Journal of Agricultural, Environmental and Veterinary Sciences
Volume (6), Issue (3) : 30 Jun 2022
P: 47 - 61

AJSRP
ISSN: 2522-3364

مجلة العلوم الزراعية والبيئية والبيطرية
المجلد (6)، العدد (3) : 30 يونيو 2022م
ص: 47 - 61

Expected effects of climate change on the animal production in Yemen – A review

Abdulkarim Abdulmageed Amad
Faculty of Agriculture and Veterinary || Thamar University || Yemen
Jurgen Zentek
Faculty of Veterinary Medicine || Free University Berlin || Germany

Abstract: This study aimed at provide an overview of the effects of climate change on the efficiency of animal productivity and feed resources, and their health, as well as the extent to which animal production in Yemen is affected by this phenomenon (climate change). Climate change is one of the greatest challenges facing the planet today, with adverse effects expected throughout the world and in all aspects of life and to varying degrees. The climate change would be affecting the agricultural systems (plant and animal) in general and particularly the agricultural systems in arid and semi-arid regions, due to gradual changes in increasing of concentration of greenhouse gases in the atmosphere, the global warming, rising sea and ocean levels, as well as with severe changes in precipitation, floods, hurricanes and droughts. According to scientific predictions, the Earth's surface temperature can rise between 1.8 and 4 ° C by 2100. When the temperature rises between 1.5 and 2.5 ° C, about 20 to 30% of the plant and animal species are expected to be extinct and this will hurt the food security in developing countries. High temperatures resulting from climate change also directly affect the productivity, growth, reproduction and health of livestock, negative impact on reproductive efficiency of males and females and increase and diversity of diseases that affect the productivity. On the other hand, the high temperature resulting from climate change will directly affect the availability of feed resources (natural pasture and feed) for animals, which are important factors for production. As mentioned in the conclusions, Yemen is highly exposed to factors related to climate change, such as high temperatures, droughts, severe floods, agricultural pests, changes in rainfall, and an increase in the frequency and intensity of storms. Climate change will have a negative impact on animal life and productivity directly, affecting food security and employment for large numbers of people.

Keywords: Climate change, Greenhouse Gases, Effects, Animal production, Yemen.

الآثار المتوقعة للتغير المناخي على الإنتاج الحيواني في اليمن - نظرة عامة

عبد الكريم عبد المجيد عماد
كلية الزراعة والطب البيطري || جامعة ذمار || اليمن
يورجن تسنتك
كلية الطب البيطري || جامعة برلين الحرة || ألمانيا

المستخلص: هدفت هذه الدراسة إلى تقديم لمحة عامة عن تأثيرات تغير المناخ على كفاءة إنتاجية الحيوانات ومواردها العلفية، وعلى صحتها و كذلك حول مدى تأثر الإنتاج الحيواني في اليمن بهذه الظاهرة (تغير المناخ). يعد تغير المناخ أحد أكبر التحديات التي تواجه كوكب الأرض اليوم، مع توقع حدوث آثار سلبية في جميع أنحاء العالم وفي جميع مناحي الحياة وبدرجات متفاوتة. لتغير المناخ انعكاسات

على النظم الزراعية (نباتية وحيوانيه) بشكل عام، وعلى الأخص بالنسبة للأنظمة الزراعية في المناطق الجافه وشبه الجافة، بسبب التحولات التدريجية في زيادة تركيز الغازات الدفيئة (Greenhouse gases) في الغلاف الجوي مع زيادة في ارتفاع درجة حرارة الأرض (Global Warming) وارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات وكذلك من خلال التغيرات الشديدة والقاسية في هطول الامطار والفيضانات والاعاصير ودورات الجفاف. وفقًا للتوقعات العلمية، يمكن أن ترتفع درجة حرارة سطح الأرض بين 1.8 و4 درجات مئوية بحلول عام 2100، وعندما ترتفع درجة الحرارة بين 1.5 و2.5 درجة مئوية، من المتوقع أن تنقرض حوالي 20 إلى 30% من الأنواع النباتية والحيوانية وهذا سوف يكون له تأثير سلبي على الأمن الغذائي بما في ذلك تأثير مباشر على إنتاجية الحيوانات الزراعية ونموها وتكاثرها وصحتها. من المعروف أن درجة الحرارة العالية تسبب اجهاد للحيوانات وتؤدي إلى انخفاض في منتجات الحيوان (لحم وحليب) وعلى الكفاءة التناسلية عند ذكور واناث الحيوانات، وفي زيادة وتنوع الامراض والحشرات التي تصيب الحيوانات. من ناحية أخرى أن ارتفاع درجة الحرارة ستوثر بصورة مباشرة على توفير الموارد العلفية (إنتاجية المراعي الطبيعية والأعلاف) للحيوانات والتي تعد من عوامل الإنتاج الهامة. وكما ذُكر في الاستنتاجات تتعرّض اليمن بشدة للعوامل المتعلقة بتغير المناخ من ارتفاع الحرارة والجفاف والفيضانات الشديدة والآفات الزراعية وتغيرات في هطول الأمطار وزيادة في وتيرة شدة العواصف والتي لها بشكل مباشر آثار سلبية على حياة الحيوانات وفي إنتاجيتها ما يوثر في توفير الغذاء وفرص العمل لعدد كبير من السكان.

الكلمات المفتاحية: تغير المناخ -الغازات الدفيئة – الآثار-الإنتاج الحيواني - اليمن

المقدمة.

يعتبر تغير المناخ أحد أكبر التحديات التي تواجه العالم اليوم. عُرّف التغيّر المناخي بانه أي تغير مؤثر وطويل المدى لعناصر المناخ ويحدث لمنطقة معينة وناتج عن تقلبات طبيعية أو عن نشاط بشري(IPCC (2007، ويتمثل التغير المناخي في التغيرات في درجة الحرارة، ومعدلات هطول الأمطار، وارتفاع منسوب مياه البحار. أن التطور الصناعي في الاعوام ال 150 الماضية قد ادى إلى استخراج وحرق مليارات الاطنان من الوقود الاحفوري (الفحم، النفط والغاز) لتوليد الطاقة. والاستخدام المتزايد لهذا النوع من الموارد الاحفورية أطلقت كميات كبيرة من الغازات مثل غاز ثاني أوكسيد الكربون التي ساعدت على تكوين ظاهرة الاحتباس الحراري وهي من أهم أسباب تغير المناخ. وتمكنت هذه الغازات من حبس الحرارة في الغلاف الجوي ورفع حرارة الكوكب إلى 1.2 درجة مئوية مقارنة بمستويات ما قبل الثورة الصناعية (IPCC, 2013) . أيضا اشارت دراسة من الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (IPCC, 2007) على زيادة في المتوسط العالمي لدرجات الحرارة السطحية بنحو 0,7 درجة مئوية في القرن الماضي، حيث ارتفعت درجات الحرارة في المحيطات وذابت الثلوج والجليد في المناطق القطبية. الزيادة في متوسط درجات الحرارة العالمية هو السبب لتغير المناخ. ويؤثر التغير المناخي على الانسان والحيوان والنظم الايكولوجية والطاقة بصورة غير عادية. ووفقًا للتوقعات العلمية، يمكن أن ترتفع درجة حرارة سطح الأرض بين 1.8 و4 درجات مئوية بحلول عام 2100، وعند ارتفاع درجة الحرارة بين 1.5 و2.5 م° فمن المتوقع أن يتم انقراض حوالي 20 إلى 30% من الأنواع النباتية والحيوانية وهذا سوف يكون له تأثير سلبي على الأمن الغذائي خاصة في البلدان النامية ذات الأنظمة الزراعية الهشة. وذكر تقرير الأمم المتحدة عن حالة الأغذية والزراعة – تغير المناخ والزراعة والأمن الغذائي (FAO 2016) اهم الآثار الناجمة عن التغيير المناخي على الزراعة والتي تتمثل في زيادة الظواهر المناخية المتطرفة كموجات الحر والجفاف والفيضانات الشديدة، ارتفاع منسوب البحار وحدوث فيضانات ساحلية تؤدي إلى تملّح الأراضي والمياه وتغيّرات في الأمراض التي تصيب النباتات والحيوانات وفي أنواع الآفات وهذه جميعها تودي إلى تدني الإنتاجية وتدهور وفقدان البنى التحتية للزراعة وسبل كسب العيش (Koirala and Bhandari, 2019). ويكون للتغيرات المناخية أثر أكبر في الدول النامية بصفة عامة نظراً لعدم توفر الامكانيات والوسائل الحديثة لتقليل تأثير التغيرات المناخية، خاصة في المناطق الجافة وشبها الجافه.

تندرج اليمن ضمن منطقة المناخ الجاف وشبه الجاف والتي تتصف بالمصادر المائية الشحيحة مع كمية من الامطار النادرة وتذبذب في سقوطها. من المتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى زيادة درجات الحرارة في اليمن ككل من 1.4 إلى 2.8 درجة مئوية بحلول عام 2050 ومن المتوقع أن تزداد الظواهر والأحداث المناخية المتطرفة مثل الأعاصير والفيضانات والجفاف من حيث التواتر والشدة، وسوف يكون لها تأثير على موارد المياه والبيئة وعلى الزراعة والأمن الغذائي (البلاغ الوطني الثالث لمؤتمر الأطراف 2018). من ناحية أخرى ذكر برنامج العمل الوطني للتكيف مع المناخ (2009) أن اليمن معرّضة بشدة للآثار المتعلقة بتغير المناخ من ارتفاع الحرارة والجفاف والفيضانات الشديدة والآفات الزراعية وتغيرات في هطول الأمطار وزيادة وتيرة شدة العواصف والرياح. يعتبر الإنتاج الحيواني احدى الأنشطة الزراعية الهامة والذي يمارس في جميع مناطق اليمن تقريبا ويساهم في تحقيق جزء هام من الأمن الغذائي والحد من الفقر ويحافظ على التوازن البيئي ومصدر هام للتنوع الوراثي والحيوي ويساهم الإنتاج الحيواني بحوالي 23-24% من الإنتاج الزراعي الكلي. والحيوانات المنتشرة في اليمن عبارة عن سلالات محلية أو خليط من سلالات مختلفة تكيفت مع العوامل المناخية والبيئية والغذائية منذ القدم (Amad and TerMeulen, 1997). والجدول (1) يوضح عدد الحيوانات ومنتجاتها المختلفة حسب كتاب الإحصاء الزراعي (2020).

جدول (1) الثروة الحيوانية ومنتجاتها للعام 2019 (كتاب الإحصاء الزراعي 2020)

عدد الحيوانات		المنتجات الحيوانية (طن)	
الأغنام	9,717,779	اللحوم	209,756
الماعز	9,485,903	الحليب	369,674
الأبقار	1,818,052	الجلود	16,491
الجمال	447,652	الصوف	4,714

وتعتمد تربية ورعاية الحيوانات على الموارد الطبيعية من مراعي واعلاف والتي تتأثر بشكل كبير بتغيرات الظروف المناخية. من المعروف أن الزراعة (الإنتاج النباتي والحيواني) حساسة جدًا وتتأثر بصوره حاسمه وسريعة لتغيرات المناخ والأحوال الجوية القاسية مثل ارتفاع درجات الحرارة والجفاف (Babinszky *et al.,* 2011; Silanikove and Koluman, 2015). في دراسة حديثة ذكر (Cheng et al. 2022) أن الإنتاج الحيواني في العديد من المناطق يواجه ضغوطًا متزايدة من آثار تغير المناخ وقبله اشار (Shrestha and Baral 2018) أن تغير المناخ والمخاطر المناخية هي المساهم الرئيسي في خسائر الثروة الحيوانية.

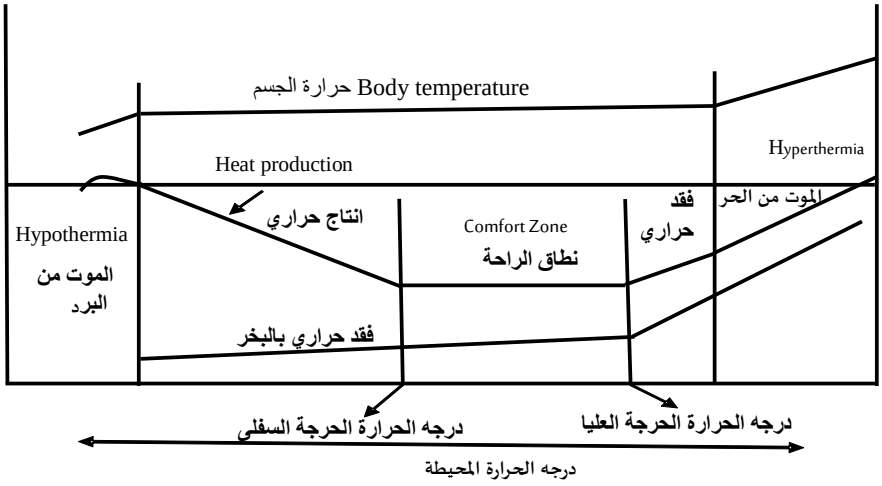
هدف الدراسة:

يوجد اهتمام متزايد لمعرفة العلاقة بين التغير في المناخ والإنتاج الحيواني، وللأسف لا توجد دراسات مباشرة دقيقة وتفصيلية للآثار المتوقعة من التغير المناخي على الإنتاج الحيواني في اليمن، وبالتالي الهدف من هذه الدراسة يتمثل بتقديم لمحة عامه حول آثار التغير المناخي علي كفاءة الإنتاج عند الحيوانات وكذلك تأثيره على إنتاج الأعلاف والمراعي الطبيعية وجودتها وعلى انتشار الامراض وصحة الحيوانات التي تلعب دور حيوي هام في الإنتاج الحيواني، علماً بان المنهجية المستخدمة في هذه الدراسة قد اعتمدت على نتائج وبيانات لأبحاث ودراسات علميه مرتبطة مباشرة بالتغير المناخي وعلاقته بعوامل الإنتاج الحيواني وبناً على ذلك تم استنتاج التأثيرات المحتملة أو المتوقعة لتغير المناخ على الإنتاج الحيواني في اليمن.

التغير المناخي وآثاره على الإنتاج الحيواني:

الاجهاد الحراري وتأثيره على إنتاجية الحيوان

ان تزايد انطلاق الغازات الدفيئة قد عمل على تكوين ما يشبه غلاف يحيط بالكرة الأرضية مما أدى إلى حبس الحرارة داخل العلاف الجوي وارتفاع حرارة الأرض (الاحتباس الحراري) والذي يسبب الاجهاد الحراري (Heat tress) للحيوانات ويؤثر بشكل مباشر على إنتاجيتها وحياتها. لا توجد دراسة عالجت بشكل مباشر آثار الإجهاد الحراري (درجة الحرارة المحيطة أعلى من درجة الحرارة الحرجة) كأحد نتائج التغير المناخي على حيوانات المزرعة المنتجة للمواد الغذائية. تعتبر الحيوانات الزراعية من ذوات الدم الحار (Homothermic) والتي تستطيع أن تحتفظ بحرارة جسمها ثابتة على الرغم من التغير في حرارة البيئة المحيطة بها ويتم ذلك من خلال الفقد والإنتاج الحراري والاخير مرتبط بالتمثيل الغذائي ويتأثر بحرارة البيئة. تتميز جميع الحيوانات بأن لها نطاق حراري مثالي تكون درجة حرارتها متوافقة مع طبيعتها الفسيولوجية والإنتاجية المثلى. ولكن ارتفاع درجة الحرارة المحيطة تودي إلى تغير في التبادل الحراري بين الحيوان والبيئة وفي تناول العلف وعلى النمو والتكاثر والإنتاج بشكل كبير وكذلك يمكن أن توثر على حياة الحيوان (الموت)، وبالتالي يعد الاجهاد الحراري أحد أكثر العوامل البيئة المؤثرة سلبا على الإنتاج الحيواني (Anacker and Bergener, 1989). عند نطاق محدد من دراجة حرارة البيئة المحيطة والملائمة للحيوانات وتحت ظروف تناول العلف والعناصر الغذائية الجيدة والمثالية تبقى الحرارة الناتجة من الحيوان ثابتة ولا يوجد جهد فسيولوجي اضافي ويكون الحيوان في حالة راحة. هذا النطاق الحراري يسمي نطاق الاتزان أو الحياد الحراري (Thermoneutral Zone) وغالبا ما يعرف بنطاق الراحة (Comfort Zone) (شكل 1). وتصل الحرارة الناتجة من الحيوان عند هذا المستوى الحراري لبيئة الحيوان إلى اقل قيمه أو أدنى مستوى لها وعند هذا النطاق الحراري تبلغ الاستفادة الغذائية مداها الاعلى. وبالتالي تستخدم معظم طافة الغذاء المتناولة في الإنتاج (النمو، إنتاج الحليب والبيض والتكاثر) وبكفاء عالية (Etches *et al.,* 2008). ويختلف نطاق الحياد الحراري من حيوان إلى اخر وحسب السلالة والعمر ويبلغ هذا النطاق مثلا عند الأبقار البالغة في المناطق الباردة من -1 إلى +16 درجة مئوية وعند أبقار المناطق الحارة ما بين 15-30 درجة مئوية.



شكل (1) تنظيم حرارة الجسم ونطاق التعادل الحراري او الراحة (Comfort Zone) عند الحيوانات.

ويشير (McDowell 1972, Thornton et al., 2009) انه عند هذا النطاق لا تحدث تغيرات هامه في تناول العلف وفي العمليات الفسيولوجية للاتزان الحراري بينما درجات الحرارة غير المناسبة والتي تتجاوز الحدود العليا

والدنيا لهذا المدى الحراري (حار جدا أو بارد جدا) يصاحبه تغيرات في العمليات الفسيولوجية التي تعمل على زيادة في الفقد أو الإنتاج الحراري لكي يحافظ الحيوان على درجة حرارة جسمه ويصل إلى مرحلة الاتزان الحراري وهذا يعني زيادة من فقدان طاقة الغذاء المتناول وبقاء طاقة قليلة تدخل في الإنتاج وتقل كفاء استخدام الطاقة عند تناول نفس الكمية من طاقة الغذاء، والحرارة العالية تسبب اجهاد حراري للحيوانات وتؤدي إلى تغيرات في العمليات الفسيولوجية والسلوكية للحيوان في محاولة للتأقلم مع البيئة الحارة وللتخلص من الحرارة الزائدة من ضمنها التعديل في مستوى التمثيل الغذائي، زيادة معدل تدفق الدم لسطح الجسم من خلال توسع الاوعية الدموية، زيادة سرعه التنفس، وزيادة في افراز العرق، البحث عن الظل وزيادة شرب الماء وانخفاض في تناول العلف والذي يقود إلى انخفاض في الإنتاجية. ويمكن للحيوان أن يتكيف مع البيئة الجديدة حتى حد معين وعند ارتفاع الحرارة بشدة واستمرار الاجهاد الحراري لفترة طويلة يودي إلى معاناة الحيوان وقد تتوقف العمليات الفسيولوجية وفي النهاية يموت الحيوان. أن تأثير الاجهاد الحراري على الحيوانات يختلف تبعا لنوع الحيوانات والقوة الوراثية وعمر الحيوان والحالة الغذائية حيث ذكر (Sirohi and Michaelowa, 2007) أن موجات الحرارة العالية في الولايات المتحدة الامريكية وشمال اروبا قد تسببت في نفوق كثير من حيوانات المزرعة ووجد أن درجة الحرارة الأعلى لها تأثير أكبر على إنتاجية الحيوانات من درجة الحرارة الصغرى. اضافة إلى ذلك يتسبب الإجهاد الحراري في العديد من التغيرات الفسيولوجية عند الدواجن، مثل الإجهاد التأكسدي، وخلل في التوازن الحمضي القاعدي، والكفاءة المناعية، مما يؤدي إلى زيادة معدل الوفيات وانخفاض معدل تحويل العلف، ووزن الجسم، وتناول العلف وإنتاج البيض واللحوم كما يمكن أن يؤثر أيضًا على جودة اللحوم والبيض (Wasti *et al*, 2020; Nawaz *et al.,* 2021).

إنتاج الحليب:

ان تعرض الأبقار المنتجة للحليب للإجهاد الحراري يودي إلى انخفاض تناول الغذاء مع انخفاض امتصاص العناصر الغذائية والذي يودي إلى انخفاض إنتاج الحليب (Mader and Davis, 2004). وأوضح (Al-Haidary *et al.,* 2002) أن هناك علاقة عكسية بين ارتفاع حرارة الجسم (rectal temperature) وإنتاجية الحليب، اذ أن إنتاج الحليب ينخفض حوالي 1 كجم لكل1 درجة مئوية زيادة في درجة حرارة الجسم. من ناحية اخري تشير الدراسات أن الأبقار عالية الإنتاج حساسة للإجهاد الحراري وذلك عائد إلى معدل استهلاكها العالي من المواد الغذائية وفي هذه الحالة فإن معدل الاستهلاك يبدأ بالتناقص بمعدل 8-12%، وكذلك يتناقص إنتاج الحليب بمعدل ما بين 20-30% وهذا يمثل ما بين 4.5-11.3 كغم يومياً خاصة عندما ترتفع درجة الحرارة فوق 32ºم. أشار (Lacetera 2019) أن الاجهاد الحراري قد خفض من إنتاجية الحليب بمقدار24.1% نتيجة لانخفاض مدة موسم الحليب. يمكن أن يؤدي الإجهاد الحراري إلى زيادة درجة حرارة الجسم مما قد يؤثر على تخليق الدهون في الغدة اللبنية وإلى انخفاض جودة الحليب. (Prathap *et al.* 2017)دراسات عديده اشارت إلى انخفاض في بروتين ودهن الحليب وفي المواد الصلبة (بدون دهن) وكذلك في الكازآين واللاكتوز واللاكتوالبومين عند تعرض أبقار الحليب للإجهاد الحراري (Nardone *et al.* ; 1997 Kadzere *et al.* 2002 ; Gaafar *et al.,* 2011ِ). على عكس أبقار الهولشتاين وماعز المناطق الباردة تتحمل الماعز الصحراوي الاجهاد الحراري بشكل أفضل. فقد وجد (Brown *et al.,* 1988) أن تعرض كل من ماعز الالبينو والنوبي المنتجة للحليب لإجهاد حراري معتدل (35 ºم) ولمدة 5 أسابيع فان إنتاج الحليب عند ماعز الالبينو قد انخفض مقارنة بالماعز النوبي. وفقدت ماعز السانين (Saanen goats) حوالي 13% من إنتاج الحليب عند تعرضها للإجهاد الحراري (Sano *et al.,* 1985).

النمو وإنتاج اللحم والبيض:

وبالنسبة للنمو وإنتاج اللحم، تشير الدراسات أن سرعة ومقدار النمو عند الحيوانات مرتبط بالجينات الوراثية ولكنها تتأثر بالتغذية والمناخ، حيث تتأثر أبقار اللحم ذات الوزن العالي مع سمك الجلد واللون الداكن أكثر بالحرارة العالية (Nardone *et al.*, 2010). ولا تؤثر درجة حرارة البيئة بين 15 و29 على كفاءة النمو عند ماشية اللحم. وعلى العكس من ذلك فانه لدرجة الحرارة الأعلى من 30ºم تأثير سلبي واضح على الزيادة الوزنية اليومية. حيث أشار (Mitloehner *et al.*, 2001) إلى وجود انخفاض في تناول المادة الجافة ونسبة تصافي الذبيحة وسمك الدهن لثيران اللحم التي عرضت لدرجة حرارة عالية. وذكر (Nardone 2000) انه يوجد انخفاض واضح في حجم الجسم لكل من الأبقار والأغنام والماعز من شمال إلى جنوب مناطق البحر الابيض المتوسط بحسب عدد الأشهر الجافة. وهذه دلائل توحي إلى الاعتقاد بانه مع الزيادة في حرارة الأرض قد يكون هناك خطر في انخفاض متوسط وزن الذبيحة على الأقل عند المجترات. عند الدجاج اللاحم يبدا الاجهاد الحراري عند درجة حرارة أعلى من 30ºم مع زيادة في رطوبة الجو خاصة في المناطق الحارة فيقل تناول العلف (16.4%) بصورة مباشرة مع الزيادة في درجة الحرارة المحيطة. ويودي الاجهاد الحراري إلى انخفاض في كفاءة النمو المتمثلة بانخفاض وزن الجسم (32.6%)والزيادة الوزنية اليومية ووزن التصافي للذبيحة (Sohail *et al.,* 2012; Yahav *et al.,* 1995; Padodara and Smith, 1993 Jacob, 2013). وعند زيادة الحرارة المحيطة بصورة عالية ووصول حرارة الجسم عند الدجاج إلى ما بين 46 -47,5ºم فان الطيور تبدأ بالنفوق(Huston 1965; Lara and Rostagno, 2013). وتوثر الحرارة العالية بصورة سلبية على إنتاج البيض فعند ارتفاع درجة الحرة من 20 إلى 30ºم يقل إنتاج البيض بحوالي 25% وتضع الدجاج البيض بصورة غير منتظمة. وأشار (Smith and Oliver 1972) أن إنتاج البيض عند درجة حرارة 38 ºم قل بنسبة تتروح بين 40 -50% مع انخفاض واضح في وزن البيضة المنتجه وكذلك قل وزن وسمك القشرة وقوتها وصلابتها. أن انخفاض سمك القشرة ينتج عن الزيادة في معدل التنفس (للتخلص من الحرارة الزائدة) الذي يصحبه زيادة في معدل خروج ثاني أكسيد الكربون ويقلل من البيكربونات المتاحة لتكوين قشرة البيضة. أيضا الاجهاد الحراري يقلل من هضم الغذاء ومن البروتين والكالسيوم في بلازما الدم (Mahmoud *et al.*, 1996).

الخصوبة والتكاثر:

من المعروف أن للإجهاد الحراري تأثير سلبي على وظائف التكاثر عند الحيوانات. ويسبب الاجهاد الحراري عند الاناث اضطرابات في نمو الجريبات (follicles)، في نمو البويضة (Oocyte)، في الاخصاب، في نمو الجنين وتطوره في المشيمة وفي معدل الحمل. تتجلى هذه الآثار الضارة بسبب ارتفاع درجة حرارة الجسم التي لا يمكن تخفيفها عن طريق آلية التنظيم الحراري غير الفعال واختلال في افراز الهرمونات الجنسية. حيث تقل افرازات كل من هرمون نمو الجريبات (FSH) وهرمون التبويض (LH). وبالتالي توثر الحرارة العالية على عملية التبويض عند الأغنام والأبقار وكذلك يمكنها أن تؤثر على بداية ضهور دورة الشبق أو حدوث الشبق الصامت، وانخفاض نسبة الاخصاب (20 – 30%) والحمل وزيادة معدل موت الاجنة أو ولادة حملان وعجول ضعيفة واقل وزنا(Singh et al., 2013). وفي دراسة حديثة من عبد العزيز واخرون (2019)عن تأثير التغيرات المناخية على الكفاءة التناسلية للأبقار الخليط والحلابة في مصر وجد أن ارتفاع معامل الاجهاد 1% قد أدى إلى زيادة في التلقيحات اللازمة لحدوث الأخصاب والحمل بحوالي 4.4% وزاد من متوسط الفترة بين ولادتين بنسبة 15% وقلل من نسبة الخصوبة بحوالي 9.8%. وتقلل الحرارة العالية من نشاط وقدرة التكاثر عند أمهات الدجاج والذي يودي إلى خلل في الاخصاب والتكاثر من خلال ضعف في نوعية بيض التفقيس والناتج من انخفاض في مستو هرموني التبيض (LH) والهرمون الحاث لنمو الجريبات (GRH)

(Donoghue et al., 1989). وتؤثر الحرارة العالية عند الذكور في عملية تكوين الحيوانات المنوية على عدد ونوعية الحيوانات المنوية فتقل تركيز وكثافة الحيامن وتقلل من حركتها ويزداد عدد الحيامن المشوهة (مثل التفاف وانحنا في الرأس والقطرات السيتوبلازمية وتقطعات في الجزء الاوسط)مما يقلل من الاخصاب بشكل عام (Ayo et al. 2011) . ويزداد التأثير السلبي مع زيادة الحرارة المحيطة وطول فترة الحرارة (Naqvi et al., 2012). كذلك اكد (Fouad ., 2016 et al) أن الحرارة العالية قد قللت من إنتاج وتركيز الحيامن (semen) في الفترة المبكرة و المتوسطه من تربية ذكور الدواجن.

تأثير تغير المناخ على الأعلاف والمراعي الطبيعية:

من الآثار المترتبة على تغير المناخ النقص في الموارد المائية وارتفاع معدلات التبخر مما يرفع من درجة جفاف التربة، وهذا سوف يؤثر بلا شك على تطور المساحات الزراعية في العالم، فضلا عن تأثير ذلك على العديد من الأنشطة الاقتصادية المرتبطة بطبيعة الأرض مثل الانشطة الرعوية ويضاف إلى ذلك خطر التصحر (FAO 2018). كذلك يمكن لتغير المناخ أن يؤثر على نمو نباتات مختلفة غير صالحة للرعي مما يعدل من نضم التغذية للحيوانات وهذا يعرض مربي الحيوانات ذوي الحيازات الصغيرة للبحث عن بدائل غذائية لتغطية العجز الغذائي. وتشير التوقعات أن التغير في المناخ سوف يؤثر على كمية ونوعية الاعلاف وعلى انظمة الرعي وسيعتمد هذا التأثير على حسب المناطق ومواسم النمو وبالتالي سوف ينعكس هذا التأثير على الامداد الغذائي للحيوانات (Polley et al., 2013). ويضم الامداد الغذائي للحيوانات كل من الحبوب (المزروعة أو المشترة) ومحاصيل العلف الخضراء والمراعي الطبيعة (الكلاء). فيمكن لتغير المناخ أن يؤثر على مواعيد البداء في الزراعة ومواقيت الحصاد، وعلى إنتاجية المحصول ونوعية المكونات الغذائية لمحصول العلف وهذا بدورة يوثر على وفرة الاعلاف واسعارها وعلى كفاءة إنتاجية الحيوانات. وارتفاع درجة الحرارة قد أدى في بعض مناطق من الولايات المتحدة إلى طول مدة الموسم الزراعي والذي يعتبر من جانب مفيد لمحصول العلف ولكن من جانب اخر يمكن أن يزيد من كمية مياه الري المطلوبة لتغطية احتياج النمو لهذه المحاصيل (Rötter et al., 1999). وذكر (Hopkins and Del Prado, 2007) أنه من المتوقع أن يوثر التغير في المناخ على محاصيل الاعلاف ونضم المراعي من خلال التغير في نمو الأعشاب والحشايش بسبب التغير في حرارة الأرض وتركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، والتغير في المكونات النباتية للمراعي الطبيعية مثل تغير معدل النجيليات إلى البقوليات، التغير في نوعية وجودة الأعشاب والحشائش من حيث احتوائها على الكربوهيدرات الذائبة والبروتين في المادة الجافة (Thornton 2009). فزيادة الحرارة تودي إلى زيادة معدل مركب اللجنين في انسجة النبات والذي يقلل من معدل الهضم ووفرة العناصر الغذائية الهامة للحيوانات المجترة والذي يودي في النهاية إلى انخفاض إنتاجية الحيوانات (Das 2018). وتشير الأبحاث أن التغير الكبير في المناخ سوف يوثر على كمية ونوعية الاعلاف ,Topp and Doyle) (1996. قد يؤدي تأثير التغير المناخي إلى تدهور المراعي لصالح نمو أعشاب شبه استوائية (C4) الأقل جودة في المناطق المعتدلة التقليدية نتيجة لارتفاع درجات الحرارة وانخفاض الصقيع. ومع ذلك، قد تكون هناك زيادة في الإنتاج بسبب الزيادة في مستويات ثاني أكسيد الكربون ومن المحتمل أيضًا استبدال أعشاب C4 بأعشاب C3 بسبب زيادة مستويات ثاني أكسيد الكربون(Taub 2010)ونتيجة لذلك، يمكن أن تتغير إنتاجية ماشية المراعي. أيضا وبسبب التقلبات الواسعة في توزيع الأمطار في موسم النمو في العديد من مناطق العالم، سيتأثر إنتاج الأعلاف بشكل كبير، فذكر (Baruch and Merida, 1995ان التغيرات المناخية القاسية مثل الفيضانات قد توثر على نمو وبنية جذور النباتات ومعدل نمو الأوراق والتقليل من المحصول الكلي. أيضا سيكون لتغير المناخ تأثير كبير على توافر المياه في

العالم في المستقبل ولن يؤثر هذا فقط على مصادر مياه الشرب للحيوانات الزراعية، بل سيكون له أيضًا تأثير على أنظمة إنتاج علف الماشية ومحصول المراعي (Thornton et al., 2009).

تأثير التغير المناخي على انتشار الامراض وصحة الحيوانات:

توجد الكثير من الدراسات حول تغير المناخ وتأثيره على الصحة العامة مثل الانتشار الواسع للملاريا ونقص في المياه والمجاعات والفيضانات الساحلية. غالبًا ما يرتبط نقص المياه بظروف استخدام كبير للمياه غير النظيفة وبالتالي يكون لتغير المناخ تأثير كبير على الصحة، على سبيل المثال، من خلال انتشار مرض الإسهال (Patz *et al.,* 2005). ذكر (Thorton *et al.,* 2009) انه عند التغيير في نمط الطقس والعناصر المناخية، تتزايد الإصابة بالأمراض والطفيليات. للأسف توجد دراسات نادرة عن آثار تغير المناخ على صحة الحيوان (Luborth 2012). يمكن لتغير المناخ أن يؤثر على صحة الحيوان من خلال التأثير على مسببات وناقلات الامراض وعلى انتشار الأوبئة بين الحيوانات. وبين (Harvell *et al.,* 2002) أن ارتفاع درجات الحرارة قد يزيد من معدل تطور مسببات الأمراض أو الطفيليات التي تقضي بعض دورة حياتها خارج العائل (المضيف)، مما قد يؤدي إلى زيادة عددها بشكل كبير. ومسببات الأمراض الأخرى الحساسة لدرجات الحرارة المرتفعة قد ينخفض بقائها على قيد الحياة مع ارتفاع درجات الحرارة. وبالمثل، قد تتأثر مسببات الأمراض والطفيليات الحساسة لعوامل الرطوبة أو الجفاف بالتغيرات المناخية القاسية مثل هطول الأمطار ورطوبة التربة وتكرار الفيضانات. وقد يكون للتغير في المناخ تأثير واسع على ناقلات الامراض في المناطق الاستوائية مثل الذباب والقراد والبعوض وذباب التسي تسي، حيث تشير الدراسات انه عند تغير هطول الامطار ودرجات الحرارة والاحداث المناخية القاسية قد توثر على توزيع وزيادة ناقلات الامراض عند الحيوانات (على سبيل المثال تم ربط انتشار بعض الأمراض التي تنقلها البعوض، بظاهرة النينيو الجنوبية). وقد تبين أيضا أن قدرة بعض الحشرات الناقلة على الإصابة بالعدوى أو البقاء مصابة بالفيروسات (مثل اللسان الأزرق) تختلف مع درجة الحرارة (Wittmann and Baylis, 2000). قام (Wittmann *et al.,* 2001) بتنفيذ تجربة والتي تم فيها اعداد نموذج محاكاة لاختبار تأثير زيادة درجة الحرارة بمقدار 2 °م على ناقلات الامراض، وأشارت النتائج إلى احتمال انتشار واسع للحشرة المفصلية (Culicoides imicola) والتي تمثل ناقل رائسي لفيروس مرض اللسان الأزرق (Bluetongue). يعتبر هذا الفيروس المسؤول الاساسي عن المرض المعدي التي تنقله مفصليات الارجل (arthropod) من المجترات المنزلية والبرية. العدوى بفيروس اللسان الأزرق شائع الانتشار في جميع انحاء العالم نتيجة لظاهرة الاحتباس الحراري التي تشجع على بقاء هذا الفيروس لفتره طويله على قيد الحياة. أوضح (Thornton *et al.,* 2008) أن للتغير المناخي خاصة ارتفاع الحرارة آثار كبيره على انتشار الأمراض المرتبطة بالحرارة العالية والتي تودي إلى موت الحيوان. أكد (Wasti *et al.,* 2020) أن ارتفاع درجات الحرارة أعلى من حدود نطاق الراحة تضغط على الحالة الفسيولوجية للطيور وتعرضها للأمراض. كذلك تزيد معاناة الحيوانات خلال الأحداث المناخية القاسية، ويمكن أن يكون لتغيرات درجات الحرارة والرطوبة تأثير كبير على إصابات الديدان الطفيلية. أيضا درجات الحرارة العالية تقلل من المناعة عند الحيوانات وتزيد من احتمال انتقال الامراض بنجاح (Lacetera 2019). من ناحية ثانية، ذكر (Baker and Viglizzo, 1998) أن التغيرات في درجة الحرارة وهطول الأمطار قد تؤدي إلى نقل وانتشار الأمراض والطفيليات إلى مناطق جديدة أو تؤدي إلى زيادة في معدل الإصابة من مرض معين الذي بالفعل منتشر فيها، مما سيؤدي إلى زيادة في نفوق الحيوانات والانخفاض في الإنتاجية.

الاستنتاجات.

بناً على ما سبق، نستنتج من انه سوف يكون لظاهرة تغير المناخ آثار عديدة ومختلفة على الحيوانات الزراعية في اليمن يمكن ايجازها كما يلي:

- النشاط البشري المباشر أو غير المباشر ادى إلى زيادة تركيز الغازات الدفيئة (ثاني أكسيد الكربون والميثان واكسيد النيتروز) المسؤولة عن ظاهرة الاحتباس الحراري (Global Warming) وتغير المناخ كظاهرة كونيه والتي تمس الجميع من ضمنها اليمن.
- تغير المناخ سيؤثر على كافة نواحي الأمن الغذائي، بما في ذلك توفر الغذاء، والجميع معرضون للخطر في نفس الوقت وإن صغار المزارعين هم الأكثر عرضة للخطر (FAO 2008)، وبالتالي لن تكون اليمن بعيدة عن هذه التأثيرات فمن المتوقع أن تكون هناك آثار سلبية على الإنتاج الزراعي والذي سيودي إلى خسائر اقتصادية كبيرة في اليمن.
- السلالات المحلية من الحيوانات المختلفة في اليمن قد تتحمل بعض التغيرات المناخية حتى حد معين وهذا نتيجة لتأقلم هذه السلالات مع الظروف البيئية القاسية ولكن الاستمرار في التغيرات المناخية والزيادة في قوتها وشدتها من الارتفاع الحاد في درجات الحرارة والاستمرار في نوبات الحر والجفاف لفترات طويلة أو التغير في سقوط الامطار وعدم انتظامها سوف يودي إلى نفوق الحيوانات وانخفاض عددها الكلي كأول خسارة وتأثير مباشر لتغير المناخ على الحيوانات. وهذا ما أكده (نعمان 2020) من أن ظواهر تغيرات المناخ القاسية كفيضانات حضرموت والمهرة 2008 والاعاصير في جزيرة سقطرى وعلى السواحل اليمنية قد أدت إلى اضرار كبيرة في المزارع والى نفوق اعداد كبيرة من الحيوانات (الأغنام والماعز).
- يودي الاجهاد الحراري كأحد عوامل التغير المناخي بشكل مباشر إلى الانخفاض في استهلاك العلف والنمو ووزن الجسم وانخفاض في المنتجات الحيوانية من لحم وحليب وبيض، وكذلك سيوثر سلبا على التناسل الذي يضعف من تكاثر الحيوانات ويقلل من اعدادها.
- سيؤثر التغير المناخي على توفير وامداد المواد الغذائية والاعلاف للحيوانات من خلال انحسار أراضي زراعه الاعلاف والمراعي الطبيعية وانخفاض إنتاجيتها وتغير في مكونات نباتات وحشايش واعشاب المراعي وعلى كمية ونوعية وجودة الاعلاف والتي تعتبر مدخلات رائسيه وهامه في عملية تربية وإنتاج الحيوان
- للتغير في المناخ آثار سلبية على صحة الحيوان من خلال التكاثر السريع لمسببات الامراض وانتشار كبير وسريع لناقلات الامراض واضعاف مناعة الحيوانات وزيادة قابليتها للأمراض والذي سوف يكون له مخاطر سلبية على حياة الحيوانات وإنتاجيتها وهذا ما اكدة بعض المتخصصين في إدارة صحة الحيوان في السنوات الاخيرة من ظهور بعض الامراض الغريبة بين الأغنام والماعز والتي تودي إلى نفوق الكثير منها.
- اخيرا التغير في المناخ سوف يزيد من المعاناة الاقتصادية على مربي الحيوانات والمستهلكين. فزيادة الحرارة وانخفاض المساحات الزراعية والمراعي الطبيعة وشحة إنتاجيتها تحتم على المربين من ناحية البحث عن نظم تربية ورعاية بديلة لنظم التربية والرعاية التقليدية وكذلك البحث عن مصادر علفية جديده لسد الفجوة الغذائية الناتجة من شحة المراعي وهذا يتطلب موارد مالية إضافية ومن ناحية اخر قد يودي ذلك إلى عزوف المزارعين عن تربية الحيوانات لعدم القدرة على تحمل تكاليف التربية والإنتاج. ويجب الإشارة إلى أن هذه العوامل مجتمعة ستودي أيضا إلى الزيادة في تكاليف الإنتاج والتي ستنعكس على رفع أسعار المنتجات الحيوانية للمستهلكين.

التوصيات والمقترحات.

نظرا لعدم وجود دراسة تخصصية حتى الان لآثار تغيرات المناخ على إنتاجية حيوانات المزرعة في اليمن نوصي الجهات ذات العلاقة من مؤسسات ومراكز علمية وبحثيه أن تولي مزيدا من الاهتمام والتركيز على مشكله التغير المناخي والبدء في تنفيذ دراسات علمية دقيقه لقياس ومعرفة مدى التغيرات المناخية في اليمن وتقدير آثاره السلبية المتوقعة على الحيوانات من حيث العدد والإنتاج ووضع الحلول المناسبة للحد أو التقليل من آثاره الضارة .

قائمة المراجع.

أولا -المراجع بالعربية:

- البلاغ الوطني الثالث لمؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن التغير المناخي، الجمهورية اليمنية، الهيئة العامة لحماية البيئة، يونيو/حزيران 2018، ص. 42، 1
- عبد العزيز، حسام حسنى؛ الصاوي، محمد عبد الخالق؛ غرابه، محمد غازى (2019). أثر التغيرات المناخية على الكفاءة الاقتصادية والتناسلية للأبقار الخليط الحلابة "دراسة حالة بمحافظة الغربية" المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي –المجلد التاسع والعشرون – العدد الثاني. 945-957.
- كتاب الإحصاء الزراعي (2020). الإدارة العامة للإحصاء والمعلومات الزراعية – وزراه الزراعة والري – صنعاء-اليمن
- منظمة الأغذية والزراعةFAO - (2016). حالة الأغذية والزراعة – تغير المناخ والزراعة والأمن الغذائي. روما، 2016.
- منظمة الأغذية والزراعةFAO - (2018). تطبيق استراتيجية منظمة الأغذية والزراعة في مجال تغير المناخ: قيادة عملية تحول عالمية نحو الزراعة المستدامة. الدورة السادسة والعشرون. روما 1-5 أكتوبر 2018.
- نعمان، أنور (2020). ضرورة التأهب لتغيرات المناخ في المهرة. النشرة البيئية اليمنية. 1 -16

ثانيا- المراجع بالإنجليزية:

- Al-Haidary A. A., Al-Soghier A., & Alshaikh, M. A. (2002). Effect of heat stress on milk production and some thermoregulatory responses of high producing Holstein Cattle in semi-arid environment. J King Saud Univ., 14: 45-54.
- Amad, A., & TerMeulen, U. (1997). Zur Fütterung der landwirtschaftlichen Nutztiere (Wiederkauer) im Jemen. Technischer Fortschritt im Spannungsfeld von Ernaehrungssicherung und Ressourcenschutz. 11./12. Dezember. Stuttgart-Hohenheim. Deutscher Tropentag. Germny.
- Anacker, G., & Bergener, E. (1989). Algemeine und spezielle Leistungen. In Nutztiere der Tropen und Subtropen. Edited by Legel, S. S. Hirzel Verlag Leipzig. Band 1. 143 – 175.
- Ayo, J. O., Obidi J. A, & Rekwot P. I. (2011). Effects of Heat Stress on the Well-Being, Fertility, and Hatchability of Chickens in the Northern Guinea Savannah Zone of Nigeria: A Review. ISRN Vet. Sci., 1-10.

- Babinszky, L., Halas, V., & Verstegen, W.A. (2011). Impacts of climate change on animal production and quality of animal food products. In: Kheradmand Dr., H. (Ed.), Climate Change – Socioeconomic Effects. In Tech, ISBN: 978-953-307-411-5.
- Baker, B., & Viglizzo, J.E. (1998). Rangelands and livestock. Chapter 9. In: Handbook of methods for climate change impact assessment and adaptation strategies. Eds: Feenstra, J.F., Burton, I., Smith, J.B. & Tol, R.S., IVM/UNEP Version 2.0 Accessed August 2019.
- Baruch, Z., & Merida, T. (1995). Effects of drought and flooding on root anatomy in four tropical forage grasses. Int. J. Plant Sci. 156, 514–521
- Brown, D.L., Morrison, S.R., & Bradford, G.E. (1988). Effects of ambient-temperature on milk-production of Nubian and Alpine goats. J. Dairy Sci. 71, 2486–2490.
- Cheng, M., McCarl, B., Fei, C. (2022**).** Climate Change and Livestock Production: A Literature Review. Atmosphere, 13, 140. https:// doi.org/10.3390/atmos13010140.
- Das, S.K. (2018). Impact of climate change (heat stress) on livestock: adaptation and mitigation strategies for sustainable production. Agri. Rev., 39(2): 130-136
- Donoghue, D. J., Krueger, B. F., Hargis, B. M., Miller, A. M., & El Halawani, M. E. (1989). Thermal stress reduces serum luteinizing hormone and bioassayable hypothalamic content of luteinizing hormone-releasing hormone in hens. Biol. Reprod., 41: 419–424.
- Ebeid, T. A., Suzuki, T., & Sugiyama, T. (2012). High ambient temperature influences eggshell quality and calbindin-D28k localization of eggshell gland and all intestinal segments of laying hens. Poult. Sci., 91: 2282–2287.
- Etches, R. J., John, T. M., & Verrinder, A. M. (2008). Behavioural, physiological, neuroendocrine, and molecular responses to heat stress. In. Poultry production in hot climates. Edited by Daghir, N. J., Cambi International, London UK. 2nd ed. 48-79.
- FAO (2008). Climate Change and Food Security: A Framework Document: Rome, FAO, pp. xi and 1.
- Fouad, A. M., Chen, W., Ruan, D., Wang, S., Xia, W. G, & Zheng, C. T. (2016). Impact of Heat Stress on Meat, Egg Quality, Immunity and Fertility in Poultry and Nutritional Factors That Overcome These Effects: A Review. Int. J. Poult. Sci., 15: 81-95.
- Gaafar, H. M. A., . El-Gendy, M. E., Bassiouni, M. I., Shamiah,S. M., Halawa, A. A., & El-Hamd,M. A. (2011). Effect of heat stress on performance of dairy Friesian cows 1-milk production and composition. Res., 3: 85-93.
- Harvell, C.D., Mitchell, C. E., Ward, J. R., Altizer, S., Dobson, A. P., Ostfeld, R. S., & Samuel, M. D. (2002). Ecology – climate warming and disease risks for terrestrial and marine biota. Sci., 296, 2158–2162.
- Hopkins A., Del Prado A. (2007). Implications of climate change for grasslands in Europe: Impacts, adaptations and mitigation options: a review. Gr. For. Sci., 62, 118-126.

- Huston, T. M. (1965). The influence of different environmental temperatures on immature fowl. Poult. Sci. 44: 1032–1036. DOI: 10.3382/ps.0441032.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCCI) (2013). Climate change 2013: The physical science basis. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G. K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P.M. (Eds.), Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1535.
- IPCC (Inter-Governmental Panel on Climate Change), (2007). The Regional Impacts of Climate Change. http://www.ipcc.ch. Accessed: 2019. 07. 5.
- Kadzere, C. T., Murphy, M. R., Silanikove, N., & Maltz, E. (2002). Heat stress in lactating dairy cows: A review. Livest. Prod. Sci., 77: 59-91.
- Koirala, A., & Bhandari, P. (2019). Impact of Climate Change on Livestock Production. Nepalese Vet. J., 36, 178–183. https://doi.org/10.3126/nvj.v36i0.27778
- Lacetera, N. (2019). Impact of climate change on animal health and welfare. Ani. Frontiers, 9, (1), 26–31
- Lara, L. J., & Rostagno, M. H. (2013). Impact of heat stress on poultry production. Ani. 3:356–69.
- Lowen, A.C., Mubareka, S., Steel, J., & Palese, P. (2007). Influenza virus transmission is dependent on relative humidity and temperature. PLoS Pathog., 3(10): e151.
- Luborth, J. (2012). Climate change and animal health. Building Resilience for Adaptation to Climate Change in the Agriculture Sector 23, 63.
- Mader, T.L., & Davis, M. S. (2004). Effect of management strategies on reducing heat stress of feedlot cattle: feed and water intake. J. Ani. Sci. 82, 3077–3087.
- Mahmoud, K. Z., Beck, M. M., Scheideler, S. E., & Forman, M. F., Anderson, K.P., & Kachman, S.D. (1996). Acute high environmental temperature and calcium-estrogen relationship in the hen. Poult. Sci., 75, 1555–1562.
- McDowell, R.E. (1972). Improvement of Livestock Production in Warm Climates Freeman, San Francisco, California. p. 711.
- Mitloehner, F. M., Morrow, J. L., Dailey, J. W., Wilson, S. C., Galyean, M. L., Miller, M. F., & McGlone, J. J. (2001). Shade and water misting effects on behavior, physiology, performance, and carcass traits of heat-stressed feedlot cattle. J. Anim. Sci. 79, 2327–2335.
- Naqvi, S. M. K., Kumar, D., Paul, R. K., & Sejian, V. (2012). Environmental stresses and livestock reproduction. In: Sejian V, Naqvi SMK, Ezeji T, Lakritz J Lal R (eds) environmental stress and amelioration in livestock production. Springerverlag Publisher, New York 97-125.

- Nardone, A. (2000). Weather conditions and genetics of breeding systems in the Mediterranean area. In: Enne, G., Greppi, G.F., Licita, G. (Eds.), Proc. of the XXXX International Symposium of Società Italiana per il Progresso della Zootecnia, pp. 67–92 (Ragusa, Italy, 25th May, 2000).
- Nardone, A., Lacetera, N., Bernabucci, U., & Ronchi, B. (1997). Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early postpartum period. J. Dairy Sci., 80: 838-844
- Nardone, A., Ronchi, B., Lacetera, N., Ranieri, M.S., & Bernabucci, U., (2010). Effects of climate change on animal production and sustainability of livestock systems. Livest. Sci. 130, 57–69.
- Nawaz, A. H., Amoah, K., Leng, Q. Y., Zheng, J. H., Zhang, W. L., & Zhang, L. (2021). Poultry Response to Heat Stress: Its Physiological, Metabolic, and Genetic Implications on Meat Production and Quality Including Strategies to Improve Broiler Production in a Warming World. Front. Vet. Sci. 8:699081. doi: 10.3389/fvets.2021.699081
- Padodara, R. J, & Jacob, N. (2013). Climate change: Effect on growth of animals. Bas. Res. J. Agri. Sci. Rev., 2(4), 85-90.
- Patz, J. A., Campbell-Lendrum, D., Holloway, T., & Foley, J. A. (2005). Impact of regional climate change on human health. Nat, 438: 310–317.
- Polley, H. W., Briske, D. D., Morgan, J. A., Wolter, K., Bailey, D. W., & Brown, J. R. (2013). Climate change and North American rangelands: trends, projections, and implications. Rangeland Ecol. Manage. 66, 493–511.
- Prathap, P., Archana, P. R., Joy, A., Veerasamy, S., Krishnan, G., Bagath, M., & Manimaran, V. (2017). Heat Stress and Dairy Cow: Impact on Both Milk Yield and Composition. Int. J. Dairy Sci., 12: 1-11. DOI: 10.3923/ijds.2017.1.11
- Rötter, R., & Van de Geijn, S. C. (1999). Climate change effects on plant growth, crop yield and livestock. Clim. Change, 43(4): 651-681. doi: 10.1023/A:1005541132734.
- Sano, H., Ambo, K., & Tsuda, T. (1985). Blood–glucose kinetics in whole-body and mammary-gland of lactating goats exposed to heat. J. Dairy Sci., 68, 2557–2564.
- Shrestha, A., & Baral, S. 2018. Impacts of climate change on livestock and livestock produces: a case study of Banke District, Nepal. Sarhad Journal of Agriculture, 34(4): 760-766. DOI: 10.17582/journal.sja/2018/34.4.760.76
- Silanikove, N., & Koluman, D., N. (2015). Impact of climate change on the dairy industry in temperate zones: Predications on the overall negative impact and on the positive role of dairy goats in adaptation to earth warming. Small Rumin. Res., 123 (1), 27-34.
- Singh, M., Chaudhary, B. K., Singh, J. K., Singh, A. K., & Maurya, P. K. (2013). Effect of thermal load on buffalo reproductive performance during summer season. J. Bio. Sci., 1: 1-8.

- Sirohi, S., & Michaelowa, A. (2007). Sufferer and cause: Indian livestock and climate change. Clim. Change, 85, 285–298.
- Smith, A. J., & Oliver, L. (1972). Some nutritional problems associated with egg production at high environmental temperatures. 1. The effect of environmental temperature and rationing treatments on the productivity of pullets fed on diets of differing energy content. Rhodesian J. Agric. Sci. 10 (1), 3–21.
- Smith, M. O. (1993). Parts yield of broilers reared under cycling high temperatures. Poult. Sci. 72, 1146–1150.
- Sohail, M. U, Hume, M. E, Byrd, J. A., Nisbet, D. J, Ijaz, A., Sohail, A., Shabbir, M. Z., Rehman, H., (2012). Effect of supplementation of prebiotic mannan-oligosaccharides and probiotic mixture on growth performance of broilers subjected to chronic heat stress. Poult. Sci. 91, 2235–2240.
- Taub, D. (2010). Effects of rising atmospheric concentrations of carbon dioxide on plants. Nature Education Knowledge 3, (10): 21.
- Thornton, P. K., & Herrero, M. (2008). Climate change, vulnerability and livestock keepers: challenges for poverty alleviation. In: Rowlinson, P.; Steele, M.; Nefaoui, A. (eds.). (2008). Livestock and Global Climate Change: Proceedings of the Livestock and Global Climate Change Conference, Hammamet, Tunisia. 17-20 May 2008. Cambridge, UK: CUP: 21-24.
- Thornton, P. K., Van de Steeg, J., Notenbaert, A., & Herrrero, M. (2009). The impacts of climate change on livestock and livestock systems in developing countries. A review of what we know and what we need to know. Agric. Syst. 101, 113–127.
- Thorton, P. K., & Herrero, M. (2010). The Inter-linkages between rapid growth in livestock production, climate change, and the impacts on water resources, land use, and deforestation. World Bank Policy Research Working Paper. World Bank Washington DC, USA.
- Topp, C. F. E., & Doyle, C. J. (1996). Simulating the impacts of global warming on milk and forage production in Scotland. 1. The effects on dry matter yield of grass and grass-white clover stands. Agric. Syst. 52, 213-242.
- Wasti, S., Sah, N., & Mishra, B. (2020). Impact of heat stress on poultry health and performances, and potential mitigation strategies. Ani., **10**: 1-19.
- Wittmann, E. J., & Baylis, M. (2000). Climate change: effects on Culicoides-transmitted viruses and implications for the UK. The Vet. J., 160, 107–117.
- Wittmann, E. J., Mellor, P. S., & Baylis, M. (2001). Using climate data to map the potential distribution of Culicoides imicola (Diptera: Ceratopogonidae) in Europe. Rev. Sci. Tech., 20, 731–740.
- Yahav, S., Goldfeld, S., Plavnik, I., & Hurwitz, S. (1995). Physiological responses to chickens and turkeys to relative humidity during exposure to high ambient temperature. J. Therm. Biol. 20, 245–253.

Acknowledgments:

The author would like to express his high gratitude to IIE-SRF and the freie University Berlin for the support.