

دراسة تأثير إضافة تراكيز مختلفة من أكسيد الزنك النانوي

مقارنة مع أكسيد الزنك لعليقة الخراف العواس في بعض

المؤشرات النتاجية

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:

نفذ البحث في مركز بحوث سلمية (الكريم) خلال الفترة من 2024/3/1 إلى 2024/5/15 بهدف دراسة تأثير إضافة نسب مختلفة من أكسيد الزنك وأكسيد الزنك النانوي في بعض المؤشرات الإنتاجية (تطور الوزن الحي والزيادة الوزنية، استهلاك العلف، معامل تحويل العلف) للخراف العواس، باستخدام 24 من خراف العواس عمرها بين (3-4) أشهر بمتوسط وزن (24.31 ± 2.39 كغ) وزعت عشوائياً إلى أربع مجموعات اختلفت فيما بينها بنسب ونوع أكسيد الزنك المضاف للعليقة، إذ قدم لخراف 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، مع العلم ان العليقة المستخدمة لجميع الحيوانات كانت نفسها وهي العليقة المستخدمة في المحطة. أظهرت النتائج بأن إضافة 20 ملغ من أكسيد الزنك النانوي لعليقة الخراف قد حققت أفضل نتائج للمؤشرات الإنتاجية (الوزن الحي النهائي، الزيادة الوزنية اليومية، معامل تحويل العلف) وبفرق معنوي مع كل من مجموعة الشاهد (30 ملغ من أكسيد الزنك) والمجموعة الأولى التي تحوي (10 ملغ من أكسيد الزنك النانوي). نوصي بإعطاء أكسيد الزنك النانوي بنسبة (20) ملغ/كغ مادة جافة من العلف كبديل لأكسيد الزنك في علائق خراف العواس كون هذه النسبة حققت أفضل نتائج للمؤشرات الإنتاجية وأعلى ربح.

الكلمات المفتاحية: الخراف، العواس، أكسيد الزنك النانوي، المؤشرات الإنتاجية.

Studying the Effect of Adding Different Concentrations of Nano Zinc Oxide Compared to Conventional Zinc Oxide to the Diet of Awassi Sheep on Some Productive Indicators

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:

This study was conducted at the Salamiyeh Research Center (Al-Karim) from 1/3/2024 to 15/5/2024, with the aim of studying the Effect of Adding Different Concentrations of Nano Zinc Oxide Compared to Conventional Zinc Oxide to the Diet of Awassi Sheep on Some Productive Indicators (live weight, weight gain, feed intake, and feed conversion ratio). A total of 24 Awassi lambs, aged between 3 and 4 months with an average weight of $(24.31 \pm 2.39 \text{ kg})$, were randomly assigned to four groups. Each group received the same base diet used at the research station, differing only in the type and level of zinc oxide supplementation. The control group received 30 mg/kg dry matter (DM) of conventional zinc oxide. The second, third, and fourth groups received (10, 20, and 30) mg/kg DM of nano zinc oxide, respectively.

The results demonstrated that the group supplemented with 20 mg/kg DM of nano zinc oxide achieved significantly better performance in terms of final body weight, daily weight gain, and feed conversion ratio compared to both the control group (30 mg/kg DM of conventional zinc oxide) and the group receiving 10 mg/kg DM of nano zinc oxide. Based on these findings, it is recommended to supplement Awassi lamb diets with 20 mg/kg DM of nano zinc oxide as an alternative to conventional zinc oxide, as it yielded the best productive performance and highest profitability.

Keywords: Awassi lambs, nano zinc oxide, productive performance, feed conversion ratio.

1-المقدمة Introduction:

لقد بات تحسين الإنتاج الحيواني هدفاً أساسياً نتيجة للنمو السكاني الكبير، وذلك لتلبية الاحتياجات المتنامية من البروتين الحيواني، إذ تؤدي الثروة الحيوانية وخصوصاً المجترات دوراً حاسماً في تحقيق الأمن الغذائي[1]، كما تعتمد المجترات ومنها الأغنام على المراعي الطبيعية في الحصول على متطلباتها الغذائية، وركزت برامج التربية الحديثة على تحسين وتسهيل إنشاء المراعي وثبات النباتات الموجودة فيها ونموها دون التركيز على القيمة الغذائية أو التركيب المعدني لهذه النباتات، حيث وجد أن محتوى العناصر المعدنية النادرة فيها منخفض وبشكل كبير، الأمر الذي يؤثر على أدائها الإنتاجي والتناسلي ومن أهم هذه العناصر النادرة ، الزنك، الكبريت ، النحاس، السلينيوم) وتعد هذه العناصر النادرة ضرورية لتغذية الحيوانات، وفي حالة نقص أحدها أو جميعها في مكونات الاعلاف الطبيعية سوف يستلزم استخدام المكملات لجعل النظام الغذائي مكتملاً من الناحية الغذائية[2]. وأحد أهم هذه العناصر النادرة هو الزنك والذي يؤدي دوراً مهماً في جهاز المناعة[3]، كما يؤدي نقص الزنك الى مجموعة متنوعة من التشوهات المرضية، وتعد نتيجة نقص الزنك على جهاز المناعة شديدة لدرجة يصعب معها الحمل في الحيوانات المجتررة، 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 الريبسي المنقوص الأكسجين (DNA)، والحمض النووي الريبسي (RNA)، ويساهم في تخليق البروتين، والانقسام الخلوي ونمو الأجنة أثناء الحمل، ونمو المواليد، وترميم ونمو الأنسجة بعد الولادة، وتكرار دورة الشبق[4]. 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، وهو أمر ضروري لزرع الأجنة[5]. على الرغم من الدور الهام للزنك إلا أنه لا يمكن إنتاجه في الجسم، ولذلك من الضروري إضافته إلى علف الحيوانات يومياً لتغطية الاحتياجات الفسيولوجية للجسم[6].

تعد تقنية النانو إحدى التقنيات الحديثة التي أثبتت فعاليتها وآثارها الإيجابية في العديد من المجالات، منها الطب البيطري والإنتاج الحيواني، إذ تتعامل مع مواد وجزيئات ذات أبعاد تتراوح بين (1-100) نانومتر[7]، ومن المعلوم أن الجسيمات النانوية تمتلك سلوكاً فريداً وخصائص محددة وذلك بسبب صغر حجم جزيئات النانو، ونسبة السطح إلى الحجم الكبيرة، والنشاط السطحي العالي، وقدرة الامتصاص القوية[8]. يتم تصنيع هذه الجسيمات

النانوية بعدة طرق، بما في ذلك الطرق الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية. وفي السنوات الأخيرة، تفوقت طريقة التصنيع الخضراء للجسيمات النانوية المعدنية باستخدام المستخلصات النباتية على طرق التصنيع الأخرى بسبب العديد من المزايا، بما في ذلك التكلفة المنخفضة والفعالية والسلامة البيئية [9]. كما تتميز الجسيمات النانوية المعدنية المحضرة باستخدام المستخلصات النباتية بثباتها العالي. ويمكن توسيع نطاقها بسهولة لإنتاج كميات أكبر ولا توجد حاجة لاستخدام الضغط العالي أو الطاقة أو المواد الكيميائية الخطرة [10]، ومن أهم المواد النانوية التي تم استخدامها على نطاق واسع في الآونة الأخيرة، أكاسيد المعادن مثل ZnO و Fe2O3 و Ag2O و MgO و CuO [11]. تم إدراج أكسيد الزنك من المواد الآمنة (GRAS) (Generally Recognized As Safe) المعترف بها من قبل هيئة الغذاء الأمريكية، ويعد أكسيد الزنك عاملاً مضاداً للميكروبات وغير سام [12]، ونظراً لقلة الدراسات التي تشرح دور أكسيد الزنك النانوي كمكمل غذائي في الأداء الإنتاجي عند الأغنام. كما أن التراكيز المثالية للزنك النانوي عند الأغنام والخراف غير محددة بدقة، علماً أن المجلس الوطني الأمريكي (NRC) أوصى بإضافة 30 جزء في المليون (ملغ/كغ) كمطلب غذائي من الزنك على أساس المادة الجافة للماشية [13].

2- أهداف الدراسة Study Objectives:

نظراً لقلة الدراسات التي تناولت دور أكسيد الزنك النانوي كمكمل غذائي في الأداء الإنتاجي عند الخراف تم التركيز في هذا البحث على دراسة ومقارنة تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي مع أكسيد الزنك إلى العليقة في بعض مؤشرات كفاءة النمو (تطور الوزن الحي والزيادة الوزنية، استهلاك العلف، معامل تحويل العلف، الجدوى الاقتصادية) لخراف التسمين.

3- مواد وطرائق البحث Materials and Methods:

3-1 مكان ومدة التجربة Location and Duration of the Experiment :

أُجريت التجربة على الخراف في مركز بحوث سلمية (الكريم) التابع للهيئة العامة للبحوث العلمية الزراعية. خلال الفترة من 2024/3/1 إلى 2024/5/15.

3-2 اصطناع أكسيد الزنك النانوي Synthesis of Nano Zinc Oxide :

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 [14] باستخدام مستخلص أوراق الليمون. 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)، ثم 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 [14].

3-3- 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 ووُضعت في عبوات زجاجية 250 مل /لتر مع إضافة الماء المقطر، تم استخدام النشا كحامل بإضافة 8 غرام من النشا، كما أضيفت خميرة السيلينيوم لتكوين معلق، إذ تم رج العبوات قبل التجريع من أجل تجانس المعلق وإعطاء 2.5 مل لكل حيوان يومياً.

3-4- حيوانات ومجموعات التجربة: Experimental Animals:

نُفذت التجربة باستخدام 24 من خراف العواس عمرها بين (3-4) أشهر بمتوسط وزن (24.31 ± 2.39 كغ)، وزعت عشوائياً إلى أربع مجموعات، بمعدل 6 خراف لكل مجموعة. قدم لخراف مجموعة الشاهد عليقة تحوي 30 ملغ أكسيد الزنك لكل كغ مادة جافة من العلف، والمجموعات الثانية والثالثة والرابعة جرعات (10، 20، 30) ملغ نانو أكسيد الزنك لكل كغ مادة جافة من العلف، تم استخدام النشا كحامل وتم التجريع في الصباح الباكر، وقد سبقتها فترة تغذية تمهيدية مدتها 15 يوماً.

3-5- تغذية حيوانات التجربة: Feeding of Experimental Animals :

غُذيت الخراف على العليقة المستخدمة في المحطة وكان الاختلاف بين المجموعات بتركيز الزنك فقط، ويظهر الجدول (2) النسب المئوية لمكونات الخلطة العلفية المركزة المقدمة لخراف التسمين خلال المرحلة الأولى (من 1 ل 30 يوم)، والمرحلة الثانية (من 30 ل 75 يوم) من فترة التجربة على فترتين صباحية ومساءلية، والتي تلبي المتطلبات الغذائية [15]، كما هو موضح في الجدول رقم (1).

الجدول رقم (1): النسب المئوية للمكونات في خليط العلف المركز المقدم لخراف التسمين.

المركبة الثانية %	المرحلة الأولى %	المكونات العلفية
53	47	الشعير
13	15	كسبة القطن غير المقشورة
21	20	النخالة
10	15	كسبة الصويا 44 %
1	1	كربونات الكالسيوم
0.5	0.5	الملح
1	1	بيكربونات الصوديوم
0.5	0.5	premix *
100	100	المجموع
87.99	87.92	المادة الجافة (DM)
16	18	البروتين %
7.716	7.944	الألياف CF %
22.15	24.89	الزنك ملغ/كغ
6.55	6.51	الطاقة الصافية ميغا جول

* 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.

تم إيواء حيوانات التجربة في حظيرة خاصة ضمن المحطة، وتم فصل المجموعات بحواجز خاصة إذ خضعت كافة الحيوانات لنفس ظروف الرعاية، وكان الخراف حرة الوصول إلى العلف والماء، كما تم إعطاء حيوانات التجربة اللقاحات الدورية وفقاً للخطة الصحية المعتمدة.

3-6- التحليل الكيميائي لمكونات العلف Chemical Analysis of Feed Components :

تمت التحاليل الكيميائية لمكونات العلائق المستخدمة في تغذية حيوانات التجربة بالاعتماد على [16] في مختبر تغذية الحيوان بكلية الزراعة بجامعة حمص.

الجدول 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
كسبة قطن غير مقشورة	92	5	23	15	36
النخالة	90	5.7	14	11	6
الشعير	91	7.5	11	5.2	19
كسبة الصويا	89	7.3	44	7	61.38

3-7- المؤشرات المدروسة Studied indicators:

تقدير الوزن الحي Estimation of Live Body Weight: وُزنت الخراف بوساطة ميزان إلكتروني في بداية التجربة وكل 15 يوماً مرة حتى انتهاء فترة التجربة.

تقدير الزيادة الوزنية اليومية Estimation of Daily Weight Gain: تمّ حسابها وفق المعادلة الآتية: الوزن الحي النهائي (كغ) - الوزن الحي البدائي (كغ) / الفترة الزمنية (أيام).

متوسط استهلاك العلف Average Feed Intake: جرى حسابه يومياً ولكامل فترة التغذية عند مجموعات التجربة كافة بطريقة وزن العلف المُقدّم لحيوانات التجربة في بداية كلّ يوم، وفي صباح اليوم التالي يتم جمع ووزن كمية العلف المتبقية في مelf كلّ حيوان في كل مجموعة وبذلك يكون:

كمية العلف المستهلكة (كغ / يوم) = كمية العلف المقدمة (كغ / يوم) - كمية العلف المرتجعة (كغ / يوم).

معامل تحويل العلف Feed Conversion Ratio: جرى حسابه لحيوانات التجربة وفق المعادلة الآتية: متوسط كمية العلف المستهلكة (كغ / يوم) / متوسط الزيادة الوزنية (كغ / يوم).

3-8- الجدوى الاقتصادية Economic Feasibility:

تم حساب الجدوى الاقتصادية لاستخدام أكسيد الزنك النانوي في تسمين الخراف على أساس السعر العالمي المعترف به، وكما هو معروف وفق المعادلات (العلي، 1992).

الربح = مجموع الإيرادات الكلية (جميعها ثابتة سعر مبيع اللحم) - مجموع التكاليف الكلية (ثابتة ماعدا المجموعات التي تحوي أكسيد الزنك النانوي)، وكذلك بالنسبة للإيرادات الكلية.

الإيرادات لكل مجموعة إنتاج اللحم (الخراف) = الزيادة بالوزن لكل مجموعة عن الوزن الناتج لمجموعة الشاهد × 80000 ل.س، وذلك حسب سعر 1 كغ حي خراف خلال فترة تنفيذ البحث.

الربح = مجموع الإيرادات الكلية - مجموع التكاليف الكلية

نسبة الربح = (الربح / التكاليف الكلية) × 100

3-9- التحليل الإحصائي Statistical analysis:

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

4-النتائج والمناقشة Results and discussion:

4-1- تأثير إضافة أكسيد الزنك النانوي وأكسيد الزنك في متوسط الوزن الحي للخراف والزيادة الوزنية:

يُبدى الوزن الحي دوراً مهماً في تحديد كفاءة الحيوان من خلال تحويل الأعلاف بأنواعها إلى نمو لإنتاج اللحم، كما يعرض الجدول رقم (3) تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي وأكسيد الزنك في متوسط وزن خراف التسمين. إذ يلاحظ من الجدول عدم وجود فروق معنوية في الوزن البدائي، وهذا طبيعي إذ بلغ متوسط الوزن للحملات (24.31 ± 2.39) كغ. أما في المرحلة الأولى فقد سجلت المجموعة الثالثة والرابعة أعلى وزن $(33.50-33.75)$ كغ على التوالي ويفرق معنوي ($P \leq 0.05$) بالمقارنة مع مجموعة الشاهد التي سجلت أقل وزن (28.75) كغ. واستمر تفوق المجموعة الثالثة في المرحلة الثانية بالوزن وسجلت أعلى قيمة للوزن ($P \leq 0.05$). أما في المرحلة الثالثة فقد سجلت المجموعة الثالثة الوزن النهائي الأعلى (45.17) كغ ويفرق معنوي ($P \leq 0.05$) مع مجموعة الشاهد التي سجلت أدنى قيمة للوزن الحي (37.75) كغ.

كما يتبين من الجدول (4) تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي و أكسيد الزنك في متوسط الزيادة الوزنية اليومية لخراف التسمين، إذ حققت المجموعة الثالثة أعلى زيادة وزنية يومية في المرحلة الأولى (الشهر الأول) ويفرق معنوي مع مجموعة الشاهد، أما في المرحلة الثانية (الشهر الثاني) لوحظ انعدام الفروق المعنوية في مجموعات

التجربة، لكن في المرحلة الثالثة وعند حساب الزيادة الوزنية اليومية الكلية حققت المجموعة الثالثة والرابعة (دون فروق معنوية بينهما) أعلى زيادة وزنية يومية معنوية مقارنة مع مجموعة الشاهد والمجموعة الثانية.

الجدول رقم (3): تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي و أكسيد الزنك في متوسط وزن الخراف خلال مراحل التجربة بالكغ ($X \pm SD$).

المرحلة الثالثة بعد يوم 75 كغ	المرحلة الثانية بعد شهرين كغ	المرحلة الاولى بعد شهر كغ	الوزن البدائي	
37.75±3.43 ^c	35.50 ±3.19 ^c	28.75 ±2.31 ^b	23.50 ±2.14	الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)
39.25±2.13 ^{bc}	37.13 ±1.74 ^{bc}	30.75 ±1.32 ^{ab}	24.50 ±2.32	الثانية (10 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)
45.17±2.64 ^a	41.42 ±2.19 ^a	33.50 ±2.72 ^a	24.25 ±2.31	الثالثة (20 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)
43±2.68 ^{ab}	40.25 ±2.78 ^{ab}	33.75 ±2.31 ^a	25 ±1.55	الرابعة (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)
0.001	0.002	0.002	0.688	المعنوية (قيم P)

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

الجدول رقم (4): تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي و أكسيد الزنك في متوسط الزيادة الوزنية اليومية لخراف التسمين بالغرام ($X \pm SD$).

الزيادة الوزنية اليومية الكلية (1-75) يوم (75)	المرحلة الثالثة (61-75) يوم	المرحلة الثانية (31-60) يوم	المرحلة الاولى (1-30) يوم	
190±24.41 ^b	150±25.83 ^b	225±48.88	175±12.92 ^c	الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)
196.67±39.89 ^b	141.67±32.5 ^b	212.50±41.34	208.33±53.23 ^{bc}	الثانية (10 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)
278.89±50.27 ^a	250±49.44 ^a	263.89±68.45	308.33±67.91 ^a	الثالثة (20 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)
240±22.32 ^{ab}	183.33±25.83 ^b	216.67±44.73	291.67±74.16 ^{ab}	الرابعة (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)
		NS		المعنوية
0.001	0.000	0.325	0.001	المعنوية (قيم P)

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

إن سبب ظهور زيادة معنوية في معدل وزن الجسم الحي ومعدل الزيادة الوزنية في دراستنا هذه قد يعود إلى الزنك في تحسين وظائف الغدة الدرقية من خلال تحويل هرمون T4 إلى T3 الذي يعد أكثر فعالية في زيادة فعالية

التمثيل الغذائي وبالتالي يسبب انخفاض احتياج الحيوان للطاقة لغرض الادامة ومن ثم تحسن الاستفادة من العلف لغرض النمو وزيادة وزن الجسم الحي، أو قد يعود السبب إلى النشاط البيولوجي والامتصاص العالي الذي يمكن أن تساهم في الحفاظ على الوظائف الخلوية للأجهزة المناعية ضد الاجهاد التأكسدي وببروكسيد الدهون وتعزيز المناعة لدى الحيوان مما ينعكس ايجابياً على الأداء والنمو[23].

كما ذكر [24] أن السبب في تحسن وزن الجسم الحي قد يعود إلى أن الزنك النانوي يرتبط مع البروتينات داخل الجسم وهذه البروتينات لها خصائص مضادة للأكسدة، ولذا فهي تقلل من أكسدة الدهون مما يحسن من عمليات الأيض داخل جسم الحيوان أي تعزيز الوزن الحي، كما أن الزنك النانوي ومصادر أخرى من الزنك تعزز النمو وهضم المواد الغذائية لأنها تحفز عمل الخلايا ذات الإفراز الهرموني في الأمعاء الدقيقة والبنكرياس والكبد مما تساعد في عملية الهضم.

تتفق هذه النتائج مع ما توصل إليه كل من الباحثين [18] و [19] إذ بينوا بأن هناك زيادة في الوزن عند إضافة جزيئات أكسيد الزنك النانوية مقارنة بمصادر الزنك التقليدية.

كذلك أكد [20] أن إضافة (15,30) ملغ/كغ من جسيمات أكسيد الزنك النانوية قد عززت معدل النمو وزيادة الوزن في الحملان المسمنة.

كذلك بين [21] بأن أوزان الحملان عند الولادة وعند (15-30-45-60) يوماً من العمر كانت أثقل بشكل ملحوظ ($P < 0.05$) مع النعاج التي تغذت على 50 ملغ/كغ من أكسيد الزنك النانوي (14.65) كغ بالمقارنة مع مجموعة الشاهد والمجموعة التي تغذت على 50 ملغ/كغ من كبريتات الزنك. سجلت حملان الشاهد (بدون زنك) أخف أوزان مقارنة بالمجموعات الأخرى (12.09) كغ.

وبين كل من [22] أن إضافة $nZnO$ في كلا المستويين يؤدي إلى زيادة في وزن الجسم عند إضافة (0 و 6 و 12) ملغ من أكسيد الزنك النانوي لكل كغ من المادة الجافة خلال الفترة التجريبية التي استمرت لمدة 98 يوماً، وسجلت الأوزان (28.4-28.94-28.93) كغ في بداية التجربة وكانت الأوزان متقاربة مع الأوزان في تجربتنا عند نهاية التجربة (41.68-44.61-44.19) كغ على التوالي.

فيما اختلفت نتائجنا مع النتائج التي توصل إليها كل من [25] [19] [26] إذ لم يلاحظوا فروقاً معنوياً لإضافة جزيئات الزنك النانوية وأكسيد الزنك في متوسط وزن الجسم الحي. ويمكن تفسير عدم توافق نتائجنا مع ما توصل

إلية بعض الباحثين يرجع إلى اختلاف نوع الحيوان، الكميات المضافة من الزنك النانوي وحجم الجزيئات النانوية المستخدمة، عمر الحيوان، مدة التعرض للجسيمات النانوية.

4-2- تأثير إضافة أكسيد الزنك النانوي وأكسيد الزنك في متوسط العلف المستهلك:

يظهر الجدول (5) تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي و أكسيد الزنك في متوسط العلف المستهلك لخراف التسمين خلال مراحل التجربة. إذ يبين الجدول زيادة كمية العلف المستهلكة في المجموعات التي أضيف إليها جزيئات أكسيد الزنك النانوية بالمقارنة مع مجموعة الشاهد التي أضيف إليها أكسيد الزنك، كما لوحظ ارتفاع الكمية المستهلكة مع زيادة تركيز الجزيئات النانوية، ولكن هذه الزيادة كانت رقمية لم ترتقي لمستوى المعنوية. يُلاحظ أن هذه النتائج تتوافق مع نتائج كل من [25] [19] [22] الذين لم يجدوا فروقاً معنوية بين المجموعات التي أضيف إليها أكسيد الزنك النانوي ومجموعة الشاهد التي أضيف إليها أكسيد الزنك، بينما تختلف نتائجنا [18] [27] إذ بينوا أن إضافة جسيمات الزنك النانوية في وجبات الحملان إلى تعزيز قابلية هضم الغذائي [28] [29].

الجدول رقم (5): تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي و أكسيد الزنك في متوسط المادة الجافة المستهلكة (غ/يوم) لخراف التسمين خلال مراحل التجربة.

المرحلة الاولى (30-1) يوم	المرحلة الثانية (60-31) يوم	المرحلة الثالثة (75-61) يوم	متوسط المادة الجافة المستهلكة الكلية (75-1) يوم
822.50±71. 73	1006.25±77.8 7	1242.50±109. 57	1057.08±49. 77
857.50±78. 26	1036.25±51.9 1	1249.38±34.3 7	1077.71±45. 09
848.75±77. 87	1092.50±138. 73	1339.58±101. 1	1126.67±88. 04
875±49.50	1114.58±60.2 6	1308.75±94.8 9	1105±47.72
0.635	0.164	0.213	0.236
المعنوية (قيم P)			

4-3 تأثير إضافة أكسيد الزنك النانوي وأكسيد الزنك في متوسط معامل تحويل العلف:

يشير الجدول رقم (6) تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي و أكسيد الزنك في معام تحويل العلف (غرام علف/ زيادة وزنية يومية بالغرام) لخراف التسمين خلال مراحل التجربة. إذ يشير الجدول إلى وجود فروق معنوية بين المجموعة الثالثة وكل من مجموعتي الشاهد والثانية في المرحلة الأولى من التجربة، أما في المرحلة الثانية لوحظ انعدام الفروق المعنوية بين المجموعات، لكن عند حساب معام تحويل العلف الكلي حققت المجموعة الثالثة (20 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي) أفضل معام تحويل للعلف للكلي (4.15) وبفرق معنوي ($P \leq 0.05$) مع كل من المجموعة الثانية (5.68) ومجموعة الشاهد (5.64).

الجدول رقم (6): تأثير إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي و أكسيد الزنك في معام تحويل العلف (غرام علف/ زيادة وزنية يومية بالغرام) لخراف التسمين خلال مراحل التجربة ($X \pm SD$).

معام تحويل العلف الكلي	المرحلة الثانية (30-60 يوم)	المرحلة الاولى (1-30 يوم)	
5.64±0.81 ^b	4.70±1.33	4.72±0.44 ^b	الشاهد (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك)
5.68±1.27 ^b	5.07±1.22	4.46±1.66 ^b	الثانية (10 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)
4.15±0.81 ^a	4.44±1.46	2.86±0.59 ^a	الثالثة (20 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)
4.63±0.37 ^{ab}	5.30±0.92	3.14±0.7 ^{ab}	الرابعة (30 ملغ/كغ أكسيد الزنك النانوي)
0.014	0.650	0.007	المعنوية (قيم P)

* : a, b, c تعني الأحرف المختلفة ضمن العمود الواحد وجود فروق معنوي ($P \leq 0.05$). يعود السبب في تحسن معام تحويل العلف في مجموعات أكسيد الزنك النانوي إلى الميزة النسبية والفعالية للجسيمات النانوية من صغر حجمها ومساحة سطحها الكبير، مما يزيد من نفاذية الغشاء المخاطي، وزيادة الامتصاص، وأن تأثير الزنك ليس بصورة مباشرة على تناول العلف ونموه، ولكن أثاره الكبيرة يتم بشكل أساسي من خلال البروتينات وخاصة انزيم الغلوتاثيون بيروكسيداز والذي يكون ضروري في أنظمة الأكسدة والاختزال المشاركة في عملية التمثيل الغذائي للغدة الدرقية، وتكون بمثابة الخطوط الدفاعية الأولى للخلية ضد أنواع الأوكسجين التفاعلي، وتحسين مضادات الأكسدة، مما يؤدي إلى تحسين الوظيفة المناعية للحيوان [30].

تتفق هذه النتيجة مع ما وجده [28] الذين ذكروا أن مكملات الزنك النانوي تؤدي إلى تحسن الصفات الإنتاجية (وزن الجسم الحي، معام التحويل الغذائي) في الحملان، بغض النظر عن شكل التطبيق أو الجرعة أو المدة. من خلال التأثير على التخمر الميكروبي في الكرش. كما تتفق مع الباحثين [20] الذين أكدوا على التأثير الإيجابي لأكسيد الزنك النانوي في تحسين معام تحويل العلف وكانت نتائجه مقاربة مع النتائج التي توصلنا لها استخدام

النسب التالية (0-15-30) ملغ/كغ من جسيمات أكسيد الزنك النانوية، وسجل معامل التحويل القيم التالية (4.48-4.42) على التوالي.

بينما تختلف نتائجنا مع ما توصل لها كل من [19] و [25] الذين لم يجدوا أية فروق معنوية بين المجموعات التي أضيف إليها أكسيد الزنك النانوي وأكسيد الزنك في معامل تحويل العلف.

4-4- الجدوى الاقتصادية:

يبين الجدول (7) الجدوى الاقتصادية من إضافة مستويات مختلفة من أكسيد الزنك النانوي في تسمين الحملان، تم حساب الجدوى الاقتصادية بالاعتماد على السعر العالمي لأكسيد الزنك النانوي، مع الأخذ بعين الاعتبار أن أكسيد الزنك النانوي المستخدم في التجربة تم اصطناعه محلياً في مخبر كلية العلوم في جامعة حمص، ومن مواد صديقة للبيئة ومتوفرة على المستوى المحلي من مستخلص أوراق الليمون بتكلفة بسيطة، وعند حساب الجدوى لوحظ أن المجموعة التي تحوي 20 ملغ من أكسيد الزنك النانوي حققت أعلى ربح بالمقارنة مع مجموعة الشاهد، تم اعتبار عائدية الشاهد 100% ونسب عائدية بقية المجموعات إلى عائدية الشاهد، ويلاحظ أعلى عائدية عند المجموعة المغذاة على (20 ملغ من أكسيد الزنك النانوي)، وانخفضت العائدية في المجموعة الثانية والرابعة في التجربة بسبب السعر المرتفع لأكسيد الزنك النانوي (120000) (ل.س). وسعر 1 كغ علف لكل من مجموعة (الشاهد والثانية والثالثة والرابعة) هو (10500 - 11700 - 12900 - 14100) (ل.س) في المجموعات التي تحوي أكسيد الزنك النانوي بالنسب (0-10-20-30) ملغ لكل 1 كغ من المادة الجافة من العلف، وسعر كيلو اللحم 80000 ل.س.

جدول رقم (7): الجدوى الاقتصادية لتجربة تسمين الحملان.

المجموعة	الزيادة الوزنية (كغ) خلال 75 يوم	سعر الزيادة الوزنية (ل.س)	كمية العلف المستهلك	سعر العلف المستهلك + أكسيد الزنك النانوي (ل.س)	الربح	العائدية %
الشاهد	14.25	1140000	79.28	832450.50	307549.50	100
المجموعة الثانية	14.75	1180000	80.83	945690.53	234309.48	76.19
المجموعة الثالثة	20.92	1673600	84.50	1090053.23	489946.78	110.31
المجموعة الرابعة	18	1440000	82.88	1168537.50	271462.50	88.27

5- الاستنتاجات والمقترحات **Conclusions and Recommendations** من خلال نتائج دراستنا

نستنتج الآتي:

- سجلت المجموعة الثالثة والرابعة (ومن دون فروق معنوية بين المجموعتين الثالثة والرابعة) الوزن النهائي الأعلى والزيادة الوزنية اليومية وبفرق معنوي مع كل من مجموعة الشاهد والمجموعة الأولى اللتان سجلتا أدنى قيمة للوزن الحي والزيادة الوزنية اليومية.
- لم تسجل مجموعات التجربة أية فروق معنوية في الكميات المستهلكة من العلف.
- سجلت المجموعة الثالثة والرابعة أفضل معامل لتحويل العلف الكلي في المرحلة الأولى وعند حساب معامل تحويل العلف الكلي للأخيرة وبفرق معنوي ($P \leq 0.05$) مع مجموعة الشاهد والمجموعة الأولى ومن دون فروق معنوية بين المجموعتين الثالثة والرابعة.
- حققت المجموعة الثالثة أعلى مؤشر للربح.
- نوصي بإعطاء أكسيد الزنك النانوي بنسبة (20) ملغ/كغ مادة جافة من العلف كبديل لأكسيد الزنك في علائق خراف العواس كون هذه النسبة حققت أفضل نتائج للمؤشرات الإنتاجية .

6-المراجع العلمية **Scientific References** :

1. العلي، جمال (1992): الأسس الاقتصادية المنظمة منطقياً لتطوير المزارع التعاونية المتخصصة في تربية الأبقار وإنتاج الحبوب والشوندر السكري (مزارع وسط وشمال محافظة أوديسيا). أطروحة دكتوراه.

1. Abes, E. E. C., Bacorro, T. J., Manulat, G. L., Villanueva, M. G. E., & Angeles, A. A. (2019). In Situ Nutrient Degradability Of Banana (Musa Sapientum) Pseudostem And Water Hyacinth [Eichhornia crassipess (Mart.)] IN DAIRY CATTLE. Philippine Journal of Veterinary and Animal Sciences, 45(3), 191–196.
2. Masters, D. G., Norman, H. C., & Thomas, D. T. (2019). Minerals in pastures—are we meeting the needs of livestock?. Crop and Pasture Science, 70(12), 1184–1195.
3. Sunder, G. S., Panda, A. K., Gopinath, N. C. S., Rao, S. R., Raju, M. V. L. N., Reddy, M. R., & Kumar, C. V. (2008). Effects of higher levels of zinc supplementation on performance, mineral availability, and immune competence in broiler chickens. Journal of Applied Poultry Research, 17(1), 79–86.

4. 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.
5. 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.
6. Byrne, L., & Murphy, R. A. (2022). Relative Bioavailability of Trace Minerals in Production Animal Nutrition: A Review. *Animals* 2022, 12, 1981.
7. Al-Juheishy, W. K. S. (2020). Role of Nano Zinc in Improving Productivity of Oil Crops: A Review.
8. 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.
9. Alijani, K., Rezaei, J., & Rouzbehan, Y. (2020). Effect of nano-ZnO, compared to ZnO and Zn-methionine, on performance, nutrient status, rumen fermentation, blood enzymes, ferric reducing antioxidant power and immunoglobulin G in sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 267, 114532.
10. Tan, L. F., Yap, V. L., Rajagopal, M., Wiart, C., Selvaraja, M., Leong, M. Y., & Tan, P. L. (2022). Plant as an alternative source of antifungals against *Aspergillus* infections: A review. *Plants*, 11(22), 3009.
11. 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.

12. 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.
13. Alhussien, M. N., & Dang, A. K. (2018). Milk somatic cells, factors influencing their release, future prospects, and practical utility in dairy animals: An overview. *Veterinary world*, 11(5), 562.
14. 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.
15. National Research Council. (2007). Nutrient requirements of small ruminants: sheep, goats, cervids, and new world camelids. National Academy Press.
16. AOAC (2006). Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. (18th ed). Gaithersburg, Maryland, USA.
17. Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F-tests. *Biometrics* 11 , 1 – 42. JMF Abreu, AM Bruno-Soares/Animal Feed Technology 70 Science (1998) 49–57SI.
18. Riazi, H., Rezaei, J., & Rouzbehan, Y. (2019). Effects of supplementary nano-ZnO on in vitro ruminal fermentation, methane release, antioxidants, and microbial biomass. *Turkish Journal of Veterinary & Animal Sciences*, 43(6), 737–746.
19. Swain, P. S., Rao, S. B. N., Rajendran, D., Poornachandra, K. T., Lokesha, E., & Kumar, R. D. (2019). Effect of nanozinc supplementation on haematological and blood biochemical profiles in goats. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(09), 2688–2694.

20. Abd El Rahim, S. A., Arafa, M. M., Abdelhamid, H. Y., & Mohamed, A. E. S. A. (2023). Effect of zinc oxide Nanoparticles on some biochemical parameters and body weight in Barki fattening lambs. SVU–International Journal of Veterinary Sciences, 6(2), 88–103.
21. 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.
22. Ali, M., El–Sheikh, H. A., Ahmed, B., & Nayel, U. (2023). Efficiency Of Nano Zinc Supplementation On Growth Performance, Digestibility, Rumen Parameters, Blood Biochemistry And Immunity Status Of Barki Sheep. Menoufia Journal of Animal Poultry and Fish Production, 7(3), 37–46.
23. Petrič, D., Mravčáková, D., Kucková, K., Kišidayová, S., Cieslak, A., Szumacher–Strabel, M., ... & Váradyová, Z. (2021). Impact of zinc and/or herbal mixture on ruminal fermentation, microbiota, and histopathology in lambs. Frontiers in Veterinary Science, 8, 630971.
24. Grešáková, I., Tokarčíková, K., & Čobanová, K. (2021). Bioavailability of dietary zinc sources and their effect on mineral and antioxidant status in lambs. Agriculture, 11(11), 1093.
25. Zaboli, K., Aliarabi, H., Bahari, A. A., & ABBAS, A. K. R. (2013). Role of dietary nano–zinc oxide on growth performance and blood levels of mineral: A study on in Iranian Angora (Markhoz) goat kids.
26. Hadi, Z. S., & Adhab, A. A. Effect of Zinc Nanoparticles on Productive Traits of Local Awassi Lambs.
27. 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.

28. Petrič, D., Mikulová, K., Bombárová, A., Battányi, D., Čobanová, K., Kopel, P., ... & Váradyová, Z. (2024). Efficacy of zinc nanoparticle supplementation on ruminal environment in lambs. BMC Veterinary Research, 20(1), 425.
29. Vinayagam, R., Selvaraj, R., Arivalagan, P., & Varadavenkatesan, T. (2020). Synthesis, characterization and photocatalytic dye degradation capability of Calliandra haematocephala-mediated zinc oxide nanoflowers. Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology, 203, 111760.
30. Jimenez, L. E. R., Maya, M. A. R., Aranda-Aguirre, E., Castañon, M. M., Vara, I. A. D., Vargas-Bello-Pérez, E., & Manuel, G. R. (2021). Zinc supplementation in ruminant diets: efficacy, safety, and formulation.