تأثير إضافة الزيوليت الطبيعي السوري إلى فرشة الفرّوج في رطوبة الفرشة والهواء الداخلي للحظيرة خلال فصل الشتاء

د. علي نيصافي*
د. أحمد قره علي**
د. بشرى العيسى***
بيرنا كريكور جلنكريان****

(تاريخ الإيداع 29 / 6 / 2021. قبل للنشر في 15 / 9 / 2021)

□ ملخّص □

نفذ البحث خلال الفترة 2019–2021 م، قيست فيه رطوبة الفرشة المكونة من نشارة الخشب، كما قيست درجات الحرارة والرطوبة النسبية للهواء الداخلي للحظيرة خلال فصل الشتاء (كانون الأول – كانون الثاني) خلال خمسة أسابيع لكل فترة تسمين، تألف القطيع من 3000 صوصاً (فرّوج) من الهجين Roos. وأظهرت نتائج البحث ما يلي:

– بلغ متوسط رطوبة الفرشة في معاملة الشاهد حيث لم يضف الزيوليت للفرشة في الأسبوع الأول 45.86%، في حين وصل عند الأسبوع الخامس إلى 73.01%، حيث بلغ مقدار الزيادة عند المقارنة بين الفترتين 27.15%.

– بعد إضافة الزيوليت للفرشة بثلاث نسب مختلفة للأقسام الثلاثة للتجربة بلغت متوسطات القيم كالتالي: الشاهد (0%) Tz_0 61.01%، (25%) Tz_1 53.83%، (50%) Tz_2 43.78%، (75%) Tz_3 38.38% على التوالي، أظهرت النتائج وجود فروق معنوية بين المتوسطات خلال فترة الرعاية وانخفضت نسبة رطوبة الفرشة بشكل ملحوظ عند المعاملات الثلاث مقارنة مع معاملة الشاهد.

– رصدت متوسطات درجات الحرارة والرطوبة النسبية للهواء الداخلي للحظيرة، فبلغت متوسطات درجات الحرارة للمعاملات السابقة القيم التالية: 20.96 م°، 20.62 م°، 20.44 م°، 20.32 م° على التوالي، تمت ملاحظة تغيرات ضئيلة في متوسطات درجات الحرارة بين المعاملات الأربعة، في حين انخفضت متوسطات الرطوبة النسبية للهواء بشكل ملحوظ في المعاملات الثلاث بالمقارنة مع معاملة الشاهد، فبلغت 79.84%، 70.66%، 67.14%، 65.64% على التوالي.

الكلمات المفتاحية: زيوليت طبيعي، رطوبة فرشة الفروج، الرطوبة النسبية للهواء، غاز الأمونيا، فصل الشتاء.

*أستاذ – قسم الإنتاج الحيواني– كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية. Ali.nisafi@gmil.com
**أستاذ – قسم الكيمياء البحرية – المعهد العالي للبحوث البحرية – جامعة تشرين – اللاذقية– سورية ahmadkoraali@gmil.com
***مدرس – قسم الإنتاج الحيواني–كلية الزراعة – جامعة تشرين – اللاذقية – سورية bushraaleissa@gmil.com
*طالبة دكتوراه – قسم الإنتاج الحيواني– كلية الزراعة– جامعة تشرين – اللاذقية– سورية . berkomg81@gmil.com

The effect of adding Syrian natural zeolite to broiler litter on the humidity of the litter and in the indoor air of the barn during the winter season

Dr. Ali Nisafi*
Dr. Ahmad Kara Ali**
Dr. Bushra Aleissa***
Berna Krikor Jilenkerian****

(Received 29 / 6 / 2021. Accepted 15 / 9 /2021)

□ ABSTRACT □

A research experiment was conducted from 2019 to 2021 season. The research studied during five weeks for each fattening period, the indicators of the humidity of the litter consisting of sawdust and the temperatures and the relative humidity of the indoor air of the broiler farm during the winter season (December - January) when 3000 broilers belonging to the Roos hybrid. The research results indicated that:

- The average humidity of the broiler litter in the control treatment that did not add zeolite to the litter in the first week was 45.86%, while for the fifth week it reached 73.01%, as the amount of increase when compared between the two periods was 27.15%.
- After adding the zeolite to the litter in three different ratios for the three treatments of the experiment, the average values were as follows: The control Tz_0 (0%) 61.01%, Tz_1 (25%) 53.83%, Tz_2 (50%) 43.78%, Tz_3 (75%) 38.38%. The results showed that there were significant differences between the averages during the care period. In addition, the litter moisture percentage decreased significantly in the three treatments compared with the control treatment.
- The average temperature and relative humidity of the indoor air of the farm were monitored; the average temperature was as follows: 20.96 °C, 20.62 °C, 20.44 °C, 20.32 °C consequently. We notice a little changes in the average of the temperature between the four treatments. While the average relative humidity of the air decreased significantly in the three treatments compared to the control treatment, where the following values were recorded: 79.84 %, 70.66 %, 67.14%, 65.64 % consequently.

Keywords: Natural zeolite, broiler litter moisture, relative air humidity, ammonia gas, winter season.

* **Professor, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria..** Ali.nisafi@gmil.com

****Professor, Department of Marine chemistry, Higher Institute of Marine Research Tishreen University, Lattakia, Syria.** ahmadkoraali@gmil.com .

*****Doctor, Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria. bushraaleissa@gmil.com**

******Postgraduate Student (PhD, Doctora), Department of Animal Production, Faculty of Agriculture, Tishreen University, Lattakia, Syria.** berkomg81@gmil.com

مقدمة

تطورت أنظمة رعاية (الفرّوج) بشكل كبير خلال السنوات الماضية بهدف تحسين الحالة الصحية والإنتاجية، بالإضافة إلى تحسين ظروف الرعاية داخل الحظائر وخارجها أي في الهواء المحيط بها، من أجل المحافظة على جودة التربة والمياه والهواء والنظم البيئية المرتبطة بها، بهدف الحد من الآثار البيئية الضارة خاصة للانبعاثات الصادرة من المدجنة إلى الوسط المحيط (Da Borso and Chiumenti, 1998)، إذ تعد الفرشة المستخدمة في رعاية الفروج أحد أهم مصادر التلوث كونها المستوعب الرئيس لزرق الطيور، وفي الظروف غير الملائمة تزداد رطوبة الفرشة وتزداد معها الرطوبة النسبية في الهواء الداخلي والخارجي للحظيرة، وكذلك ترتفع نسبة الجراثيم والممرضات الأخرى المتكاثرة فيها، ما يؤدي إلى انتشارها في أرجاء الحظيرة وخارجها. وهنالك مجموعة من العوامل التي تزيد من نسبة الرطوبة مثل (مكونات النظام الغذائي وكفاءة التحويل، طرق معالجة الزرق والظروف البيئية، إذ تؤثر مكونات علف الدواجن وكفاءة تحويلها إلى لحم على الخصائص الفيزيائية والكيميائية للزرق والقابلية للتحلل الحيوي، من حيث التعداد الميكروبي ونسبة الأوكسجين، إذ تنشأ معظم الملوثات الغازية من تحلل الزرق (Xin *et al.*, 2011)، أيضاً كفاءة معدلات التهوية، كثافة الطيور وأعمارها ونشاطها ووزنها في وحدة المساحة على الفرشة، درجة حرارة ورطوبة الجو، سرعة الهواء، فصل السنة، كذلك نوعية الفرشة المستخدمة وطريقة إدارتها ودرجة حرارتها ورطوبتها النسبية ودرجة الحموضة، حركة الهواء فوق سطح الفرشة والهواء المخترق من خلال الفرشة) كلها عوامل مسؤولة على سوء الحالة الصحية للطيور والعاملين في فترة تسمين الفروج إذ تزداد هذه الآثار في الظروف المناخية المحلية (Coufal *et al.*, 2006; Knížatová *et al.*, 2010; Calvet *et al.*, 2011; Mihina *et al.*, 2012a; Redding, 2013). وتستخدم مواد الفرشة المتنوعة في العديد من الأنظمة الأرضية لرعاية الفروج، حيث تستخدم العديد من المنتجات المختلفة كفرشة حسب توافرها، وبغض النظر عن تكلفتها العالية، إذ تؤثر الفرشة مباشرة على صحة وإنتاج الدواجن بشكل سلبي (Aktan and Sağdıç, 2004, Kelleher *et al.*, 2002; McGahan *et al.*, 2002).

تساهم نوعية الفرشة المستخدمة في ظهور عيوب في جسم الطير (التهاب الجلد التماسي والعرج، وغيرها) وترتفع نسبة النفوق نتيجة لارتفاع نسبة الرطوبة في الفرشة من خلال ازدياد تنفس الطيور وانسكاب مياه المشارب، والذي يؤدي بدوره لزيادة تكثف بخار الماء مما يزيد من معدلات تحول حمض اليوريك إلى أمونيا (Liu *et al.*, 2006)، وإلى زيادة وانتشار الكائنات الدقيقة ذات الصلة بالتراكيز العالية للغازات الضارة المنبعثة من الطيور، وكذلك التلوث بالغبار في هواء الحظائر (Sarica and Çam, 1998; Moore *et al.*, 1996) إذ يعد ارتفاع نسبة الرطوبة في الفرشة من أهم العوامل التي تزيد من تطاير الأمونيا المتكونة في الفرشة (Coufal, 2005)، مع ارتفاع درجة حرارة الفرشة، مما يشكل بيئة مناسبة لتحفيز النشاط الميكروبي في الفرشة، ونتيجة لهذا التحلل الميكروبي تزداد إمكانية التحلل الأنزيمي لحمض اليوريك والبروتينات إلى أمونيا نتيجة تفاعلات التخمر البكتيري من جهة (Coufal *et al.*, 2006)، ومن جهة أخرى الاتصال المباشر للطيور مع الفرشة وبقائها لمدة طويلة عليها وتراكم مخلفاتها (Reiter and Bessei, 2000)، ومع ازدياد كثافة عدد الطيور في وحدة المساحة (Knížatová *et al.*, 2010)، وعند دراسة الأهمية الصحية لرطوبة الهواء يجب ربطها دائماً بدرجة الحرارة إذ يمكن أن تؤثر في صحة الطيور عند انخفاض درجة الحرارة مع ارتفاع الرطوبة النسبية إذ تشكل هذه الحالة ظروفاً مناسبة لأمراض البرد مثل الانفلونزا والالتهابات الرئوية لأن الهواء البارد والرطب يبرد الجسم ويفسح المجال لهذه الأمراض وغيرها من الأمراض التنفسية

وفقاً لـ (Seedorf *et al*., 1998a; Knížatová *et al*., 2010; Jose and Pereira, 2017)، وتختلف كمية الماء الموجودة على هيئة بخار في الهواء حسب درجة الحرارة السائدة، فارتفاع درجة الحرارة يزيد من قابلية الهواء لامتصاص بخار الماء والعكس صحيح، كما تلعب المسطحات المائية بجوار الحظائر دوراً سلبياً، إذ لوحظ زيادة رطوبة الهواء بجوار البحار والأنهار والبرك والمستنقعات (Knížatová *et al*., 2010). ونظراً لهذه المشاكل الناجمة عند رعاية الفروج على الفرشة في المداجن خلال فصل الشتاء، يلجأ المربون لتطبيق أساليب جديدة بديلة للطرائق المتعارف عليها قديماً من أجل تحسين جودة الفرشة من خلال تخفيض نسبة رطوبتها، وذلك من خلال إضافة فرشة جديدة من نشارة الخشب بصفة مستمرة مع إضافة المواد الماصة للرطوبة التي تلعب دوراً كبيراً في امتصاص رطوبة الفرشة، ومن هذه المواد، السوبر فوسفات، حمض الخليك، حمض البروبيونيك والمضادات الحيوية بهدف الحد من الانتشار البكتيري ومنع ارتفاع تراكيز الغازات الضارة لمستويات مؤذية، وخاصة غاز الأمونيا (Francesch and Brufa, 2004; Nahm, 2005a; Kim *et al*., 2006)، لذلك كان هناك اهتماماً كبيراً وعلى نطاق واسع عالمياً بإضافة الزيوليت الطبيعي إلى الفرشة لامتصاص الرطوبة الزائدة منها (Dağtekin and Ozturk, 2015) ولتحسين خواصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية للمحافظة على نظافة الفرشة (Homidan *et al*., 2003; Schneider *et al*., 2017)، والحد من تطاير غاز الأمونيا الضار (Bish and Ming, 2001; Schneider *et al*., 2017)، إلى هواء البيئة الخارجية المحيطة للحظيرة والتخفيف من التلوث الغازي (Oliveira *et al*., 2004; Loch *et al*., 2011)، كما يساهم بشكل إيجابي في نمو وأداء الطيور. من خلال المحافظة على الصحة العامة لكل من الطيور والعاملين على رعايتها، إذ جذب اهتمام الباحثين لاستخدامه في مجال الزراعة وقطاع الدواجن (Christaki *et al*.,2001).

أهمية البحث وأهدافه

تنبثق أهمية البحث من المخاطر الجمة الناجمة عن التلوث الذي تتعرض له مداجن الفروج ذات النظام نصف المغلق وتأثيراتها على الحالة الصحية والإنتاجية للطيور في المداجن وكذلك على صحة العمال، وكذلك إمكانية انتقال هذه المخاطر إلى البيئة الخارجية المحيطة أيضاً. ففي فصل الشتاء لا يمكن التحكم بالتهوية بالشكل الأمثل، لذلك نجد ارتفاعاً ملحوظاً في مستوى الرطوبة النسبية والغازات المختلفة، وقد تترافق مع ارتفاع نسبة العوامل الممرضة في جو الحظيرة والذي يؤثر سلباً على صحة وإنتاج الطيور. إذ أن ارتفاع معدلات درجات الحرارة والرطوبة النسبية يزيد أيضاً من استهلاك الطيور للماء، وزيادة رطوبة الفرشة الناجمة عن الزرق أو انسكاب الماء من المشارب أو لدى استخدام بخاخات (مرذات) الرطوبة الضبابية في حال وجودها ما يؤثر على صحة وإنتاج الطيور. ونظراً لقلة الدراسات التي تهتم بدراسة طرق السيطرة على رطوبة الفرشة والهواء الداخلي، وقلة الدراسات المهتمة بالتلوث الحيوي في حظائر الفروج في القطر العربي السوري، كان لابدّ من البحث في أسباب تدهور مواصفات فرشة الفروج والأضرار الصحية والبيئية الناجمة عنه ودراسة البيئة الداخلية للمدجنة لتحسين مجمل الشروط الصحية والإنتاجية، لذلك هدف البحث إلى:

- دراسة تأثير إضافة الزيوليت كمادة ماصة للرطوبة في فرشة الفروج.
- تحديد نسبة رطوبة فرشة الطيور في المدجنة المدروسة.
- قياس درجات الحرارة والرطوبة النسبية للهواء الداخلي للحظيرة خلال فصل الشتاء.

- تقييم العلاقة بين مستويات نسبة الرطوبة لكل من الفرشة والهواء.

طرائق البحث ومواده

نفّذ العمل الحقلي للبحث في إحدى المداجن الخاصة في بلدة القنجرة التابعة لمحافظة اللاذقية، خلال الفترة الممتدة من 2019 و2021 م، وتضم هذه المدجنة قطيعاً من دجاج اللحم (فرّوج)، بطاقة إنتاجية 3000 طيراً (هجين ROSS).

نظام الرعاية المتبّع وتجهيزات المدجنة:

تتّبع المدجنة نظام الرعاية الأرضية نصف المغلق فوق فرشة من نشارة الخشب، ومزودة بالمعالف والمشارب الضرورية، ومجهزة بمراوح سقفية تشغّل عند اشتداد درجات الحرارة في فصل الصيف.

العمل الحقلي:

قسّمت المدجنة إلى أربعة أقسام متساوية (معاملات) منفصلة عن بعضها البعض بحواجز خشبية بارتفاع 3.5 م، وفرشت الأرضية في كل قسم (معاملة) بفرشة مكونة من نشارة الخشب بسماكة (7 سم) وتمت إضافة الزيوليت الطبيعي السوري للفرشة وفقاً للنسب التالية (نشارة خشب: زيوليت طبيعي): المعاملة الأولى (25%) Tz_1 (25:75) والمعاملة الثانية (50%) Tz_2 (50:50) والمعاملة الثالثة (75%) Tz_3 (75:25) وبالإضافة إلى معاملة الشاهد (0%) Tz_0 والتي لم يضف لها الزيوليت. (يعود مصدر العينة إلى منطقة السيس تل مكيحلات التي تبعد 170 كم جنوب شرق دمشق) تمّ أخذ القراءات في خمسة أعمار مختلفة (1،2،3،4،5) أسبوعاً على التوالي حتى نهاية فترة التسمين، جمعت عينات الفرشة من كل قسم في خمس نقاط مختلفة باستخدام أداة جمع عينات الفرشة، بعد جمع كل عينة في كيس بولي إيثيلين بوزن 250غ، ثم سجلت المعلومات اللازمة ولصقت على الأكياس ثم ختمت وحفظت العينات مؤقتاً في ترمس محمول لحين نقلها إلى المخبر لإجراء التحاليل الازمة، كما تمّ قياس درجات الحرارة والرطوبة النسبية للهواء داخل الحظيرة بواسطة جهاز الحرارة والرطوبة متعدد القياس.

العمل المخبري:

تمّ تقدير نسبة الرطوبة في عينات الفرشة بعد تجفيفها في فرن التجفيف الكهربائي على درجة حرارة 105م° لمدة 24 ساعة (أربع ساعات اعتبارا من ثبات الوزن) في مخبر تغذية الحيوان –كلية الهندسة الزراعية –جامعة تشرين، وحسبت نسبة الرطوبة باستخدام العلاقة الآتية:

$$\text{الرطوبة النسبية للفرشة } \% = \frac{\text{وزن العينة مع الجفنة قبل التجفيف} - \text{وزن العينة مع الجفنة بعد التجفيف}}{\text{وزن العينة}} \times 100$$

تمّ حساب متوسطات معدلات درجات الحرارة والرطوبة النسبية للهواء الداخلي للحظيرة خلال خمسة أسابيع.

التحليل الاحصائي:

أجري تحليل التباين (ANOVA) باستخدام البرنامج GenStat لإظهار الفروق المعنوية بين المتوسطات خلال الأسابيع الخمسة عند مستوى معنوية 5%.

النتائج والمناقشة

1 – رطوبة الفرشة المكونة من نشارة الخشب:

يوضح الجدول (1) نتائج قياس متوسطات نسبة الرطوبة في الفرشة قبل وبعد إضافة الزيوليت خلال فترة خمسة أسابيع من رعاية الفروج خلال فصل الشتاء.

جدول (1) متوسطات نسبة الرطوبة في الفرشة قبل وبعد إضافة الزيوليت خلال فترة خمسة أسابيع من رعاية الفروج خلال فصل الشتاء

متوسطات نسبة الرطوبة في الفرشة RH%				
Tz_3 (75%)	Tz_2 (50%)	Tz_1 (25%)	Tz_0 (0%)	عمر الطيور/أسبوع
15.51^{d}	20.91^{c}	31.69^{b}	45.86^{a}	1
17.82^{d}	26.95^{c}	42.25^{b}	55.56^{a}	2
53.43^{c}	38.89^{d}	56.93^{b}	59.59^{a}	3
56.81^{d}	66.31^{c}	66.73^{b}	71.06^{a}	4
48.36^{d}	65.84^{c}	71.59^{b}	73.01^{a}	5
38.38^{d}	43.78^{c}	53.83^{b}	61.01^{a}	المتوسط

الحروف المتباينة (a,b,c,d) تدل على وجود فروق معنوية $p\leq0.05$

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (1) وجود فروق معنوية بين المتوسطات خلال فترة الرعاية، إذ أن إضافة الزيوليت إلى فرشة الفروج أدت إلى انخفاض متوسط الرطوبة في المعاملة (Tz_3 (75%) إذ بلغت 38.38% مقارنة مع معاملة الشاهد (Tz_0 (0%) 61.01%، ثم تلتها المعاملة (Tz_2 (50%) 43.78% وأخيراً المعاملة Tz_1 53.83% (25)، مقارنة مع الشاهد والتي بلغت أدنى نسبة 45.86% في الأسبوع الأول، وازدادت خلال المراحل العمرية المتقدمة للطيور لتبلغ عند الأسبوع الخامس 73.01%، إذ بلغ الزيادة في قيمة الرطوبة منذ بداية الأسبوع الأول حتى نهاية الأسبوع الخامس 27.15%، وهي قيمة مرتفعة جداً. ويعود السبب إلى تقدم الطيور بالعمر خلال الأسابيع الأخيرة من الرعاية، وتراكم الفضلات بشكل مستمر مع ملاحظة تكتل الفرشة بسبب ارتفاع نسبة الرطوبة فيها، حيث ترتفع نسبة رطوبة الفرشة تدريجياً بسبب ازدياد تنفس الطيور وانسكاب مياه المشارب، وبالتالي تنتج عن ذلك ارتفاع الرطوبة النسبية للهواء الداخلي للحظيرة مع ازدياد معدلات انبعاث غاز الأمونيا الناتج عن تحلل مخلفات الفرشة، والتي كانت في بداية دورة القطيع قريبة من القيمة صفر، إلى أن بلغت القيم القصوى ابتداءً من الأسبوع الرابع حتى نهاية فترة التسمين، وبالتالي كلما ازدادت رطوبة الفرشة تزداد معها متوسطات تراكيز غاز الأمونيا والرائحة الكريهة في الهواء الداخلي لحظيرة الفروج. وبمقارنة نتائج هذا البحث مع مثيلاتها التي أجريت في بلدان أخرى، نجد أن إضافة الزيوليت بالنسب المختلفة في المعاملات الثلاث أدت إلى انخفاض متوسطات الرطوبة خلال فترة خمسة أسابيع للرعاية عند كل أسبوع بشكل ملحوظ مقارنة مع معاملة الشاهد، بلغت قيم المتوسطات كالتالي: عند الشاهد (Tz_0 (0% 61.01%،

وعند النسبة(25%) Tz_1 انخفضت إلى 53.83%، أما عند (50%) Tz_2 كانت 43.78%، في حين عند Tz_3 (75%) بلغت 38.38%، حيث انخفضت القيم بالمقادير التالية عند كل تركيز عند مقارنته مع الشاهد وفقاً لما يلي: عند التركيز (25%) Tz_1 بمقدار 7.18%، وعند(50%) Tz_2 17.23%، وعند التركيز (75%) Tz_3 22.63% ، وعند المقارنة مع دراسات أجريت في تركيا (Altan *et al.*, 1998; Sarica and Demir, 1998; Eleroğlu and Yalçın, 2005) وعند نفس النسب المضافة، نلاحظ أن نسبة الرطوبة في الشاهد بلغت 36.20%، وعند المعاملات الثلاث انخفضت إلى 25.20%، 23.60%، 21.80% على التوالي. وعند مقارنة نتائج هذا البحث للشاهد عند الأسابيع الثاني والرابع والخامس مع نتائج دراسة أجريت في اليونان من قبل (Karamanlis *et al.*, 2008) لنفس الفترات المذكورة أعلاه نجد أن نسبة رطوبة الفرشة بلغت 32.25%، 46.02%، 51.74% على التوالي. ويعود سبب انخفاض نسبة رطوبة الفرشة مقارنة مع نتائج البحث إلى اختلاف الظروف البيئية والموقع الجغرافي. وعند اجراء المقارنة بين نتائج البحث عند المعاملة (75%) Tz_3 مع نتائج دراسة (Karamanlis *et al.*, 2008) حيث تمت إضافة 2 كغ/م^2 من الزيوليت، فكانت نسبة رطوبة الفرشة في الأسابيع الثاني والرابع والخامس 27.09%، كانت 42.14%، 46.02% على التوالي. وبالمقارنة بين البحثين من حيث نسبة التركيزين المختلفتين (75%) Tz_3و2 كغ/م^2 نلاحظ تفوق نتائج (Karamanlis *et al.*, 2008)، الأمر الذي يعود لارتفاع نسبة الزيوليت المضافة للفرشة لأكثر من ضعف النسبة المضافة في هذا البحث. وفي البرازيل عند إضافة الزيوليت بنسبة (5%) Tz لم يتغير محتوى الرطوبة في الفرشة (Loch *et al.*, 2011)، وعند النسبة (10%) Tz انخفضت نسبة الرطوبة من 30.3% إلى 26.6% أي ما يعادل (3.7%) (Schneider *et al.*, 2016)، في حين بلغت في كليمسون (كارولاينا الجنوبية) 35% كذلك عند النسبة (10%) Tz (Reece *et al.*,1979)، وفي دراسات أخرى في تركيا انخفضت الرطوبة من 31.5% إلى 15.7% أي ما يعادل (15.8%) (Dağtekin and Ozturk, 2015) وهذه تتوافق مع نتائج هذا البحث عند الأسبوع الأول عند المعاملة (75%) Tz_3، وانخفضت هذه القيمة عند (Altan *et al.*, 1998) من 41.10% إلى 29.17% أي ما يعادل (11.93%) وكانت قريبة من نتائج هذا البحث بالمتوسط خلال فترة الرعاية عند الأسبوع الأول عند المعاملة (25%) Tz_1. ويمكن تعليل ذلك بعدم تشغيل المراوح بشكل مستمر خلال فصل الشتاء من أجل المحافظة على درجات الحرارة الداخلية لهواء الحظيرة عند القيم المثلى خوفاً من حدوث نزلات البرد لدى الطيور، فقد لوحظ في قسم الشاهد الذي لم يضف إليه الزيوليت، تدهور مواصفات الفرشة تماماً بسبب تكتلها نتيجة ارتفاع نسبة الرطوبة فيها، مع انبعاث رائحة كريهة نتيجة لتراكم تراكيز غاز الأمونيا، أما في الأقسام التي أضيف إلها الزيوليت، انخفض محتوى الرطوبة في الفرشة وحافظت على خصائصها ومواصفاتها من التدهور.

2 – درجات الحرارة والرطوبة النسبية للهواء الداخلي للحظيرة خلال فصل الشتاء:

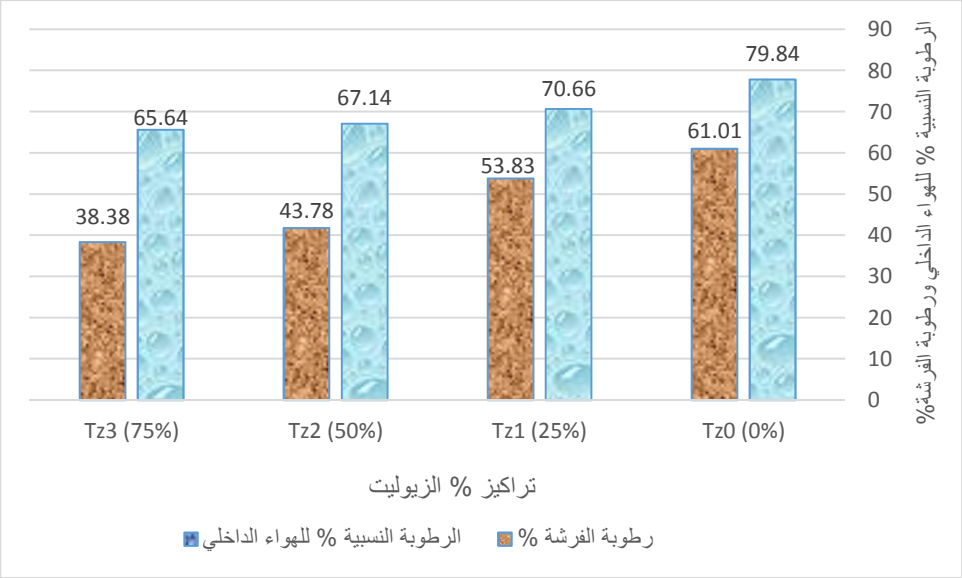
يوضح الجدول (2) نتائج قياس متوسطات درجات الحرارة والرطوبة النسبية للهواء الداخلي للحظيرة قبل وبعد إضافة الزيوليت خلال فترة خمسة أسابيع من رعاية الفروج خلال فصل الشتاء.

جدول (2) متوسطات درجات الحرارة م° والرطوبة النسبية % للهواء الداخلي للحظيرة خلال فصل الشتاء

الرطوبة النسبية للهواء % الداخلي للحظيرة				درجة حرارة الهواء م° الداخلي				
Tz_3 (75%)	Tz_2 (50%)	Tz_1 (25%)	Tz_0 (0%)	Tz_3 (75%)	Tz_2 (50%)	Tz_1 (25%)	Tz_0 (0%)	عمر الطيور/أسبوع
71.10^{d}	$72.10b^{c}$	73.30^{b}	87.10^{a}	20.30^{c}	20.10^{d}	20.40^{b}	20.50^{a}	1
70.20^{c}	69.30^{d}	76.10^{b}	89.20^{a}	20.10^{ac}	20.30^{ac}	20.20^{b}	20.40^{a}	2
56.30^{d}	58.20^{c}	68.20^{b}	70.10^{a}	17.40^{a}	17.20^{a}	17.10^{a}	17.30^{a}	3
57.50^{d}	60.50^{c}	62.10^{b}	66.30^{a}	22.30^{c}	22.10^{d}	23.10^{b}	23.80^{a}	4
73.10^{d}	75.60^{b}	73.60^{c}	86.50^{a}	21.50^{d}	22.50^{b}	22.30^{c}	22.80^{a}	5
65.64^{d}	67.14^{c}	70.66^{b}	79.84^{a}	20.32^{d}	20.44^{c}	20.62^{b}	20.96^{a}	المتوسط

الحروف المتباينة (a,b,c,d) تدل على وجود فروق معنوية $p\leq0.05$

أظهرت نتائج قياس درجات الحرارة والرطوبة النسبية للهواء الداخلي للحظيرة خلال فترة الرعاية في فصل الشتاء والمدرجة في الجدول (2)، وجود فروق معنوية بين متوسطات درجات الحرارة للهواء الداخلي للحظيرة خلال فترة الرعاية، إذ بلغت القيمة الدنيا في معاملة الشاهد عند الأسبوع الثالث 17.30 م° في حين سجلت أعلى قيمة لها عند الأسبوع الرابع 23.80 م°، إذ بلغت متوسطات درجات الحرارة: عند (0%) Tz_0 20.96 م°، وعند المعاملة Tz_1 (25%) 20.62 م°، وعند المعاملة (50%) Tz_2 20.44 م°، وأخيراً عند المعاملة (75%) Tz_3 20.32 م°، أي أن التغيرات لم تكن كبيرة في متوسطات درجات الحرارة. حيث كان الاختلاف بالمتوسط بين الأقسام الأربعة 0.6 م°. في حين أظهرت النتائج أن إضافة الزيوليت إلى الفرشة وبغض النظر عن التراكيز، أدّت إلى فروق معنوية في متوسطات الرطوبة النسبية للهواء الداخلي للحظيرة بالمقارنة مع معاملة الشاهد (0%) Tz_0 والتي كانت لديها نسبة الرطوبة 79.84%، إذ تفوقت المعاملة (75%) Tz_3 65.64%، تلتها المعاملة (50%) Tz_2 67.14%، وأخيراً المعاملة (25) Tz_1 70.66%. وسجلت القيمة العظمى للرطوبة عند الأسبوع الثاني من عمر الطيور 89.20% نتيجة لإغلاق النوافذ وعدم تشغيل المراوح من أجل المحافظة على درجات الحرارة والرطوبة داخل الحظيرة عند القيم المثلى، لأن الطيور تكون صغيرة وغير قادرة على تحمل الانخفاض الحاصل في درجات الحرارة، مما يؤدي إلى سوء عمليات التهوية للحظيرة، نتيجة لعمليات التنفس، وتراكم الفضلات بالتدريج. في حين انخفضت متوسطات الرطوبة النسبية للهواء بشكل ملحوظ بالمقارنة مع الشاهد حيث كانت كالتالي: عند الشاهد (0%) Tz_0 79.84%، وعند النسبة (25%) Tz_1 انخفضت إلى 70.66%، وعند المعاملة (50%) Tz_2 67.14%، وأخيراً عند Tz_3 65.64% (75%)، حيث انخفضت بالمقارنة مع الشاهد عند التركيز (25%) Tz_1 بمقدار 9.18%، وعند (50%) Tz_2 12.7%، وعند التركيز (75%) Tz_3 14.2%. وبمقارنة نتائج هذه الدراسة مع مثيلاتها التي أجريت في بلدان أخرى حيث بلغت درجات الحرارة الداخلية في العديد من المداجن في بلدان شمال أوروبا (المملكة المتحدة، هولندا، ألمانيا والدنمارك) بالمتوسط 22.4 م° والرطوبة النسبية بالمتوسط 61% (Seedorf *et al.*, 1998a)، أما في البرتغال فقد تراوح متوسط درجات الحرارة بين 20.6 و31.6 م° مع متوسط رطوبة نسبية 30.8 و69.4%، أما في الهواء الطلق فقد تراوح في فصل الشتاء بين 2.5 و18.5 م° مع رطوبة نسبية 34.2% و100%. ونتجت هذه الاختلافات بين نتائج هذا البحث والأبحاث المقارنة بسبب اختلاف المناخ والموقع الجغرافي بين البلدان المقارنة (Jose and Pereira, 2017). والشكل (1) يوضح تأثير رطوبة الفرشة على متوسطات الرطوبة النسبية في الهواء الداخلي خلال فصل الشتاء.



شكل (1) تأثير رطوبة الفرشة على الرطوبة النسبية للهواء الداخلي للحظيرة خلال فصل الشتاء

يتبيّن من الشكل (1) أن انخفاض نسبة رطوبة الفرشة ساهمت في خفض الرطوبة النسبية للهواء في المعاملات الثلاث التي أضيف إليها الزيوليت، بسبب مقدرته الكبيرة في امتصاص الرطوبة العالية من الفرشة في كافة المعاملات، مما ساهم في تحسن مواصفات الحالة الصحية للهواء الداخلي للحظيرة نتيجة محافظة الزيوليت على القيم المثلى من حيث درجات الحرارة والرطوبة وبالتالي من اخفاض رائحة الأمونيا الكريهة.

الاستنتاجات والتوصيات

الاستنتاجات:

ساهمت إضافة الزيوليت الطبيعي إلى فرشة الفروّج المكونة من نشارة الخشب في:

1) امتصاص وتخفيض نسبة رطوبة الفرشة عند نسب الزيوليت المدروسة، وتحسين خواصها الفيزيائية، وإيقاف تتدهور مواصفات الفرشة عند نهاية فترة التسمين، ومنعت تكتلها.

2) الحفاظ على ثبات متوسط درجات الحرارة دون ارتفاع نتيجة لإغلاق النوافذ، وتخفيض مستويات الرطوبة النسبية العالية في الهواء الداخلي للحظيرة خلال فصل الشتاء.

3) انخفاض رائحة غاز الأمونيا الكريهة في الهواء الداخلي للحظيرة، وبالتالي الإقلال من التلوث الغازي.

التوصيات:

أعطت الدراسة الحالية نتائج أولية واعدة لابد من تكرار تطبيقها في مختلف الظروف الموسمية، والتوسع في دراستها لنتمكن عندها من إعطاء توصيات نهائية حول إمكانية إضافة الزيوليت لفرشة الفروج بالنسبة المثلى، كمصدر طبيعي آمن ماص للرطوبة، خلال مختلف المراحل العمرية للطيور، وبناءً على الاستنتاجات الأولية نوصي بإضافة الزيوليت في بداية الأسبوع الرابع من فترة التسمين نظراً لازدياد الرطوبة وتراكم الفضلات على الفرشة مع تقدم الطيور

في العمر وانطلاق الغازات الضارة والروائح الكريهة خلال الفترة الممتدة من هذه المرحلة حتى نهاية فترة الرعاية، للمحافظة على الشروط الصحية في الحظيرة من خلال السيطرة على الأمراض المختلفة وتحقيق الغاية الإنتاجية المطلوبة.

Reference

1) AKTAN, S. and SAĞDIÇ, O. *Dried rose (Rosa damascene Mill.) dreg: An alternative litter material in broiler production*. S. Afr. J. Anim. Sci, 34, 2004, 75-79.

2) ALTAN, A.; ALTAN, Ö.; ALÇIÇEK, A.; NALBANT, M. and AKBAŞ, Y. *Utilization of natural zeolite in poultry. I. Effects of adding zeolite to litter on broiler performance, litter moisture and ammonia concentration*. J. Agr. Fac. Ege Univ. 35, 1998, 1-3.

3) BISH,D. L. and MING, D. W. *Natural Zeolites: Occurrence, Properties, Applications*. Rev. Min. Geochem. 45, 2001, 654.

4) CALVET, S.; Cambra-Lopez, 1. M.; Estelles, F. and Torres, A. G. *Environment, well-being, and behavior characterization of gas emissions from a Mediterranean broiler farm*. Poultry Science 90, 2011,534–542.

5) CHRISTAKI, E.; FLOROU-PANERI, P.; TSERVENI-GOUSI, A.; YANNAKPOPULOS, A. and FORTOMARIS, P. *Effects of dietary inclusion of a natural zeolite on broiler performance and carcass characteristics*. Proceedings of the 13th International Zeolite Conference: "Zeolites and mesoporous materials at the dawn of the 21st century", Montpellier, France, 2001, 1-7.

6) COUFAL, C. D. *Quantification of litter production and the fate of nitrogen in commercial broiler production systems*.2005,[A dissertation.] Texas A and M University, USA.

7) COUFAL, C. D.; CHAVEZ, C.; NIEMEYER, P. R. and CAREY, J. B. *Nitrogen emissions from broiler measured by mass balance over eighteen consecutive flocks*. *Poult. Sci*. 85, 2006, 384–391.

8) DA BORSO, F. and CHIUMENTI, R. *Poultry Housing and Manure Management Systems*: Recent Developments in Italy as Regards Ammonia Emissions, Conference Paper, 1998.

9) DAĞTEKİN, M. H. and OZTURK, H. *Effect of various litter materials on ammonia concentration in broiler poultry houses*. Global Journal of Animal Science, Livestock Production and Animal Breeding. 3(1), 2015, 126-131.

10) ELEROĞLU, H. and YALÇIN, H. *Use of natural zeolite-supplemented litter increased broiler production*. The South African Journal of Animal Science.35(2)، 2005, 90-97.

11) FRANCESCH, M. and BRUFA, J. *Nutritional factors affecting excreta/litter moisture and quality*. World's Poult. Sci. J. 60, 2004, 64-75.

12) HOMIDAN, A. A.; ROBERTSON, J. F. and PETCHEY, A. M. *Review of the effect of ammonia and dust concentrations on broiler performance*. World's Poult. Sci. J. 59, 2003, 340–349.

13) JOSE, L. and PEREIRA, S. *Assessment of ammonia and greenhouse gas emissions from broiler houses in Portugal Atmospheric* .Pollution Research. 8, 2017, 949-955.

14)KARAMANLIS,X.;FORTOMARIS,P.;ARSENOS,G.; DOSIS, I.; PAPAIOANNOU, D.; BATZIOS. C. and KAMARIANOS, A. The Effect of a Natural Zeolite (Clinoptilolite) on the Performance of Broiler Chickens and the Quality of Their Litter. Asian-Australasian Journal of Animal Sciences Asian-Aust. J. Anim. Sci. 21(11), 2008, 1642 – 1650.

15) KIM, W. K.; FROELICH, C. A.; PATTERSON, P. H. and RICKE, S. C. *The potential to reduce poultry nitrogen emissions with dietary methionine or methionine analogues supplementation*. World's Poult. Sci. J. 62, 2006, 338-353.

16) KELLEHER, B. P.; LEAHY, J. J.; HENIHAN, A. M.; O'DWYER, T. F.; SUTTON, D. and LEAHY, M. J. *Advances in poultry litter disposal technology−a review*. Bioresour. Technol. 83, 2002, 27-36.
17) KNÍŽATOVÁ .M.; MIHINA, Š.; BROUČEK, J.; KARANDUŠOVSKÁ, I.; MAČ UHOVÁ, J. *The influence of litter age, litter temperature and ventilation rate on ammonia emissions from a broiler rearing facility*. Czech J. Anim. Sci. 55(8), 2010, 337–345.
18) LIU, Z.; WANG, L.; BEASLEY, D.; OVIEDO, E.; BAUGHMAN, G.; WILLIAMS, M. *Effect of litter moisture content on ammonia emissions from broiler operations*. In: Workshop on Agricultural Air Quality. Washington, USA. 2006, 859–860.
19) LOCH, F. C.; et al. *Quality of poultry litter submitted to different treatments in five consecutive flocks.* Revista Brasileira de Zootecnia. 40(5), 2011, 1025-1030.
20) McGAHAN, E.; KOLOMINSKAS, C.; BAWDEN, K. and ORMEROD, R. *Strategies to reduce odour emissions from meat chicken farms*. Proc. Poult. Inf. Exc. 2002, 27-39.
21) MIHINA, S.; KAZIMIROVA, V. and COPLAND, T. A. *Technology for farm animal husbandry*. Nitra: Slovak Agricultural University. 2012a.
22) MOORE, P. A.; DANIEL, T. C.; EDWARDS, D. R. and MILLER, D. M., *Evaluation of chemical amendments to reduce ammonia volatilization from poultry litter*. Poult. Sci. 75(3), 1996, 315-320.
23) NAHM, K. H. *Factors influencing nitrogen mineralization during poultry litter composting and calculations for available nitrogen*. Poult. Sci. 61, 2005a, 238-253.
24) OLIVEIRA, M. C.; et al. *Efeito de condicionadores químicos sobre a qualidade da cama de frango*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 56(4), 2004, 536-541.
25) REDDING, M.R. *Bentonite can decrease ammonia volatilisation losses from poultry litter: laboratory studies*. Animal Production Science. 53, 2013, 1115–1118.
26) REECE, F. N.; BATES, B. J. and LOTT, B. D. Ammonia control in broiler houses. Poult. Sci. 58, 1979, 754-755.
27) REITER, K. and BESSEI, W. *Das Verhalten von Broilern in Abhängigkeit von Gruppengröße und Besatzdichte*. Archiv für Geflügelkunde. 2000.
28) SARICA, M. and DEMIR, Y. *The effect of evaluated litter with zeolite on the broiler performances and environmental conditions of broiler houses*. J. Agric. Fac. Ondokuz Mayıs Univ.13, 1998, 67-78.
29) SARICA, M. and ÇAM, M. A. *The effects of reused litter materials on broiler performances and litter properties*. Tr. J. Vet. Anim. Sci. 22, 1998, 213-219.
30) SCHNEIDER, A. F.; DE ALMEIDA, D. S.; YURI, F. M.; ZIMMERMANN, O. F.; GERBER, M. W. and GEWEHR, C.E. *Natural zeolites in diet or litter of broilers*. British Poultry Science. 57(2), 2016, 257-263.
31) SCHNEIDER, A. F.; ZIMMERMANN, O. F.; GEWEHR, C. E. *Zeólitas naturais na dieta de frangos de corte*. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia. 69 (1), 2017, 191-197.
32) SEEDORF, J.; HARTUNG, J.; SCHRODER, M.; LINKERT, K. H.; PEDERSEN, S.; TAKAI, H.; JOHNSEN, J. O.; METZ, J. H. M.; Groot KOERKAMP, P. W. G.; UENK, G. H.; PHILLIPS, V. R.; HOLDEN, M. R.; SNEATH, R. W.; SHORT, J. L.; WHITE, R. P. and WATHES, C. M. *Temperature and moisture conditions in livestock buildings in Northern Europe*. J. Agric. Eng. Res. 70,1998a, 49–57.
33) XIN, H.; GATES, R. S.; GREEN, A. R.; MITLOEHNER, F. M.; MOORE JR., P. A. and WATHES, C. M. *Environmental impacts and sustainability of egg production systems*. Poult. Sci.90, 2011, 263–277.