المخبر ومن ثم تم تقدير المكونات الأساسية (نسبة المواد الصلبة اللاذهنية، نسبة البروتين، نسبة الدهن، نسبة اللاكتوز) باستخدام جهاز (lactoscane) صنع شركة Delta الهولندية، وجرّت هذه العملية لكل نعجة طوال مدة التجربة (تم تسجيل إنتاج الحليب لمدة 3 أشهر بعد الولادة) . تم حساب كمية الحليب المصحح إلى حليب 6% دهن حسب المعادلة التالية: [16]

$$6\% \text{ FCM} = \text{UMY} * [(0.106 * F) + 0.362]$$

FCM: الحليب المصحح لنسبة دسم مقدارها 6% (كغ).

UMY: كمية الحليب غير المصححة (كغ).

F: نسبة الدهن في الحليب غير المصحح (%).

3-6-2- جمع عينات الدم للنعاج Collection of blood samples from ewes:

تم تقدير مؤشرات الدم في مختبر خاص في مدينة حمص عن طريق سحب الدم في الصباح قبل تقديم العلف من الوريد الوداجي بالنسبة للنعاج (في اليوم الثلاثين قبل الولادة، وفي اليوم الثلاثين بعد الولادة).

تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي في إنتاج الحليب وبعض المؤشرات الدموية للنعاج
العواس

(مع مراعاة جمع عينات الدم في الصباح قبل تقديم العلف)، وكانت كمية الدم المأخوذة (10) مل دم، وبعد أخذ عينات الدم تم تفريغ العينات في أنابيب معقمة حاوية على مانع التخثر EDTA من أجل إجراء الاختبارات التي تتطلب فحص الدم الكامل، وهي: (خلايا الدم الحمراء (RBC) وخلايا الدم البيضاء (WBC)، والهيماتوكريت (حجم مكعب الدم) (PCV%)، والهيموجلوبين (Hb). وبعد وضع العينات الدموية في الأنابيب وضعت الأنابيب بشكل مائل قدر الإمكان في درجة حرارة الحظيرة من أجل زيادة فصل المصل ريثما يتم الانتهاء من عملية سحب الدم، ومن ثم تم نقلها إلى المخبر بواسطة حاوية مبردة بالتلج، وبعد وصولها إلى المخبر تم تثقيبها في جهاز التثقيب نوع Kubota 5400 بسرعة دوران (3500) دورة/دقيقة لمدة (5) دقائق [17]. للحصول على المصل الراقق الذي تم حفظه في أنابيب أبندروف (Eppendorf) المحكمة الإغلاق، وسجلت عليها البيانات المطلوبة، وحفظت في المجمدة بدرجة حرارة (-15، -20)°م. حيث تم قياس الهيماتوكريت بطريقة الأنابيب الشعرية الخاصة بالهيماتوكريت (PCV%) بمثقلة خاصة. وقدرت كمية الهيموجلوبين (Hb)، الكريات البيض (WBC)، الكريات الحمراء (RBC) باستخدام الإجراء الموضح في [18].

3-7- التحليل الإحصائي Statistical analysis:

- تم التحليل الإحصائي باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS)، باستخدام One ANOVA Way لتحليل التباين وتمت المقارنة بين المتوسطات باستخدام اختبار توكي عند مستوى (0.05).

4- النتائج والمناقشة Results and discussion :

4-1- تأثير أكسيد الزنك وأكسيد الزنك النانوي في المؤشرات الدموية:

تُبدى البيانات الواردة في الجدول رقم (3) المؤشرات الدموية التي تم قياسها وهي: الكريات البيض (WBC)، الكريات الحمراء (RBC)، والهيماتوكريت (PCV%)، و متوسط تركيز خضاب الدم (Hb).

يُستدل من الجدول رقم (3) أن أعداد الكريات البيض والحمز والهيموغلوبين والهيماتوكريت في دم النعاج كانت ضمن القيم الطبيعية وهي تتوافق مع القيم التي ذكرها [18] والتي تقدر بـ (8-16) $(10^3/\mu\text{L})$ ، (4-15) $(10^3/\mu\text{L})$ ، (8-16) g/dL، و (24-45%) على التوالي.

يُلاحظ أن أعداد الكريات البيض (WBC) والحمز أعلى رقمياً في نعاج المجموعة الثانية والثالثة والرابعة التي أُضيف إليها أكسيد الزنك النانوي، لكن دون فروق معنوية مقارنة مع مجموعة الشاهد، لكن سجلت قيم الهيموغلوبين والهيماتوكريت ارتفاعاً معنوياً مقارنةً مع مجموعة الشاهد.

ولُوحظ في عينات دم النعاج ارتفاع الكريات البيض في المجموعات التي أُضيف إليها أكسيد الزنك النانوي مقارنة مع مجموعة الشاهد كما هو موضح في الجدول (3). إذ بلغ أعداد الكريات البيض في الدم لكل من مجموعة الشاهد والثانية والثالثة والرابعة على التوالي بعد الولادة -16.66-16.47 $(13.15-16.35) (10^3/\mu\text{L})$ ، إذ كان أعلى عدد للكريات البيض عند المجموعة الثالثة التي تغذت على العلف المضاف له أكسيد الزنك النانوي بتركيز (20 ملغ أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف)، وأدنى تركيز عند مجموعة الشاهد، أما قيم الهيماتوكريت انخفضت بعد الولادة لجميع القيم وكان الفرق معنوياً ($P \leq 0.05$) بين المجموعات التي أُضيف إليها أكسيد الزنك النانوي مقارنة مع مجموعة الشاهد التي تحوي أكسيد الزنك. أما بالنسبة لتعداد الكريات الحمراء لم تكن الفروق في دم النعاج معنوية ($P \leq 0.05$) قبل وبعد الولادة.

جدول رقم (3): بعض المؤشرات الدموية لنعاج التجربة ($X \pm SD$).

مؤشرات قبل الولادة				
المجموعات	WBC ($10^3/\mu\text{L}$)	RBC ($10^3/\mu\text{L}$)	Hb g/dL	PCV %

تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي في إنتاج الحليب وبعض المؤشرات الدموية للنعاج العواس

30.90±0.8 5 ^b	10.25±1 ^c	6.53±0.89	12.81±1.76	الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)
31.49±1.0 4 ^b	11±0.91 ^{ab}	8.09±0.85	14.95±1.91	الثانية (10 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)
33.37±0.9 5 ^a	12±0.82 ^{ab}	8.36±1.71	15.26±1.80	الثالثة (20 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)
33.60±1.0 9 ^a	12.80±1 ^a	8.32±0.99	15.60±1.65	الرابعة (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)
0.004	0.012	0.136	0.168	المعنوية (قيم P)
مؤشرات بعد الولادة				
25.21±0.8 4 ^c	9.75±0.54	5.77±2.19	13.15±1.70	الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)
29.63±1.1 0 ^b	10.80±0.8 3	7.66±1.45	16.35±1.86	الثانية (10 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)
31.41±1.3 6 ^a	10.05±0.9	6.34±1.24	16.66±1.83	الثالثة (20 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)
32.11±0.8 2 ^a	11.55±1.0 2	6.47±0.89	16.47±1.66	الرابعة (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)
0.000	0.054	0.389	0.046	المعنوية (قيم P)

* : a, b, c تعني الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$).

تُعد القيم الدموية من المؤشرات المهمة عند الحيوانات التي تدل على حالة الجسم الفيزيولوجية والمرضية، وإن هذه المؤشرات تختلف باختلاف العرق، العمر، الجنس، الإجهاد، الإصابة بالمسببات المرضية، والتسمم ببعض المركبات، إذ تعد النسبة المئوية للهيماتوكريت مؤشراً ذو علاقة مباشرة بعدد الكريات الحمر [21]، وتتفق هذه النتائج مع [22] الذين استخدموا نظاماً غذائياً لمصدرين من أكسيد الزنك (الشاهد بدون الزنك، والثانية مكمل بـ 40 ملغ/كغ من أكسيد الزنك، والثالثة تحوي 40 ملغ/كغ من نانو أكسيد الزنك) قبل وبعد الولادة، إذ أثبتوا تحسن في الهيماتوكريت وكريات

الدم البيضاء في دم النعاج العواس مقارنة مع دم نعاج مجموعة الشاهد، بسبب القدرة المضادة للأكسدة القوية للزنك، والتي تقلل مستويات الجذور الحرة في أنسجة الجسم [23] و [24]، سبب آخر يمكن أن يكون مرتبطاً بضرورة الزنك لنشاط الإنزيمات التي تدخل في نظام الدفاع المضاد للأكسدة [25].

كما تتفق مع نتائج [26] الذين أكدوا تحسن قدرة مضادات الأكسدة عن طريق إضافة جسيمات الزنك النانوية بدلاً من مصدر الزنك غير العضوي، كان لدى الحيوانات المكملة بأكسيد الزنك النانوي عدداً أكبر من الكريات البيض لأن نقص الزنك يؤدي إلى ضمور الغدة الصعترية واضطراب الكريات البيض.

وإن تعزيز حالة مضادات الأكسدة بإضافة أكسيد الزنك النانوي عن طريق العلف أدت إلى تحسن في تعداد كريات الدم البيض، إما بسبب ارتفاع نسب الخلايا للمفاوية، نتيجة إلى دور الزنك النانوي الذي يسبب زيادة في نشاط أنزيم الغلوتاثيون بيروكسيداز وهو من مضادات الأكسدة والذي يدخل الزنك في تركيب الأنزيم الذي يعمل على تقليل مستوى الجذور الحرة في الدم وبالتالي زيادة نسبة الخلايا للمفاوية على حساب الخلايا المستغيرة، وبالتالي تحسين وظائف المناعة. كما أشار إلى أن الزنك النانوي يعمل على زيادة أعداد الخلايا للمفاوية من خلال زيادة القدرة التكاثرية لخلايا نوع B وخلايا التوتة نوع T، وبالتالي حدوث مجموعة من التغيرات التي تزيد من أعداد الخلايا للمفاوية وهذا مؤشراً إيجابياً على انخفاض الاستجابة الالتهابية [27].

بالنسبة للكريات الحمر قبل الولادة قد يعزى هذا التحسن في مجموعة أكسيد الزنك النانوي إلى أن الزنك النانوي عمل على تحسين وظائف الغدة الدرقية والذي يحفز بدوره نخاع العظم على إنتاج الكريات الحمر مما يؤدي إلى ازدياد عدد الكريات الحمر مؤدياً بذلك إلى زيادة نسبة مكداس الدم [28].

يُلاحظ أيضاً ارتفاعاً معنوياً في متوسط تركيز خضاب الدم في المجموعات التي أُضيف إليها أكسيد الزنك النانوي مقارنة مع مجموعات الشاهد. وترجع الزيادة الحاصلة في تركيز خضاب الدم إلى زيادة عدد كريات الدم الحمر، حيث أن تركيز الخضاب مترافق مع ازدياد عدد الكريات الحمر، فضلاً عن ذلك فإن الهيموغلوبين هو البادئ الفعال لتطور الاجهاد التأكسدي في خلايا الدم الحمر، لذا فإن خلايا الدم الحمر تعتبر من الخلايا التي تتأثر بالأكسدة [29]، ويمكن الاعتقاد بأن الزيادة الحاصلة بتركيز خضاب الدم في دم نعاج التجربة المضاف لها أكسيد الزنك النانوي عائد إلى دور الزنك النانوي في تحسين عملية الهضم وزيادة امتصاص الحديد والنحاس والأحماض الأمينية وغيرها من الفيتامينات مثل فيتامين B12 من القناة الهضمية الضرورية لتكوين خلايا الدم، كما أن الزنك النانوي يعمل على تحسين وظائف الغدة الدرقية حيث يعمل T4 على زيادة إفراز العامل المحفز لإفراز هرمون الاريثروبويتين من الكلية والذي بدوره يحفز نخاع العظم على إنتاج الكريات الحمراء وبالتالي سوف تزداد عملية تكوين الكريات الحمر مؤدياً بذلك إلى زيادة تركيز خضاب الدم وزيادة نسبة مكداس الدم [30].

4-3- تأثير أكسيد الزنك وأكسيد الزنك النانوي في إنتاج الحليب:

يشير الجدول رقم (4) تأثير أكسيد الزنك وأكسيد الزنك النانوي في إنتاج الحليب اليومي المصحح على أساس 6% دسم خلال الأشهر الثلاثة بعد الولادة، لوحظ زيادة إنتاج الحليب بعد الولادة حتى بداية الشهر الثاني إذ بدأ إنتاج الحليب بالتناقص. وسجلت المجموعة الثالثة التي تغذت على العلف المضاف له أكسيد الزنك النانوي بتركيز (20 ملغ أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف) أعلى إنتاج للحليب المصحح وكان الفرق معنوياً في الشهر الثاني ($P \leq 0.05$) مع مجموعة الشاهد (30 ملغ من أكسيد الزنك لكل كغ مادة جافة من العلف)، والمجموعة الثانية (10 ملغ من أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف)، واستمر تفوق المجموعة الثالثة في إنتاج الحليب المصحح في الشهر الثالث والكلبي بعد الولادة ولكن التحسن كان رقمياً لم يصل لحد المعنوية.

إن ارتفاع إنتاج الحليب في المجموعات التي أضيف إليها أكسيد الزنك النانوي تم تأكيده من خلال نتائج الباحثين [31] و [26] إذ لم يجدوا أية فروق معنوية في إنتاج الحليب في الشهر الأول، بينما كانت الفروق معنوية فقط في الشهر الثاني، أما في الشهر الثالث فقد انفتحت نتائجنا مع الباحثين بعدم وجود فروق معنوية في إنتاج الحليب بين كافة مجموعات الدراسة. تتفق دراستنا مع [32] الذين بينوا أن إنتاج الحليب المصحح(كغ) على أساس 6% دسم أكبر ($P \leq 0.05$) مع النعاج التي تم تغذيتها على (50 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي) أو (50 ملغ/كغ ميثونين الزنك) مقارنة مع مجموعة الشاهد (التي لا تحتوي زنك) و (50 ملغ/كغ سلفات الزنك) وتم تأكيد هذه الفروق معنوياً.

كذلك أظهر كل من [26] أن النعاج التي تم تغذيتها ب (10 ملغ/كغ أكسيد الزنك) أو 5 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي) أسفرت عن إنتاج حليب يومي أعلى بكثير، وإجمالي إنتاج الحليب وحليب مصحح على أساس 6% دسم مقارنة مع مجموعة الشاهد.

جدول رقم (4): متوسط إنتاج الحليب المصحح اليومي في المجموعات المختلفة ($X \pm SD$) (kg/d).

المجموعات	شهر 1	شهر 2	شهر 3	الكلبي
الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)	1.45±0.26	0.83±0.20 ^b	0.60±0.18	2.89±0.62
الثانية (10 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	1.49±0.22	0.82±0.16 ^b	0.62±0.13	2.94±0.5
الثالثة (20 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	1.88±0.28	1.19±0.20 ^a	0.86±0.19	3.91±0.67
الرابعة (30 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	1.63±0.25	1.09±0.20 ^{ab}	0.80±0.18	3.53±0.63
المعنوية (قيم P)	0.94	0.023	0.103	0.066

تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي في إنتاج الحليب وبعض المؤشرات الدموية للنعاج العواس

* : a, b, c تعني الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد وجود فروق معنوي ($P \leq 0.05$).

قد يعود السبب في زيادة إنتاج الحليب الى تحسن معاملات الهضم للمادة الغذائية، نتيجة تحسن الأنزيمات الهاضمة وإفراز هرمون البرولاكتين الذي يعمل على بدء واستمرار الحليب، كما أن للزنك دوراً مهماً في تركيب الأنزيمات والهرمونات [35]. ويجب التنويه إلى أن ارتفاع نسب اليهيماتوكريت في المجموعة الثالثة والرابعة، لكن الزيادة في إنتاج الحليب لم تكن كذلك. قد يعود ذلك إلى أن الجرعة الزائدة من أكسيد الزنك النانوي (30 ملغ/كغ) سببت نوعاً من عدم التوازن (تأثر عكسي) مما قلل من الكفاءة الإنتاجية رغم أن المؤشرات الدموية مرتفعة، وهذا يتماشى مع بعض الدراسات أن الجرعات الأعلى من المعادن النانوية قد تكون أقل كفاءة من الجرعات المعتدلة، وبالتالي يظهر أن أفضل جرعة من حيث الدم والإنتاج هي (20 ملغ/كغ) من أكسيد الزنك النانوي. وهذا ما أكدته [31].

4-2- تأثير أكسيد الزنك وأكسيد الزنك النانوي في مكونات الحليب:

يستدل من الجدول (5) تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي وأكسيد الزنك في مكونات حليب النعاج في الأشهر الثلاثة بعد الولادة، إذ سجلت المجموعة الثالثة أعلى قيمة رقمية للدهن واللاكتوز دون تسجيل فروق معنوية بين المجموعات خلال الأشهر الثلاثة بعد الولادة، باستثناء البروتين سجلت المجموعة الثالثة التي أضيف إليها أكسيد الزنك النانوي بتركيز (20 ملغ من أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف) أعلى قيمة للبروتين خلال الأشهر الثلاثة وكان الفرق معنوياً ($P \leq 0.05$) بين المجموعة الثالثة والمجموعة الثانية والرابعة التي تحوي أكسيد الزنك بتركيز (30, 10) ملغ من أكسيد الزنك لكل كغ مادة جافة من العلف في الشهر الأول بعد الولادة، ولكن لم تكن الفروق معنوية ($P > 0.05$) بين المجموعات خلال الشهر الثاني والثالث بعد الولادة. أما بالنسبة لسكر الحليب (اللاكتوز) سجلت المجموعة الثالثة أضيف إليها أكسيد الزنك النانوي بتركيز (20 ملغ من أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف) أعلى قيمة للاكتوز في الأشهر الثلاثة بعد الولادة ولكن لم تكن الفروق معنوية بين المجموعة الثالثة وباقي المجموعات.

يتضح من الجدول (5) وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$) في نسبة المواد الصلبة اللادهنية بين المجموعة الثالثة بتركيز (20 ملغ من أكسيد الزنك النانوي لكل كغ مادة جافة من العلف)، والثانية التي أضيف إليها (10 ملغ من أكسيد الزنك النانوي) والمجموعة الرابعة التي تحوي أكسيد الزنك بتركيز (30) ملغ من أكسيد الزنك لكل كغ مادة جافة من العلف) في الشهر الأول بعد الولادة، ولكن لم تكن الفروق معنوية ($P > 0.05$) بين المجموعات في نسبة المواد الصلبة اللادهنية خلال الشهر الثاني والثالث بعد الولادة.

تتفق نتائج هذه الدراسة مع كل من [26] إذ لاحظوا وجود فروق معنوية في نسبة بروتين الحليب عند استخدام أكسيد الزنك وأكسيد الزنك النانوي وعدم وجود فروق معنوية في نسبة اللاكتوز بين المجموعات في الشهر الأول، كما اتفقت مع نتائج الباحثين في نسبة الدهن إذ لم يجدوا فروقاً معنوية بين مجموعات الزنك النانوي ومجموعة الشاهد.

كما تتفق نتائج هذه الدراسة مع [22] الذين لم يجدوا أية فروق معنوية بين المجموعات إذ استخدم نظام غذائي يحوي 3 مجموعات (الشاهد بدون الزنك، والثانية مكمل ب 40 ملغ/كغ من أكسيد الزنك والثالثة تحوي 40 ملغ/كغ من أكسيد الزنك النانوي) في مكونات الحليب في الشهر الأول بعد الولادة. كما تتفق مع ما توصل إليه [32] الذين بينوا أنه لم تكن هناك فروق معنوية في مكونات الحليب بعد 15 و 30 و 45 و 60 يوماً من الولادة، بين المجموعات وذلك عند استخدام ثلاث مصادر مختلفة من الزنك وهي 50 ملغ/كغ من سلفات الزنك والزنك ميثونين وأكسيد الزنك النانوي ومجموعة الشاهد.

جدول رقم (5): تأثير إضافة أكسيد الزنك النانوي وأكسيد الزنك في مكونات الحليب (%) ($X \pm SD$).

المجموعات	دسم %	بروتين %	لاكتوز %	المواد الصلبة لادهنية %
الشهر الأول بعد الولادة				

تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي في إنتاج الحليب وبعض المؤشرات الدموية للنعاج
العواس

الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)	6.58±1.78	5.42±0.59 ^{ab}	5.34±1.2 1	11.45±1.25 ab
الثانية (10 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	6.74±0.79	4.83±0.05 ^b	4.62±0.3 1	10.16±0.28 b
الثالثة (20 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	8.62±1.65	5.97±1.21 ^a	5.73±1.2 1	12.42±2.42 a
الرابعة (30 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	7.31±0.04	4.86±0.08 ^b	4.53±0.0 8	10.09±0.05 ^b
المعنوية (قيم P)	0.118	0.044	0.128	0.040
الشهر الثاني بعد الولادة				
الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)	6.2±1.96	5.04±0.71	4.83±0.73	10.56±1.45
الثانية (10 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	6.77±0.63	4.78±0.09	4.61±0.39	10.1±0.45
الثالثة (20 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	8.44±1.69	5.42±.42	5.17±0.43	11.29±0.85
الرابعة (30 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)	7.18±0.03	4.79±0.08	4.48±0.08	9.96±0.06
المعنوية (قيم P)	0.123	0.154	0.249	0.193
الشهر الثالث بعد الولادة				
الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)	6.01±1.95	4.96±0.7	4.71±0.68	10.35±1.39

9.48±0.29	4.24±0.09	4.55±0.18	6.71±0.57	الثانية (10 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)
11.02±0.72	5.03±0.38	5.29±0.34	8.40±1.76	الثالثة (20 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)
9.82±0.04	4.39±0.04	4.74±0.08	6.96±0.07	الرابعة (30 ملغ/كغ نانو أكسيد الزنك)
0.066	0.048	0.090	0.098	المعنوية (قيم P)

* : a, b, c تعني الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد وجود فروق معنوية ($P \leq 0.05$).

قد يعزى السبب في ارتفاع نسبة البروتين الى ارتفاع نسبة البروتين الدم [33]، وتم تأكيد ذلك إذ سجلت المجموعة الثالثة والرابعة أعلى تركيز للبروتين قبل الولادة وبفرق معنوي مع الشاهد، كذلك بعد الولادة سجلت المجموعتين أعلى تركيز للبروتين دون فروق معنوية مع مجموعة الشاهد. بحسب ما ذك [34] والذين بينوا أن ارتفاع مستويات البروتين الإجمالي بعد الولادة يمكن أن يكون مرتبطاً بإنتاج اللبأ بسبب مرور بروتينات المصل والجلوبيولين المناعي من الدم إلى اللبأ (السرسوب) مع بداية إنتاج اللبأ قبل الولادة.

بالنسبة للربط بين المؤشرات الدموية ومكونات الحليب تبين عدم تطابق بين المؤشرات الدموية (مثل الهيماتوكريت) ونتائج الإنتاج (مكونات الحليب كالبروتين والسكر والدهن). من المعروف أن وجود علاقة عامة بين البروتين في الدم والبروتين في الحليب. لكن في دراستنا لم نجد هذا التطابق يفسر ذلك ان للجسم له أولويات قد توجه البروتين لصيانة الجسم أو إنتاج خلايا الدم أو المناعة، أو عدم كفاءة الغدد الشدية وهذا يعود للفروق الفردية بين الحيوانات. بين [31] ان الجرعات الأقل (20 ملغ/كغ) من أكسيد الزنك النانوي سجلت قيم أقل للبروتين والدهن واللاكتوز مقارنة بالجرعة الأعلى (30 ملغ/كغ) التي سجلت قيم أعلى للمكونات السابقة دون وجود أية فروق معنوية.

5- الاستنتاجات والمقترحات : Conclusions and Recommendations

نستنتج من خلال هذه الدراسة الآتي: سجلت المجموعة التي أضيف إليها أكسيد الزنك النانوي بتركيز 20 ملغ:

1. أعلى قيمة للدسم والبروتين واللاكتوز في الشهر الاول، وأعلى قيمة للدسم في الشهر الثاني والثالث.
2. أعلى إنتاج للحليب المصحح في الشهر لثاني بعد الولادة وبفرق معنوي ($P \leq 0.05$) مع مجموعة الشاهد.
3. أعلى تعداد للكريات للحمر والبيض وأعلى تركيز لخضاب الدم وبفرق معنوي ($P \leq 0.05$) مع مجموعة الشاهد.

يُوصى بإعطاء أكسيد الزنك النانوي بنسبة (20) ملغ/كغ مادة جافة من العلف كبديل لأكسيد الزنك في علائق النعاج العواس الحوامل كون هذه النسبة حققت أفضل نتائج للمؤشرات الدموية المدروسة وإنتاج الحليب المدروسة.

المراجع العلمية:

1. Hackstein, O. (2010). The Greek of epic. *A companion to the Ancient Greek language*, 401–423.
2. Kumar, S., Pandey, A. K., Razzaque, W. A. A., & Dwivedi, D. K. (2011). Importance of micro minerals in reproductive performance of livestock. *Veterinary world*, 4(5), 230–233.
3. Monem, U. A., & El-Shahat, K. H. (2011). Effect of different dietary levels of inorganic zinc oxide on ovarian activities, reproductive performance of Egyptian Baladi ewes and growth of their lambs.

4. Zhao, C. Y., Tan, S. X., Xiao, X. Y., Qiu, X. S., Pan, J. Q., & Tang, Z. X. (2014). Effects of dietary zinc oxide nanoparticles on growth performance and antioxidative status in broilers. *Biological trace element research*, 160, 361–367.
5. Byrne, L., & Murphy, R. A. (2022). Relative Bioavailability of Trace Minerals in Production Animal Nutrition: A Review. *Animals* 2022, 12, 1981.
6. Sharmila, G., Muthukumaran, C., Sangeetha, E., Saraswathi, H., Soundarya, S., & Kumar, N. M. (2019). Green fabrication, characterization of *Pisonia alba* leaf extract derived MgO nanoparticles and its biological applications. *Nano-Structures & Nano-Objects*, 20, 100380.
7. Manuja, A., Kumar, B., & Singh, R. K. (2012). Nanotechnology developments: opportunities for animal health and production. *Nanotechnology Development*, 2(1), e4–e4.
8. Al-Juheishy, W. K. S. (2020). Role of Nano Zinc in Improving Productivity of Oil Crops: A Review.
9. Rajendran, D. Kumar. G., Rama krishnan. S., and Thomas, KS (2013). Enhancing the milk production and immunity in Holstein Friesian crossbred cow by supplementing novel nano zinc oxide. *Research Journal of Biotechnology*, 8(5), 11–17.

10. Chang, Y. N., Zhang, M., Xia, L., Zhang, J., & Xing, G. (2012). The toxic effects and mechanisms of CuO and ZnO nanoparticles. *Materials*, 5(12), 2850–2871.
11. Youn, S. M., & Choi, S. J. (2022). Food additive zinc oxide nanoparticles: dissolution, interaction, fate, cytotoxicity, and oral toxicity. *International journal of molecular sciences*, 23(11), 6074.
12. Al Bustany, A., Abbas, H., Al-Omar, A. A. N., Soubh, A. M., Shriteh, T., & AL Mahfoud, H. (2024). Antibacterial efficacy of zinc oxide nanoparticles synthesized by green and chemical methods. *Environmental Health Engineering And Management Journal*, 11(4), 409–418.
13. National Research Council, Committee on Animal Nutrition, and Subcommittee on Laboratory Animal Nutrition. (1995). Nutrient requirements of laboratory animals: 1995.
14. AOAC (2006). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. (18th ed). Gaithersburg, Maryland, USA.
15. ICAR. (1992). International– regulation for milk recording in sheep. ICAR, Rome.
16. National Research Council, Committee on Animal Nutrition, and Subcommittee on Laboratory Animal Nutrition. (1995). Nutrient requirements of laboratory animals: 1995.

17. Hrubec, T. C.; Whichard, J. M.; Larsen, C. T. & Pierson, F. W. (2004). Plasma versus serum: specific differences in biochemical analyte values. J. Avian. Med. Sur., 16: 101-105.
18. Bishop , M.L.; Janet ,L . and Edward , P. 2000. Clinical chemistry .4th ed . United states of America .
19. Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F-tests. Biometrics 11 , I – 42. JMF Abreu, AM Bruno-Soares/Animal Feed Technology 70 Science (1998) 49–57SI.
20. Willard, M. D., and Tvedten, H. (2011). Small animal clinical diagnosis by laboratory methods. Elsevier Health Sciences.
21. Lloyd, S., and Gibson, J. S. (2006). Haematology and biochemistry in healthy young pheasants and red-legged partridges and effects of spironucleosis on these parameters. Avian pathology, 35(4), 335–340.
22. Hosseini-Vardanjani, S. F., Rezaei, J., Karimi-Dehkordi, S., and Rouzbehan, Y. (2020). Effect of feeding nano-ZnO on performance, rumen fermentation, leukocytes, antioxidant capacity, blood serum enzymes and minerals of ewes. Small Ruminant Research, 191, 106170.
23. Prasad, A. S. (2014). Zinc is an antioxidant and anti-inflammatory agent: its role in human health. Frontiers in nutrition, 1, 100515.
24. Abaspour Aporvari, M. H., Mamoei, M., Tabatabaei Vakili, S., Zareei, M., and Dadashpour Davachi, N. (2018). The effect of oral administration of zinc oxide nanoparticles on quantitative and qualitative properties of arabic ram sperm

and some antioxidant parameters of seminal plasma in the non-breeding season. Archives of Razi Institute, 73(2), 121-129.

25. Teixeira, A. G. V., Lima, F. S., Bicalho, M. L. S., Kussler, A., Lima, S. F., Felipe, M. J., and Bicalho, R. C. (2014). Effect of an injectable trace mineral supplement containing selenium, copper, zinc, and manganese on immunity, health, and growth of dairy calves. Journal of dairy science, 97(7), 4216-4226.
26. Mohamed, M. Y., Ibrahim, K., Abd El Ghany, F. T., and Mahgoup, A. A. S. (2017). Impact of nano-zinc oxide supplementation on productive performance and some biochemical parameters of ewes and offspring. Egyptian Journal of Sheep and Goats Sciences, 12(3), 1-16.
27. Sales, F., Peralta, O. A., Narbona, E., McCoard, S., Lira, R., De Los Reyes, M., ... & Parraguez, V. H. (2019). Maternal supplementation with antioxidant vitamins in sheep results in increased transfer to the fetus and improvement of fetal antioxidant status and development. *Antioxidants*, 8(3), 59.
28. Ma, Y., Freitag, P., Zhou, J., Brüne, B., Frede, S., and Fandrey, J. (2004). Thyroid hormone induces erythropoietin gene expression through augmented accumulation of hypoxia-inducible factor-1. American Journal of

- Physiology–Regulatory, Integrative and Comparative Physiology, 287(3), R600–R607.
29. Wagner, G. M., Lubin, B. H., and Chiu, D. T. Y. (2019). Oxidative damage to red blood cells. Cellular antioxidant defense mechanisms, 185–196.
30. Palani, Z. M., Ahmed, K. A., Saeed, E. A., Hama, K. M., Rasheed, A. M., and Hamid, B. S. (2019). Effect of selenium or zinc feed supplementation on some physiological characters in blood of Kurdi male lambs. Journal of Animal and Poultry Production, 10(4), 95–98.
31. Karkouch, M. H., & Adhab, A. A. Effect Oral Administration Zinc Oxide Nanoparticles' or Metal for Local Awassi Ewes in Some Productive Trails. International journal of health sciences, 6(S3), 12062–12069.
32. Abo Elhaded, R., Eshmawy, T., El Kerdawy, D., and Tawfeek, M. (2021). REPRODUCTIVE PERFORMANCE OF RAHMANY EWES FED BASAL RATION SUPPLEMENTED WITH DIFFERENT SOURCES OF ZINC. Journal of Productivity and Development, 26(4), 999–1016.
33. Neville, M. C. (1990). The physiological basis of milk secretion.
34. SY, G., AK, Z., ÖZYURTLU, N., & Icen, H. (2009). Investigation of some biochemical parameters and mineral substance during pregnancy and postpartum period in Awassi ewes. Kafkas Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 15(6).

35. Zalewski, P. D., Truong-Tran, A. Q., Grosser, D., Jayaram, L., Murgia, C., & Ruffin, R. E. (2005). Zinc metabolism in airway epithelium and airway inflammation: basic mechanisms and clinical targets. A review. *Pharmacology & therapeutics*, 105(2), 127–149.