10.21608/MEAE.2024.248806.1240

المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي
ISSN: 2311-8547 (Online), 1110-6832 (print)
https://meae.journals.ekb.eg/

التأثير البيئي للإنتاج الحيواني على تغير المناخ والمياه وسبل التكيف والتخفيف

ولاء حسين عبد الله محمد [1] عبد العزيز إبراهيم تاج الدين [2]

[1] مدرس الاقتصاد، مركز التخطيط والتنمية البيئية، معهد التخطيط القومي [2] أستاذ اقتصاديات الموارد المائية، معهد التخطيط القومي

بيانات البحث

استلام 2023/11/14
قبول 2024/ 1 /11

الكلمات المفتاحية:
الإنتاج الحيواني، تغير المناخ، المياه، التكيف والتخفيف.

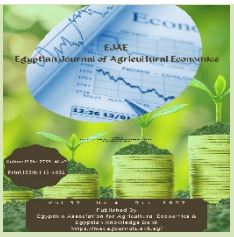
المستخلص

تشكل الثروة الحيوانية دافعًا أساسيًا للتنمية المستدامة في القطاع الزراعي، فهي تساهم في تحقيق الأمن الغذائي والتغذية والتخفيف من وطأة الفقر والعمالة والتنمية الاقتصادية. ويواجه الإنتاج الحيواني على مستوى العالم في الوقت نفسه ضغوطًا متزايدة بسبب الآثار البيئية السلبية، لا سيما بسبب انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى وتأثيره على المياه. ان مصر تعانى من العديد من التحديات المترتبة على ندرة المياه وتغير المناخ. يستهدف البحث بصفة رئيسية دراسة التأثير البيئي للإنتاج الحيواني على تغير المناخ والمياه على المستوى العالمي وبالتطبيق على مصر خلال الفترة (2016- 2020) وسبل التكيف والتخفيف. يعتمد البحث على المنهج الاقتصادي الوصفي التحليلي، بالإضافة إلى استخدام بعض المؤشرات والمقاييس الكمية لتقييم انبعاثات غازات الدفيئة لقطاع الزراعة الحيوانية مثل مؤشر البصمة الكربونية، كما تم استخدام مؤشر الاحتياجات المائية لإنتاج وحدة من المنتج، لتقدير الاستهلاك المائي لأهم المنتجات الحيوانية. وتوصلت الدراسة إلى أن الإنتاج الحيواني يعد ثاني أكبر مساهم في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بشرية المنشأ بعد الوقود الأحفوري. أهم الغازات الدفيئة الناتجة عن الإنتاج الحيواني هي غاز الميثان وأكسيد النيتروز. أن المنتجات الحيوانية تخلق المزيد من غازات الدفيئة وتتطلب المزيد من المياه أكثر من السلع ذات الاصل النباتي.وإذا استمر الاستهلاك العالمي للحوم والمنتجات الحيوانية الأخرى في النمو بالمعدلات الحالية، سترتفع انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية من الزراعة الحيوانية بشكل كبير، مما يجعل الأهداف المناخية المنصوص عليها في اتفاقية باريس للمناخ غير واقعية، كما سيؤدى إلى مزيد من الضغط على موارد المياه العذبة وتلوثها.ان تعميم النظم الغذائية الصحية والمستدامة وتقليل الفاقد والهدر في استهلاك الغذاء يؤدى إلى التقليل من استهلاك المياه وانبعاثات الكربون، والتخفيف من أعباء الموارد البيئية.

الباحث المسئول: ولاء حسين عبد الله محمد
البريد الإلكتروني: walaa.hussein@inp.edu.eg

© The Author(s) 2023.

10.21608/MEAE.2024.248806.1240



Available Online at EKb Press
Egyptian Journal of Agricultural Economics ISSN: 2311-8547 (Online), 1110-6832 (print)
https://meae.journals.ekb.eg/

Environmental Impact of livestock Production on Climate Change and Water Adaptation and Mitigation Measures

Walaa Hussein Abdallah Mohamed[1] **Abdelaziz Ibrahim Tageldin**[2]

[1]**Lecturer of Economics at The Planning and Environmental Development Center- Institute of National Planning**

[2] **Professor of Water Resources Economics, Institute of National Planning**

ARTICLE INFO

Article History
Received:14-11- 2023
Accepted:11-1 - 2024

Keywords:
livestock production climate change, water, adaptation and mitigation.

ABSTRACT

Livestock is a key driver of sustainable development in the agricultural sector, contributing to food security, nutrition, poverty alleviation, employment and economic development. At the same time, livestock production has a negative impact on the environment, particularly due to greenhouse gas emissions and its impact on water. Egypt suffers from many challenges resulting from water scarcity and climate change. The research aims to study the environmental impact of livestock production on climate change and water at the global level and applied to Egypt during the period (2016-2020) and Adaptation and mitigation Measures. The research is based on the analytical economic descriptive approach, as well as some quantitative indicators and metrics are used to assess and estimate greenhouse gas emissions and the water consumption of the animal agriculture sector such as the carbon footprint index, and the water needs index. The study found that animal agriculture is the second largest contributor to anthropogenic greenhouse gas emissions after fossil fuels. The most important greenhouse gases from animal agriculture are methane gas and nitrous oxide. The animal products create more greenhouse gases and require more water than plant-based foods. If global consumption of meat and other animal products continues to grow at current rates, global greenhouse gas emissions from animal agriculture will increase significantly, rendering the climate goals of the Paris Climate Agreement unrealistic and will further strain and pollute freshwater resources. Mainstreaming healthy and sustainable diets and reducing food loss and waste reduces water consumption and carbon emissions and reduces environmental resource burdens.

Corresponding Author: Walaa Hussein Abdallah Mohamed
Email: walaa.hussein@inp.edu.eg
© The Author(s) 2023.

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

مقدمة

تشكل الثروة الحيوانية دافعًا أساسيًا للتنمية المستدامة في القطاع الزراعي. فهي تساهم في تحقيق الأمن الغذائي والتغذية والتخفيف من وطأة الفقر والعمالة والتنمية الاقتصادية. وتشكل مصدراً أساسيا- أو احيانا المصدر الوحيد- للتغذية والدخل بالنسبة إلى بعض المجتمعات الأفقر في العالم. تساهم الثروة الحيوانية في 40% تقريبًا من الناتج المحلى الإجمالي الزراعي في البلدان المتقدمة و20 % في البلدان النامية، وهي توفر سبل العيش لما لا يقلّ عن 1.3 مليارات نسمة في مختلف أنحاء العالم. إن نسبة 34% من امدادات البروتين الغذائية في العالم مصدرها الثروة الحيوانية [42]. وفى مصر، بلغت قيمة الإنتاج الحيواني نحو 210.8 مليار جنية بما يمثل نحو 35.4% من قيمة الإنتاج الزراعي عام 2020/2019. وتتمثل الأهمية الاقتصادية للإنتاج الحيواني بمدي مساهمته في إجمالي صافي قيمة الدخل الزراعي حيث قدر صافي الدخل المحقق من الإنتاج الحيواني نحو 59.2 مليار جنيه أو ما يمثل نحو 16.2% من إجمالي صافي الدخل الزراعي، كما يستحوذ الإنتاج الحيواني على مستلزمات إنتاج تقدر بنحو 15.2 مليار جنيه أو ما يمثل نحو 65.8% من قيمة مستلزمات الإنتاج الزراعي عام 2020/2019 [5]. ويعد الإنتاج الحيواني ركيزة أساسية من ركائز الإنتاج الزراعي في توفير الغذاء الصافي حيث يساهم بنحو259.4 جرام للفرد يومياً أو ما يمثل نحو 15.8% من إجمالي نصيب الفرد اليومي من الغذاء، ويوفر نحو21 جرام للفرد يومياً من البروتين أو ما يمثل حوالى 19.7% من البروتين الكلى عام 2020 [12].

يتزايد الطلب على منتجات الثروة الحيوانية وإنتاجها على مستوى العالم بفعل النمو السكاني وارتفاع الدخل والتغيرات التي تشهدها أساليب العيش والأنماط الغذائية. ومن المتوقع أن يزداد الطلب بنسبة 35% عن مستويات عام 2012 بحلول عام 2030، وبنسبة 50% بحلول عام 2050[19]، حيث يواجه الإنتاج الحيواني على مستوى العالم ضغوطًا متزايدة بسبب الآثار البيئية السلبية، لا سيما بسبب انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى وتأثيره على المياه.

تعتبر تربية الحيوانات عبئًا ثقيلًا على العديد من موارد كوكبنا المحدودة، فمن أجل استيعاب 70 مليار حيوان يتم تربيتها سنويًا للاستهلاك البشري، تم تخصيص حوالى 45٪ من سطح الأرض، بالإضافة إلى ما يقرب من 16% من المياه العذبة العالمية، لتربية الماشية. علاوة على ذلك، يستخدم ثلث إنتاج الحبوب في جميع أنحاء العالم لإطعام الماشية[13]. تخلق المنتجات الحيوانية مزيد من غازات الدفيئة وتتطلب المزيد من المياه والأراضي والموارد الأخرى أكثر من السلع ذات الاصل النباتي. ويمكن لهذا القطاع، بإتباع أفضل الممارسات الحد من الـتأثيرات السلبية على البيئة وزيادة كفاءته في استخدام الموارد.

المشكلة البحثية

يُعد قطاع الثروة الحيوانية من أكبر مصادر انبعاثات غازات الاحتباس الحراري على الرغم من الأهمية الاقتصادية لهذا القطاع. فلا يكاد يوجد أي طعام آخر يلوث البيئة والمناخ بشكل كبير مثل اللحوم. ومع ذلك، يوجد القليل من الحكومات في العالم لديها حاليًا مفهوم لكيفية تقليل استهلاك اللحوم وإنتاجها بشكل كبير.

أصبح التأثير المناخي للإنتاج الحيواني أكثر وضوحًا في تقارير الفريق الحكومي الدولي المتتالية المعنية بتغير المناخ (IPCC) وتقارير الأمم المتحدة. يُظهر العلم بشكل لا لبس فيه أن خفض انبعاثات غاز الميثان CH_4 هذا العقد من شأنه أن يساعد البشرية على الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري إلى 1.5 درجة مئوية، وهو إجراء ضروري جنبًا إلى جنب مع التخلص التدريجي من الوقود الأحفوري. على الرغم من هذه المعرفة، استمرت شركات اللحوم الكبيرة والألبان في زيادة انبعاثاتها من خلال التوسع في عدد الحيوانات في سلسلة التوريد الخاصة بهم. ومع ذلك، نجد ان الدراسات التي تتناول هذا الموضوع محدودة، خاصة على مستوى مصر، ولم تلق الاهتمام الكافي لذا تحاول الدراسة المساهمة في سد الفجوة المعرفية في هذا المجال. وفي إطار

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

تنفيذ خطة التنمية المستدامة لعام 2030 واتفاق باريس لعام 2015 يمكن القضاء على الجوع بموازاة مواجهة تغير المناخ من خلال تحسين إدارة النظم الخاصة بالثروة الحيوانية، والتوجه نحو الماشية منخفضة الكربون. وبالتالي فإن الإنتاج الحيواني هو جزء من المشكلة وفى نفس الوقت له دور في حل مشكلة تغير المناخ.

ان تناول المنتجات الحيوانية ايضاً غير فعال من منظور المياه، فمن المرجح أن تؤدي الزيادة المتوقعة في إنتاج واستهلاك المنتجات الحيوانية إلى مزيد من الضغط على موارد المياه العذبة. فالثروة الحيوانية تساهم بشكل كبير ليس فقط في زيادة حدة ندرة المياه، ولكن أيضا تلوث المياه. وكما هو معلوم، ان مصر من الدول التي ستتأثر بشكل كبير من تغير المناخ، على الرغم من أنها من أقل دول العالم إسهاماً في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، وتواجه مجموعة من التحديات المتعلقة بالأمن المائي. لقد تجاوزت مصر بالفعل العتبة المحددة دوليًا لندرة المياه وأصبحت قريبة بشكل خطير من "ندرة المياه المطلقة"، ويشكل هذا الوضع تهديدًا على النمو الاقتصادي في البلاد. ان الطلب المرتفع نسبيا على موارد المياه العذبة المحدودة يستلزم إعادة التفكير في استهلاك المنتجات الحيوانية.

هدف البحث

يستهدف البحث بصفة رئيسية دراسة التأثير البيئي للزارعة الحيوانية على تغير المناخ والمياه على المستوى العالمي وبالتطبيق على مصر خلال الفترة (2016-2020)، حيث يواجه الإنتاج الحيواني على مستوى العالم ضغوطًا متزايدة بسبب الآثار البيئية السلبية، لا سيما بسبب انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى وتأثيره على المياه. ولتحقيق هذا الهدف يتم دراسة الأهداف الفرعية التالية:

- التعرف على اهم انبعاثات غازات الدفيئة لقطاع الثروة الحيوانية والدول الرئيسية المنتجة لها.
- المقارنة بين انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى لأهم المنتجات الغذائية على الصعيد العالمي.
- قياس كثافة انبعاثات غازات الدفيئة لأهم المنتجات الحيوانية في مصر.
- تقدير الاحتياجات المائية لكل وحدة من القيمة الغذائية لاهم المنتجات الحيوانية في مصر.
- اقتراح سبل وحلول للتكيف والتخفيف من التأثير البيئي للزارعة الحيوانية على تغير المناخ والمياه.

الطريقة البحثية ومصادر البيانات

يعتمد البحث لتحقيق الهدف منه على المنهج الاقتصادي الوصفي التحليلي في شرح بعض الجوانب النظرية، حيث تم توصيف وتحليل التأثيرات بين الإنتاج الحيواني وتغير المناخ والمياه، هذا فضلا عن توصيف وعرض لاستراتيجيات التخفيف الممكنة لتقليل الاثار البيئة السلبية للإنتاج الحيواني على تغير المناخ والمياه. بالإضافة إلى ذلك تم استخدام بعض المؤشرات والمقاييس الكمية لتقدير انبعاثات غازات الدفيئة لقطاع الإنتاج الحيوان مثل مؤشر البصمة الكربونية، والذى يتم التعبير عنه بمكافئ ثاني أكسيد الكربون لغازات الاحتباس الحراري التي تنتج من السلع الرئيسية للثروة الحيوانية، وذلك بالاعتماد على النموذج العالمي للتقييم البيئي للثروة الحيوانية(Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM، الذي وضعته وطورته منظمة الأغذية والزراعة FAO. يُعد "مكافئ ثاني أكسيد الكربون CO_2-eq or CO_2e طريقة للإشارة إلى جميع غازات الدفيئة (ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز) بعبارات مشتركة عن طريق اختزالها إلى مقياس واحد يمكن من خلاله اجراء المقارنات.

بجانب ذلك تم استخدام مؤشر الاحتياجات المائية لإنتاج وحدة من المنتج، لتقدير الاستهلاك المائي لأهم سلع الغذاء في مصر. كما تم استخدام بعض أدوات وأساليب التحليل الإحصائي البسيطة مثل المتوسطات والأهمية النسبية، والأشكال البيانية لتحليل الاتجاه العام للبيانات لاهم متغيرات البحث.

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

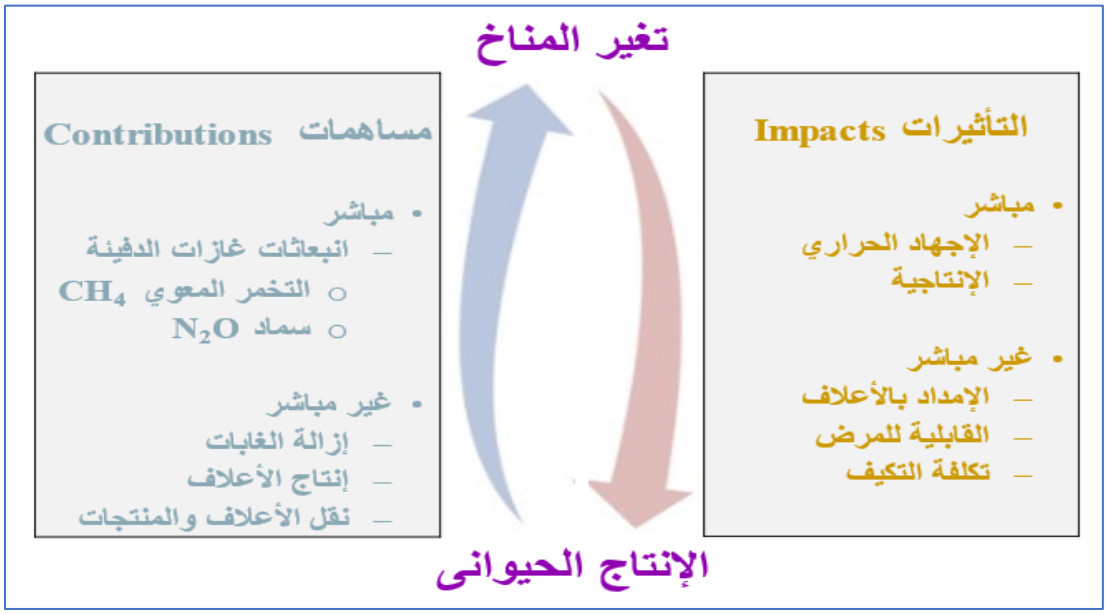
واعتمد البحث في تحقيق ذلك على البيانات الثانوية المنشورة وغير المنشورة التي تصدر عن وزارة الموارد المائية والري، وقطاع الشئون الاقتصادية بوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، ومعهد بحوث الإنتاج الحيواني، إلى جانب نشرات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، وبيانات منظمة الأغذية والزراعة، هذا فضلاً عن الاستعانة بالدراسات والبحوث ذات الصلة بموضوع البحث.

1. التأثيرات المتبادلة بين تغير المناخ وقطاع الإنتاج الحيواني

تعتبر الزراعة أحد القطاعات الاقتصادية المهمة التي يجب مراعاتها لأنها تؤثر على تغير المناخ وكذلك تتأثر به. صنف برنامج الأمم المتحدة الإنمائي الزراعة على أنها أكبر نقاط الضعف في مصر من حيث "شدة ويقين" الضرر في مواجهة تغير المناخ، حيث أن كافة مكونات قطاع الزراعة من تربة وماء ومناخ مرتبطة ارتباطا وثيقا بالتغيرات المناخية مما يؤثر على التنمية الزراعية. ولن يكون الانتاج الحيواني بمنأى عن تأثيرات تغير المناخ. ولتغير المناخ آثارا سلبية مباشرة وغير مباشرة على الإنتاج الحيواني وإنتاجية الماشية كما يتضح من الجدول رقم (4) بالملحق الإحصائي.

تشير بعض التقديرات إلى أن مصر ستشهد انخفاضًا بنسبة تتراوح بين ثمانية وسبعة وأربعون في المائة في إجمالي الناتج الزراعي بحلول عام 2060، إلى جانب ارتفاع أسعار المواد الغذائية بسبب انخفاض إنتاجية المحاصيل والمواشي نتيجة لزيادة تواتر حالات الجفاف والفيضانات. تعتمد مصر بالفعل بشكل كبير على واردات الغذاء والدعم، ولن تؤدي هذه الأزمة إلا إلى تفاقم الضغط الحالي لإطعام العدد المتزايد من السكان في البلاد [39] مما استلزم وضع برامج وأساليب جديدة وتوقيتات للعمليات الزراعية تناسب الوضع الجديد والمتغير. ان من الإنصاف ايضاً أن نذكر أن للزراعة – وخاصة الانتاج الحيواني – تأثير على تغير المناخ * الشكل (1).

شكل (1): التأثيرات المتبادلة بين تغير المناخ وقطاع الإنتاج الحيواني



Source: Grossi, G., Goglio, P., Vitali, A., & Williams, A. G. (2019). Livestock and climate change: impact of livestock on climate and mitigation strategies. Animal Frontiers, 9(1).

* هناك العديد من الابحاث التي تناولت تأثير تغير المناخ على الإنتاج الحيواني، ولكن يوجد نقص في الابحاث التي تناولت تأثير الإنتاج الحيواني على تغير المناخ، وبالتالي سيتم التركيز على تأثير الإنتاج الحيواني على تغير المناخ.

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

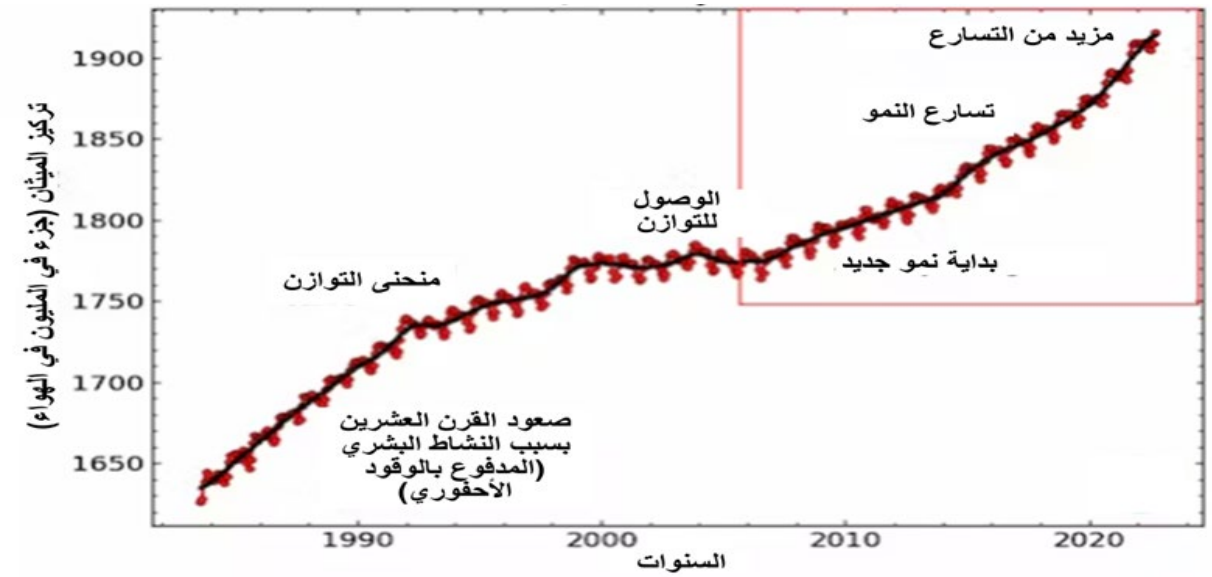
1.1 تركيز غاز الميثان في الغلاف الجوي

يعد الميثان من غازات الدفيئة الأكثر فعالية بكثير من ثاني أكسيد الكربون، وتهدد انبعاثات غاز الميثان قدرة البشرية على الحد من الاحتباس الحراري إلى مستويات آمنة نسبيا. على الصعيد العالمي، يأتي ما يقرب من ثلاثة أخماس انبعاثات الميثان من استخدام الوقود الأحفوري والزراعة ومدافن النفايات ومصادر أخرى. والباقي (40%) يأتي من مصادر طبيعية، وخاصة النباتات المتعفنة في الأراضي الرطبة الاستوائية والشمالية. معظم انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن الزراعة هي غاز الميثان، **ويعتبر الإنتاج الحيوانى أكبر مصدر لانبعاثات الميثان بشرية المنشأ.**

والأمر الأكثر إثارة للقلق هو أن معدل تزايد غاز الميثان في الغلاف الجوي قد تسارع في الآونة الأخيرة. ويوضح شكل (2) تصاعد تركيز غاز الميثان في الغلاف الجوي بدءً من 2006 حتى الآن. على الصعيد العالمي، كان الميثان يحتوي على حوالي 700 جزء في المليون من الهواء قبل أن يبدأ البشر في حرق الوقود الأحفوري. ارتفع غاز الميثان بسرعة في القرنين التاسع عشر والعشرين، لكنه استقر بحلول نهاية التسعينيات. وكان هذا الارتفاع مدفوعا بانبعاثات الوقود الأحفوري، وخاصة من حقول الغاز ومناجم الفحم.

في عام 1999، بدا الأمر وكأن الميثان قد وصل إلى توازن بين مصادره ومصارفه. ثم في أواخر عام 2006، ارتفعت كمية الميثان في الهواء بسرعة. وبشكل غير متوقع بعد خمس سنوات، تسارع معدل النمو مرة أخرى. خلال عشرينيات القرن الحالي، تسارع معدل النمو مرة تلو الأخرى. لقد تجاوز الآن 1900 جزء في المليون ويرتفع بسرعة. وعلى عكس الارتفاع في ثاني أكسيد الكربون، **يبدو أن الزيادة الأخيرة في غاز الميثان كانت مدفوعة بالانبعاثات البيولوجية، وليس حرق الوقود الأحفوري. وقد يشير ذلك إلى بدء تحول كبير في مناخ الأرض. ومن ثم يجب الإشارة الواضحة إلى ما يجنيه الإنتاج الحيوانى على المناخ من تصاعد تسريع تركيز غاز الميثان في الغلاف الجوي.**

شكل (2): تركيز غاز الميثان في الغلاف الجوي



Source: The Conversation (2023). Rising methane could be a sign that Earth's climate is part-way through a 'termination-level transition. https://theconversation.com/rising-methane-could-be-a-sign-that-earths-climate-is-part-way-through-a-termination-level-transition-211211

2.1 مساهمة الإنتاج الحيواني في انبعاثات الغازات الدفيئة

يواجه الإنتاج الحيواني على مستوى العالم ضغوطًا متزايدة بسبب الآثار البيئية السلبية، لاسيما بسبب انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، حيث يُعد إنتاج اللحوم ومنتجات الألبان والبيض من بين الأسباب الرئيسية لتغير المناخ. فوفقًا لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، يقدر أن حوالي 14.5% من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة العالمية بشرية المنشأ، أو ما يعادل 7.1 جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون يمكن أن تُعزى إلى قطاع الثروة الحيوانية سنويًا. ويشكّل الميثان نحو 50% من إجمالي الانبعاثات، فيما يمثّل أكسيد النيتروجين N_2O وثاني أكسيد الكربون CO_2 نسبًا متساوية تقريبًا من 24 و26%، على التوالي [19].

على الرغم من أن معظم العالم يركز على التحول بعيدًا عن الوقود الأحفوري كوسيلة لمكافحة تغير المناخ، إلا أن هناك سببًا آخر لتغير المناخ غالبًا ما يتم تجاهله: الإنتاج الحيواني وتأثيره البيئي، حيث يعد الإنتاج الحيواني ثاني أكبر مساهم في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بشرية المنشأ بعد الوقود الأحفوري وهو سبب رئيسي لإزالة الغابات وتلوث المياه والهواء وفقدان التنوع البيولوجي [16].

وفقًا للتقرير الصادر عن الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، أسهمت الزراعة واستخدامات الأراضي بنسبة 23% في إنتاج غازات ثاني أكسيد الكربون والميثان والنيتروز على الصعيد العالمي في الفترة بين عامي 2007 و2016 . وتأتي أكبر مساهمة في انبعاثات غازات الدفيئة الزراعية من قطاع الثروة الحيوانية، حيث تشكل نحو 75-80 % من إجمالي الانبعاثات الزراعية من غاز الميثان. وفي مصر، يحتل قطاع الزرعة والغابات وغير ذلك من استخدامات الأراضي المركز الثاني من حيث إنتاج غازات الاحتباس الحراري بنسبة 14.9% وذلك وفقًا لتقرير مصر لاتفاقية الأمم المتحدة لتغير المناخ عام 2018 [2]. وتتولد انبعاثات غازات الدفيئة من قطاع الزراعة بشكل أساسي من التخمر المعوي، ومعالجة الروث الحيواني، وزراعة الأرز بالغمر، وإدارة التربة الزراعية، وحرق المخلفات الزراعية في الحقول.

ان الآثار البيئية السلبية لقطاع الثروة الحيوانية لا تقتصر فقط على تغير المناخ، ولكن نجد ان هذا القطاع مسئول عما يقرب من ثلث فقدان التنوع البيولوجي، كما انه أكبر مساهم في تلوث المياه العالمي، حيث تنتج الثروة الحيوانية العالمية سبعة إلى تسعة أضعاف مياه الصرف الصحي مقارنة بالبشر، والتي تُترك معظمها دون معالجة، ويتم تفريغ المبيدات الحشرية والمضادات الحيوية والمعادن الثقيلة في أنظمة المياه. يُعد قطاع الثروة الحيوانية أيضًا أحد المحركات الرئيسية لإزالة الغابات على مستوى العالم، ويرتبط بنسبة 75 % من إزالة الغابات التاريخية في غابات الأمازون المطيرة البرازيلية[16] ، مما يترتب علية فقدان الكربون المخزن في الغابات والتربة نتيجة لتغير استخدام الأراضي وتدهورها.

3.1 اهم انبعاثات غازات الاحتباس الحراري لقطاع الثروة الحيوانية [19]

ان قطاع الثروة الحيوانية له دور مهم في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري **و**أهم غازات الدفيئة الناتجة عن الإنتاج الحيواني هي الميثان وأكسيد النيتروز.

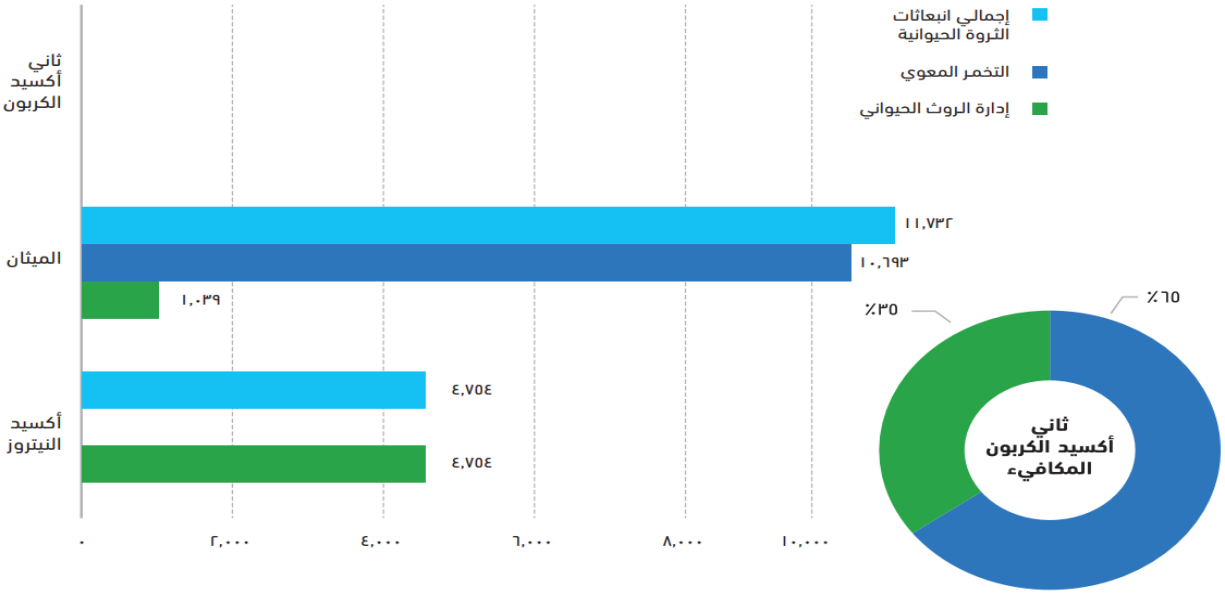
- **الميثان**: ينتج بشكل أساسي عن طريق التخمر المعوي fermentation وجزئيا من تخزين روث الحيوانات manure storage، **وهو المحرك الرئيسي لتغير المناخ المرتبط بالثروة الحيوانية**، حيث ان الميثان غاز له تأثير على الاحترار العالمي 28 مرة أعلى من ثاني أكسيد الكربون.
- **أكسيد النيتروز**: الناتج عن تخزين واستخدام السماد العضوي، وهو أقوى غازات الدفيئة؛ حيث له قدرة على إحداث الاحترار العالمي 265 مرة أعلى من ثاني أكسيد الكربون.

تنتج الزراعة في مصر ما يقرب من 30%من انبعاثات غاز الميثان بشرية المنشأ من خلال عمليات "التخمر المعوي" ومعالجة الروث الحيواني. وجدير بالذكر أن الميثان الزراعي لا يأتي من الحيوانات فقط، لكنه يأتي

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

أيضا من حقول زراعة الأرز- حيث تمنع الحقول المغمورة بالمياه الأكسجين من اختراق التربة، مما يخلق ظروفًا مثالية للبكتيريا التي ينبعث منها غاز الميثان - تمثل 8 % أخرى من الانبعاثات بشرية المنشأ. ويوضح الشكل رقم (3) إجمالي انبعاثات غاز الميثان المتولدة من قطاع الثروة الحيوانية في مصر.

الشكل (3): الفئات المساهمة في إجمالي انبعاثات الثروة الحيوانية في مصر عام 2015 (جيجا جرام من ثاني أكسيد الكربون المكافئ)



المصدر: التقرير المحدث كل سنتين الأول لجمهورية مصر العربية المقدم إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ (2018)، وزارة البيئة المصرية.

2. انبعاثات الثروة الحيوانية بحسب الدول

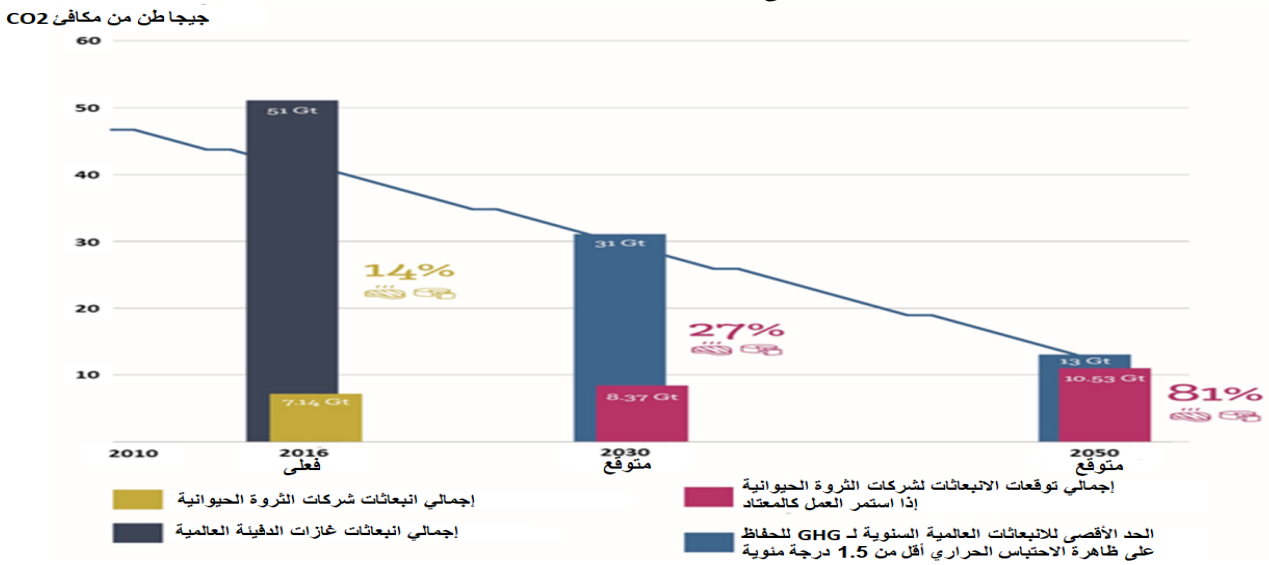
تأتي معظم انبعاثات اللحوم والألبان من عدد صغير من الدول، المنتجون الرئيسيون هم مناطق تصدير اللحوم والألبان الرئيسية: الولايات المتحدة وكندا؛ الاتحاد الأوروبي؛ البرازيل والأرجنتين؛ واستراليا ونيوزيلندا. هذه المناطق، التي يطلق عليها مناطق "فائض البروتين"، لديها فائض في الإنتاج واستهلاك مرتفع للفرد من اللحوم والألبان. تمثل هذه البلدان 43 % من إجمالي الانبعاثات العالمية من إنتاج اللحوم والألبان، على الرغم من أنها موطن لـ 15 % فقط من سكان العالم عام 2017. دولة رئيسية أخرى هي الصين، وهي الآن المصدر الأول لغازات الدفيئة من إنتاج اللحوم والألبان بعد عقدين من النمو المتسارع في استهلاك الفرد، إلى جانب الواردات من البلدان التي لديها فائض من البروتين وتركيز الإنتاج المحلي في عدد قليل من الشركات الكبيرة. الهند بلد مهم آخر من حيث الانبعاثات من قطاع الألبان سريع النمو. لكن الانبعاثات الإجمالية للفرد من إنتاج اللحوم والألبان تظل صغيرة نسبيًا مقارنة بالبلدان التي لديها فائض من البروتين [23].

هناك ستة بلدان فقط (الولايات المتحدة، الاتحاد الأوروبي، البرازيل، الأرجنتين، أستراليا، والصين) تمثل ما يقرب من 68 % من إنتاج لحوم البقر العالمية. باستثناء الصين، لا يزال الخمسة مسؤولين عن أكثر من 55٪ من الإنتاج العالمي، وتنتج الولايات المتحدة أكبر كمية. تمثل ثلاثة بلدان فقط (البرازيل وأستراليا والولايات المتحدة) ما يقرب من نصف (46.5%) الصادرات العالمية – ومن المتوقع أن صادرات لحوم الجاموس الهندية ترفع إجمالي الصادرات العالمية إلى65 %[23].

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

ومن ثم، إذا كانت هناك أي فرصة للحد من ارتفاع درجات الحرارة العالمية إلى 1.5 درجة مئوية، فيجب إعطاء الأولوية لإجراء تخفيضات كبيرة في الانبعاثات من إنتاج اللحوم والألبان في هذه البلدان. يجب أن ينخفض إجمالي الانبعاثات العالمية بسرعة من 51 جيجا طن إلى 13 جيجا طن بحلول عام 2050 إذا أردنا الوصول إلى هدف 1.5 درجة مئوية (الشكل 4). إذا نجحت قطاعات الطاقة والنقل وغيرها من القطاعات في خفض الانبعاثات بما يتماشى مع أهداف باريس بينما استمرت شركات اللحوم والألبان في زيادة الإنتاج، فسيشكل قطاع الثروة الحيوانية جزءًا أكبر من ميزانية انبعاثات غازات الدفيئة المتاحة في العالم. في ظل سيناريو العمل كالمعتاد، يمكن لقطاع الثروة الحيوانية أن يلتهم أكثر من 80٪ من الميزانية، مما يجعل من المستحيل تقريبًا منع درجات الحرارة من الارتفاع إلى مستويات خطيرة تتجاوز 1.5.

شكل (4) : الأهداف التقديرية لانبعاثات غازات الدفيئة العالمية مقارنة بالانبعاثات من إنتاج اللحوم والألبان بناءً على توقعات نمو العمل كالمعتاد



Source: GRAIN, I. (2018). Emissions Impossible: How Big Meat and Dairy Are Heating up the Planet. GRAIN and the Institute for Agriculture and Trade Policy (IATP), Barcelona.

3. انبعاثات غازات الاحتباس الحراري لسلاسل امداد الغذاء في قطاع الثروة الحيوانية

يساهم نظام الغذاء العالمي بحوالي 34٪ من إجمالي الانبعاثات بشرية المنشأ، تأتي غالبية الانبعاثات - أكثر من الثلثين - من التغيير في استخدام الأراضي والإنتاج الزراعي للغذاء نفسه ويأتي الباقي من انبعاثات سلسلة التوريد وتحضير المستهلك للطعام والنفايات كما يتضح من الشكل (5). **يمثل قطاع الثروة الحيوانية على الأقل نصف جميع انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ذات الصلة بالأغذية.**

تأتي الانبعاثات الناجمة عن سلاسل إمداد الثروة الحيوانية من أربع عمليات رئيسية: هي التخمّر المعوي، وإدارة السماد الطبيعي، وإنتاج العلف، واستهلاك الطاقة. ويقدم النموذج العالمي للتقييم البيئي للثروة الحيوانية (GLEAM)، معلومات مفصّلة عن الانبعاثات الناجمة عن تلك المسارات.

يُعتبر **التخمر المعوي** مصدر الميثان المنتج خلال العملية الهضمية للحيوانات المجترة - على الرغم من أنّ أنواعًا من غير المجترات تولّد هي أيضًا الميثان حين تهضم غذاءها، غير أن حجمه هو أقلّ بكثير. وتتصل جودة العلف على نحو وثيق بالانبعاثات المعوية. وتنتج الحصص صعبة الهضم، مثل المكونات الغنية بالألياف، كمية أكبر من انبعاثات الميثان المعوي.

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

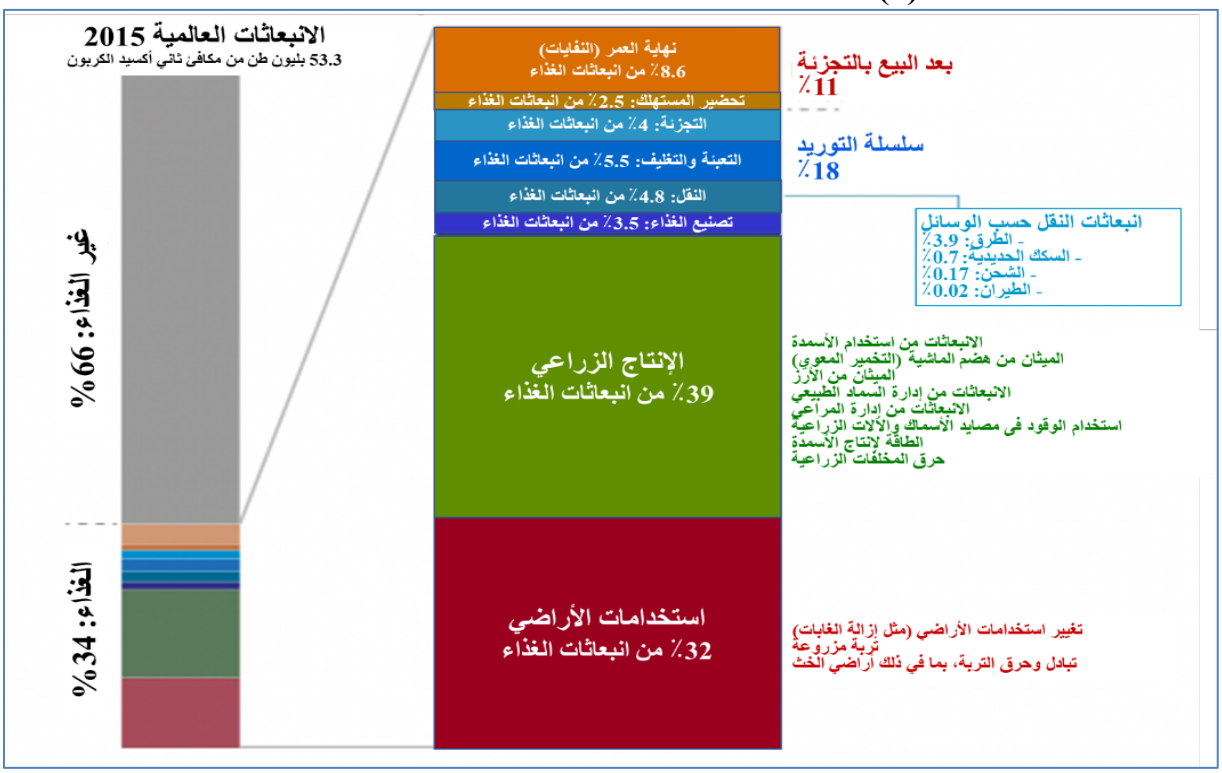
ويشكّل **السماد الطبيعي** مصدرًا لكل **من** الميثان وأكسيد النيتروجين. ويطلق الميثان من خلال التحلل اللاهوائي للمادة العضوية. وينتج أكسيد النيتروجين عادة خلال تحلّل أمونيا السماد الطبيعي. ويمكن لنظم **إدارة** السماد الطبيعي المختلفة أن تؤدي إلى مستويات مختلفة من الانبعاثات. بصورة عامة، تكون انبعاثات الميثان أعلى حين يكون السماد العضوي مخزنًا ومعالجًا في أنظمة سائلة (كالبحيرات الضحلة أو البرك)، بينما تميل نظم إدارة السماد الطبيعي الجاف مثل الأراضي البور أو الأنظمة الصلبة إلى تيسير انبعاثات أكسيد النيتروجين.

هناك عدة انبعاثات متصلة **بإنتاج الأعلاف**. وتأتي انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من توسّع المحاصيل العلفية والمراعي وصولًا إلى المناطق الطبيعية مثل الغابات، ومن تصنيع الأسمدة ومبيدات الآفات للمحاصيل العلفية، ومن نقل الأعلاف وتجهيزها. وتأتي انبعاثات أكسيد النيتروجين من استخدام الأسمدة النيتروجينية، وعبر الاستخدام المباشر للسماد الطبيعي في المراعي وحقول المحاصيل على السواء.

ويحدث **استهلاك الطاقة** في جميع مراحل سلسلة الإمداد. ويولّد إنتاج الأسمدة واستخدام الآليات لإدارة المحاصيل، وحصاد المحاصيل العلفية وتجهيزها ونقلها، انبعاثات لغازات الاحتباس الحراري، اعتبرت جزءًا من الانبعاثات الناتجة من إنتاج الأعلاف. وتُستهلك الطاقة أيضًا في موقع الإنتاج الحيواني لغايات التهوية والإنارة، والحلب والتبريد وغيرها. وأخيرًا، يتم تجهيز السلع الحيوانية وتعبئتها ونقلها إلى نقاط البيع بالتجزئة، ما يستوجب استخدام المزيد من الطاقة.

ويوضح الشكل رقم (6) النسب المئوية لانبعاثات عمليات التخمّر المعوي (44.3 %)، وإنتاج الأعلاف (41.4 %)، إدارة السماد الطبيعي (10 %) من إجمالي انبعاثات القطاع على مستوى العالم. ويولّد استهلاك الطاقة، سواء في المزرعة أو خارج نطاقها، نحو 5 % من المجموع.

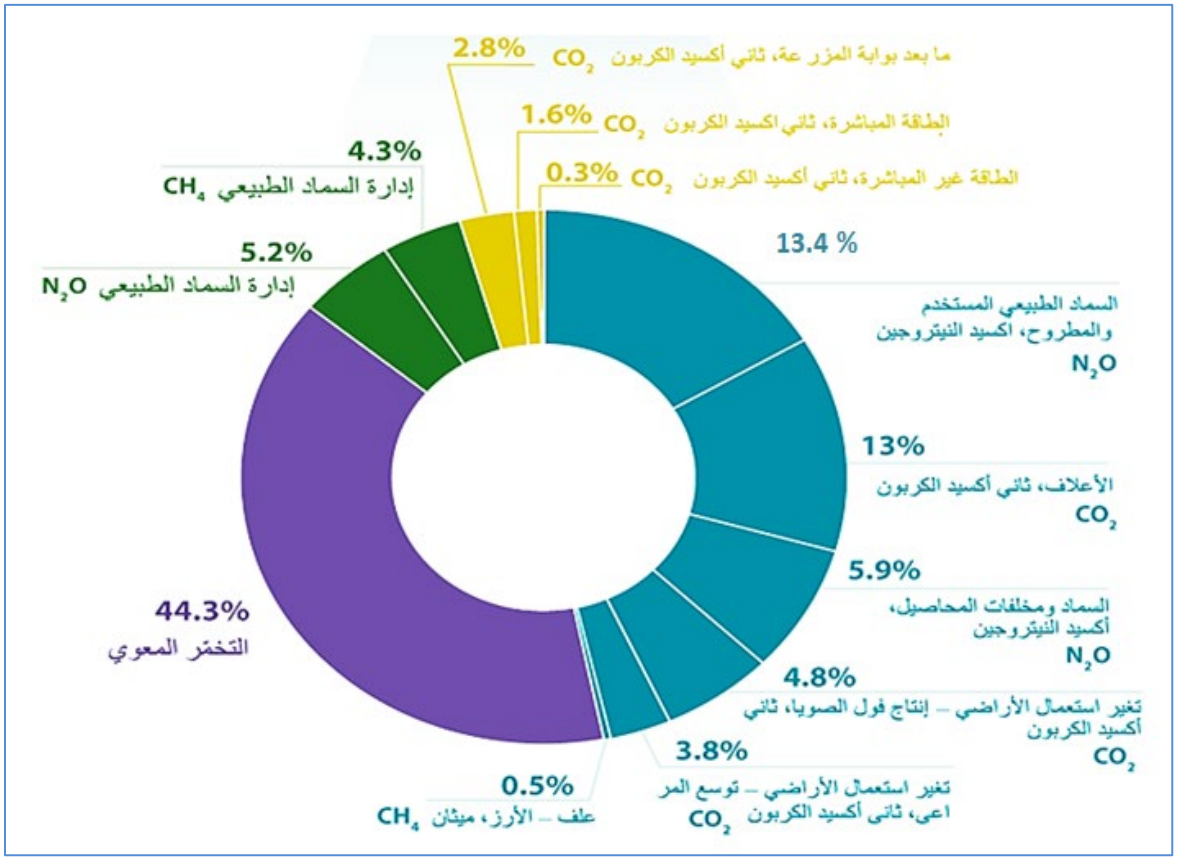
شكل (5): انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى من الغذاء 2015



Source: Grossi, G., Goglio, P., Vitali, A., & Williams, A. G. (2019). Livestock and climate change: impact of livestock on climate and mitigation strategies. Animal Frontiers, 9(1).

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

شكل (6): المساهمة النسبية للمصادر الرئيسية لانبعاثات سلاسل التوريد الحيواني



Source: FAO. (2017). Livestock solutions for climate change.

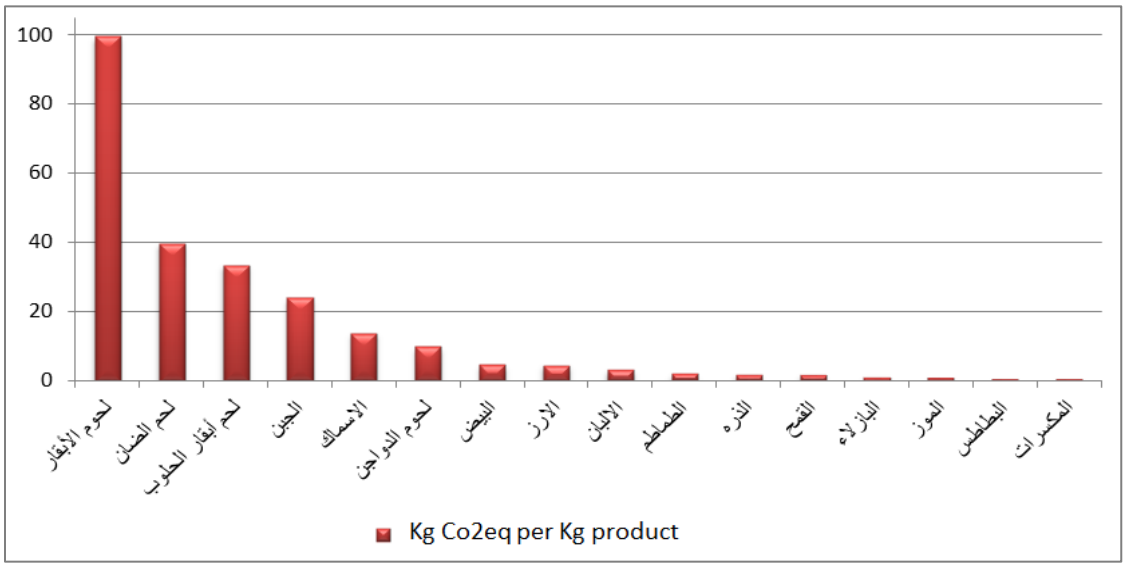
4.انبعاثات غازات الدفيئة لأهم المنتجات الغذائية

تعتبر المنتجات الحيوانية مسؤولة عن انبعاثات غازات الدفيئة أكثر من معظم مصادر الغذاء الأخرى، ويوضح الرسم البياني رقم (7) ان لحوم الأبقار تأتى في المرتبة الأولى كغذاء يتمتع بأكبر بصمة كربونية*، حيث ينبعث منه نحو 99.48 كيلوجرامًا من مكافئ ثاني أكسيد الكربون لكل كيلوجرام من اللحوم المنتجة على الصعيد العالمي، وهذا أكثر من ضعف انبعاثات ثاني أكثر الأطعمة تلويثًا، وهو لحم الضأن، الذى ينتج عنه ما يقرب من 39.72 كيلوجرامًا من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. أحد أسباب هذا المستوى المرتفع من الانبعاثات هو أن الأبقار والأغنام من المجترات، والتي تنتج كميات كبيرة من الميثان كمنتج ثانوي للعملية الهضمية المجترة، بالاعتماد على البكتيريا المتخصصة التي يمكنها تكسير العشب. ولكن الأبقار تستغرق وقتًا أطول في النمو والتكاثر، مما يعني أن إنتاج لحوم البقر يتطلب أعلافًا وأرضًا أكثر بكثير من أنواع اللحوم الأخرى.

يترتب على ارتفاع الانبعاثات الناتجة عن تربية الماشية ارتفاع انبعاثات الجبن ومنتجات الألبان الأخرى في المتوسط عن لحم الدواجن، الذى يولد نحو 9.87 كجم من انبعاثات غازات الدفيئة. أيضًا، الدجاج ليس مجترات وبالتالي لا ينتجان نفس القدر من الميثان. وبالمقارنة مع **اللحوم ومنتجات الألبان**، فإن **البصمة الكربونية** للمنتجات النباتية أصغر بكثير. في المتوسط، تكون الانبعاثات الكربونية من السلع ذات الأصل النباتي أقل 10 إلى 100 مرة من تلك الصادرة عن المنتجات الحيوانية كما يتضح من الجدول رقم (1) بالملحق الإحصائي.

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

شكل (7): انبعاثات غازات الدفيئة لكل كيلوجرام لأهم سلع الغذاء عام 2022

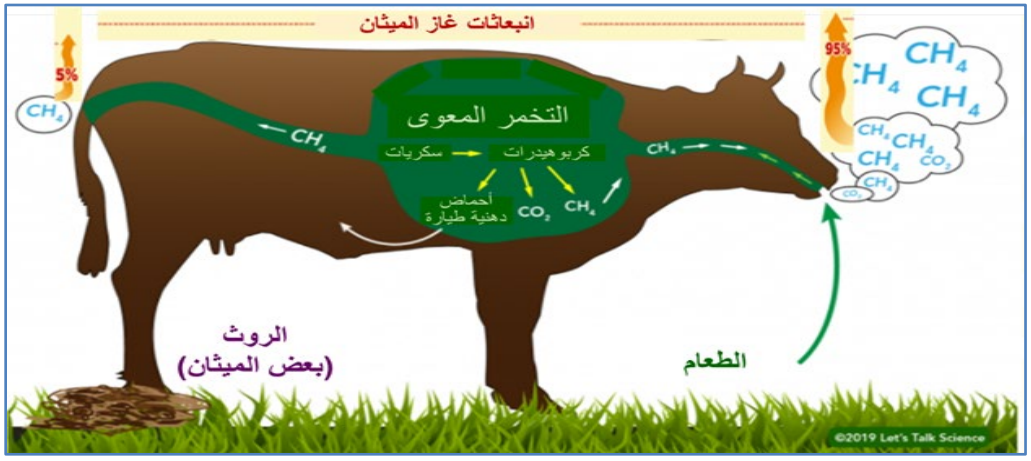


Source: Ritchie, H., & Roser, M. (2022). Environmental impacts of food production. Our world in data.

1.4 انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى للثروة الحيوانية عبر أنواع الماشية الرئيسية

يبين النموذج العالمي للتقييم البيئي للثروة الحيوانية مكافئ ثاني أكسيد الكربون لغازات الاحتباس الحراري عبر أنواع الماشية الرئيسية التي تربى في جميع أنحاء العالم، وتُعتبر تربية أبقار اللحم والحلوب المساهم الرئيسي في انبعاثات القطاع بحوالي 5 جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، الذي يمثّل أكثر من ثلثي انبعاثات القطاع. معظم هذه الانبعاثات تأتى من الميثان الذي تطلقه الابقار بشكل رئيسي عن طريق التخمر المعوي من خلال تجشؤها (95%) ويخرج الباقي على شكل روث (5%) شكل رقم (8). بينما تسجّل الدواجن والجاموس والمجترات الصغيرة (الماعز والأغنام) نسبًا أدنى بكثير، تتراوح بين 7 و 10 % من انبعاثات القطاع.

شكل (8) عملية التخمر المعوى فى الأبقار



Source: Georgian Gustin (2019). As beef comes under Fire for Climate Impacts, the Industry Fight Back . Inside Climate News.

ويوضح الجدول رقم (1) وشكل رقم (9) الذى يليه مكافئ ثاني أكسيد الكربون لغازات الدفيئة التي تنتج من السلع الرئيسية للثروة الحيوانية على الصعيد العالمي، ويعتبر لحوم الأبقار وحليب الماشية السلعتين اللتين

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

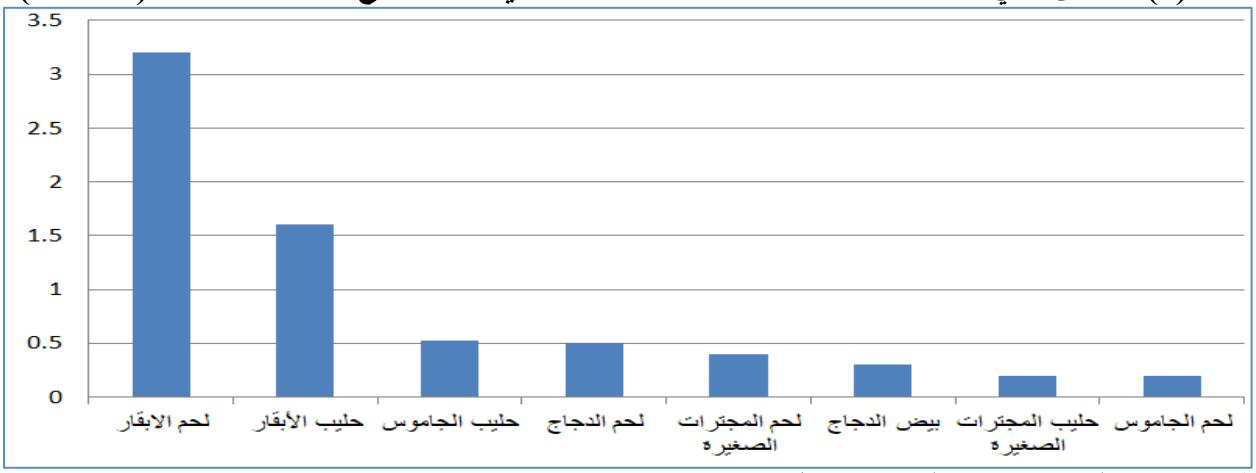
تسجلان (أعلى بصمة كربونية) الإجمالي الأعلى من الانبعاثات، حيث تمثلان 3.2 و1.6 جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون على التوالي عام 2015. ويليهما لحم وبيض الدجاج (0.8 جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون)، ولحم وحليب الجاموس (0.7 جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون) ولحم وحليب المجترات الصغيرة (0.6 جيجا طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون). وتتأتى الانبعاثات المتبقية من الدواجن الأخرى والمنتجات غير الصالحة للأكل.

جدول (1): مكافئ ثاني أكسيد الكربون لانبعاثات غازات الفيئة للسلع الرئيسية للثروة الحيوانية عام 2015

السلعة	إجمالي الانبعاثات لغازات الدفيئة (جيجا طن)	الانبعاثات لكل كيلو جرام من
لحوم الأبقار	3.2	295
حليب الماشية/الأبقار	1.6	87
لحم الدجاج	0.5	35
بيض الدجاج	0.3	31
حليب الجاموس	0.5	140
لحم الجاموس	0.2	404
لحم المجترات الصغيرة	0.4	201
حليب المجترات الصغيرة	0.2	148

Source: GLEAM 2. with a base year of 2015, FAO,(2019). Five practical actions towards low-carbon livestock.

شكل (9): مكافئ ثاني أكسيد الكربون لغازات الاحتباس الحراري لبعض سلع الثروة الحيوانية (جيجا طن)



المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات جدول رقم (1)

2.4 الانبعاثات لاهم سلع الثروة الحيوانية مقاسة لكل كيلو جرام من البروتين

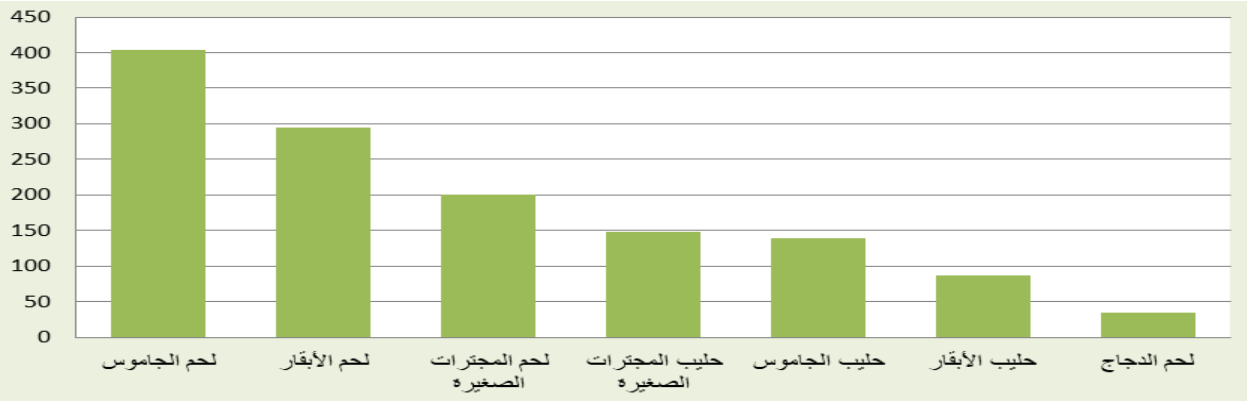
يمثّل التعبير عن الانبعاثات على أساس البروتين إحدى الطرق المستخدمة لمقارنة أداء السلع المختلفة. وعلى هدا المنوال، يُعتبر لحم الجاموس السلعة ذات الانبعاثات الأكثر حدّة، بمتوسط 404 كيلوجرامات من مكافئ ثاني أكسيد الكربون للكيلوجرام الواحد من البروتين، يليه لحم الأبقار بمتوسط 295 كيلوجرامًا من مكافئ ثاني أكسيد الكربون لكلّ كيلوجرام من البروتين. ويحتلّ اللحم والحليب من المجترات الصغيرة وحليب الجاموس في المراتب الثالثة والرابعة والخامسة من حيث الانبعاثات الأكثر حدّة من بين السلع، بمعدلات تبلغ 201 و148

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

و140 كيلوجرامًا من مكافئ ثاني أكسيد الكربون للكيلوجرام الواحد من البروتين. ويولد حليب الماشية ولحم وبيض الدجاج انبعاثات أقلّ حدّة، لا تتجاوز 100 كيلوجرام من مكافئ ثاني أكسيد الكربون لكلّ كيلوجرام من البروتين (الشكل 10).

عادةً ما تنبعث من الأنواع المجترة المزيد من غازات الدفيئة لكل وحدة من البروتين مقارنة بالأحادي المعدة. ومع ذلك، حليب الأبقار يحتوي بصمة كربونية منخفضة نسبيًا، وذلك نظرًا لارتفاع انتاجيته. هناك أيضا تباين كبير داخل المنتجات الحيوانية، مما يعكس تنوع نظم الانتاج الحيواني، والاختلاف على مستوى الظروف الزراعية الإيكولوجية، والممارسات الزراعية، وإدارة سلاسل الإمداد.

شكل (10): مكافئ ثاني أكسيد الكربون لاهم سلع الثروة الحيوانية مقاسة لكل كيلو جرام من البروتين



المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات جدول رقم (2)

3.4 انبعاث غازات الاحتباس الحرارى لأهم سلع الانتاج الحيواني في مصر

لقد نظرنا سابقًا في المقارنات في البصمة الكربونية للمنتجات الحيوانية على الصعيد العالمي، ولكن من المهم أيضًا النظر إلى هذه المقارنات على مستوى مصر، ويوضح الجدول رقم (3) مكافئ ثاني أكسيد الكربون لغازات الاحتباس الحراري التي تنتج من أهم المنتجات الحيوانية في مصر خلال متوسط الفترة (2016-2020)، ويعتبر لحوم الأبقار وحليب الأبقار السلعتين اللتين تسجلان الإجمالي الأعلى من الانبعاثات، حيث تمثلان معا حوالى 5847 الف طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. ويليهما لحم وحليب الجاموس (5403 كيلوطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون)، ولحم وحليب الأغنام (899 كيلو طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون)، ولحم وبيض الدجاج (731 كيلوطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون)، ولحم وحليب الماعز (651 كيلوطن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون). ان البصمة الكربونية للحم البقر أكثر 5 إلى 6 أضعاف بصمة المجترات الصغيرة والدجاج.

يمكن التعبير عن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري مقاسة لكل كيلو جرام من المنتج. وعلى هذا المنوال، يُعتبر لحم الماعز السلعة ذات الانبعاثات الأكثر حدّة، بمتوسط 16.79 كيلوجرامات من مكافئ ثاني أكسيد الكربون للكيلوجرام الواحد من المنتج، يليه لحم الأغنام بمتوسط 10.13 كيلوجرامًا من مكافئ ثاني أكسيد الكربون لكلّ كيلوجرام من المنتج. ويحتلّ لحم الجاموس ولحم الأبقار وحليب الاغنام في المراتب الثالثة والرابعة والخامسة من حيث الانبعاثات الأكثر حدّة من بين السلع، بمعدلات تبلغ 8.39 و7.15 و4.27 كيلوجرامًا من مكافئ ثاني أكسيد الكربون للكيلوجرام الواحد من المنتج. وينتج عن حليب الجاموس نحو1.38 كيلوجرامًا من مكافئ ثاني أكسيد الكربون، وأخيراً يولد حليب الأبقار ولحم وبيض الدجاج انبعاثات أقلّ حدّة، لا تتجاوز 1 كيلوجرام من مكافئ ثاني أكسيد الكربون لكلّ كيلوجرام من المنتج (الشكل 11).

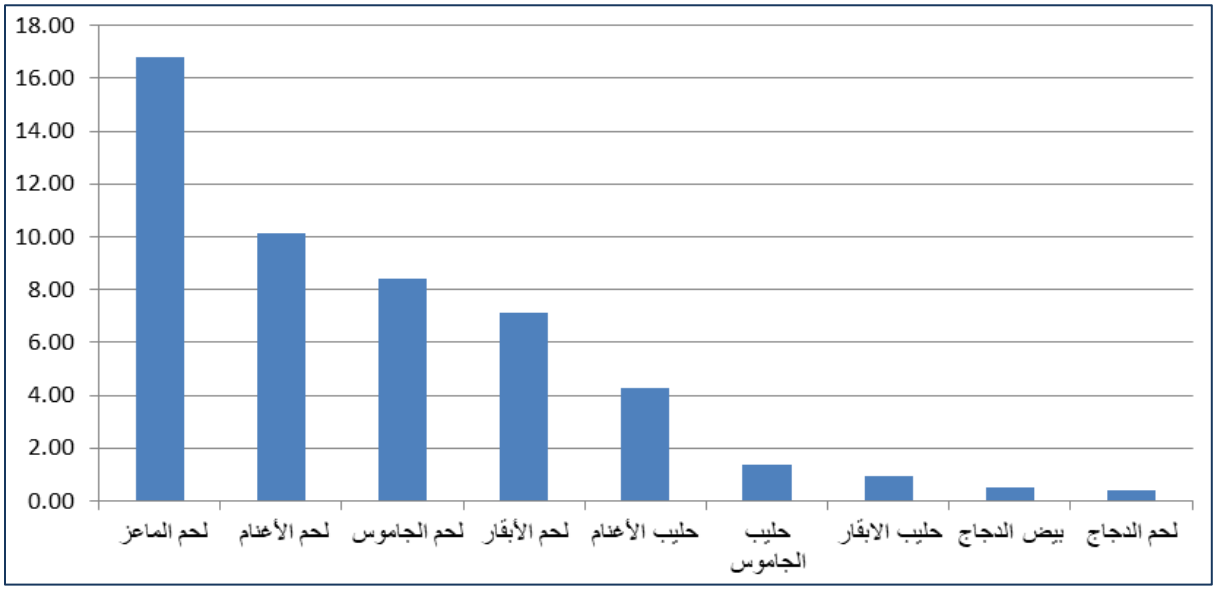
10.21608/MEAE.2024.248806.1240

جدول (3): مكافئ ثاني أكسيد الكربون لغازات الاحتباس الحراري لأهم المنتجات الحيوانية في مصر خلال الفترة (2016- 2020)

السلعة	إجمالي الانبعاثات (ألف طن)	إجمالي الانتاج (طن)	كثافة الانبعاثات (kg CO_2eq/kg)
حليب الأبقار	3,011	3,142,009	0.96
لحم الأبقار	2,836	396,896	7.15
حليب الجاموس	2,732	1,974,113	1.38
لحم الجاموس	2,672	318,436	8.39
لحم الأغنام	561	55,413	10.13
لحم الدجاج	513	1,303,082	0.39
لحم الماعز	450	26,788	16.79
حليب الأغنام	338	79,075	4.27
بيض الدجاج	217	425,845	0.51
حليب الماعز	201	12,099	16.63

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة FAO، 2023) جدول رقم (2) و (3) بالملحق الإحصائي.

شكل (11): مكافئ ثاني أكسيد الكربون غازات الاحتباس الحراري لأهم المنتجات الحيوانية في مصر لكل كيلو جرام من المنتج خلال الفترة (2016 - 2020)



المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات جدول رقم (3)

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

5. تأثير الإنتاج الحيواني على تغير المناخ

يجب أن تعالج الزراعة انبعاثات غازات الدفيئة وتتحرك نحو صافي الصفر في أسرع وقت ممكن. ومع ذلك، **فإن الفهم الأفضل للانبعاثات المختلفة الناجمة عن الزراعة، وأسبابها وكيفية تأثيرها على تغير المناخ من شأنه أن يمكننا من تحديد أولويات العمل في الأماكن المناسبة.**
هناك التباس كبير حول التأثير النسبي للقطاع الزراعي على المناخ مقارنة باستهلاك الوقود الأحفوري. في حين أن حرق الفحم والنفط والغاز هو المصدر المهيمن لغازات الدفيئة في غلافنا الجوي، وبالتالي فهو السبب الرئيسي لتفاقم آثار تغير المناخ، الا ان قطاع الثروة الحيوانية يعتبر مساهمًا كبيرًا في الانبعاثات العالمية لغازات الاحتباس الحراري بفعل النشاط البشري. وفي حين أن معظم انبعاثات غازات الدفيئة الناتجة عن الإنتاج الحيواني هي غاز الميثان، ومعظم الانبعاثات من حرق الوقود الأحفوري هي ثاني أكسيد الكربون. سيتم المقارنة بين غاز الميثان وثاني أكسيد الكربون لبيان التأثير الإجمالي للإنتاج الحيواني على المناخ [15].

1.5 تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون والميثان على تغير المناخ

ان الميثان وثاني أكسيد الكربون كلاهما من الغازات الدفيئة التي تساهم في تغير المناخ، ولكل منهما خصائص properties وقدرات مختلفة potencies وأعمار مختلفة lifetimes. **الميثان** هو غاز دفيئة أكثر فعالية من ثاني أكسيد الكربون. يشار عادةً إلى الميثان على أنه أقوى من ثاني أكسيد الكربون بحوالي 28 إلى 100 مرة. يعني هذا المقياس البسيط أن طنًا واحدًا من الميثان المنطلق في الغلاف الجوي سيؤدي إلى كمية مماثلة من التسخين تتراوح بين 28، 100 طن من ثاني أكسيد الكربون خلال فترة معينة.

وعلى المدى القصير، يعد إطلاق غاز الميثان في الغلاف الجوي أكثر ضررًا من إطلاق ثاني أكسيد الكربون، فهو غاز قصير العمر - ينتشر بسرعة، ويموت بسرعة live-fast, die-young gas. بمجرد إطلاقه في الغلاف الجوي، يحبس الميثان الحرارة بشكل أكبر من ثاني أكسيد الكربون، ولكن فقط على مدار عقد من الزمان تقريبًا. بعد هذه النقطة، يتم تكسيره إلى ثاني أكسيد الكربون والماء، من بين أشياء أخرى، من خلال مجموعة معقدة من التفاعلات الكيميائية. بمجرد أن يصبح الميثان ثاني أكسيد الكربون يظل مستقرًا في الغلاف الجوي حتى يتم سحبه إلى أسفل. ويُفهم غاز الميثان بشكل أفضل على أنه غاز "متدفق" ‘flow’ gas، يعتمد تأثيره على درجة الحرارة إلى حد كبير على ما إذا كان معدل الانبعاثات آخذ في الارتفاع (مما يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة بسرعة)، أو مستقراً (مما يؤدي إلى درجات حرارة مستقرة على نطاق واسع) أو متناقصا (مما يسبب تأثير التبريد).

وتكمن أيضا مشكلة الميثان في أنه المساهم الرئيسي في تكوين طبقة الأوزون، وهو أحد ملوثات الهواء الخطرة، حيث يتسبب التعرض له في حدوث مليون حالة وفاة مبكرة كل عام على المستوى العالمي. كل عام، سيؤدي الانخفاض اللاحق في مستوى الأوزون على مستوى الأرض إلى منع 260 ألف حالة وفاة مبكرة، و775 الف زيارة للمستشفيات مرتبطة بالربو، و73 مليار ساعة من العمل المفقود بسبب الحرارة الشديدة و25 مليون طن من خسائر المحاصيل [40].

ثاني أكسيد الكربون، من ناحية أخرى، هو غاز طويل العمر ويبقى في الغلاف الجوي لمئات إلى آلاف السنين، وهذا يعني أنه، حتى لو تم تخفيض الانبعاثات على الفور وبشكل كبير، فلن يكون لها تأثير على المناخ حتى وقت لاحق من هذا القرن. فهو غاز "بطيء وثابت" ‘slow and steady’. ولديه قدرة أقل على تسخين الغلاف الجوي، لكنه غاز مستقر نسبيًا. هذا يعني أنه ما لم يتم سحبه من الغلاف الجوي من خلال عملية طبيعية أو بشرية، فإنه يستمر في تسخين الغلاف الجوي بشكل أو بآخر إلى أجل غير مسمى. لا يتم تكسيره بنفس الطريقة التي يتحلل بها الميثان. **لا شيء من هذا يعني أن الزراعة ليست جزءاً مهماً من مشكلة تغير المناخ، أو مجالاً جاهزاً لإيجاد الحلول.**

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

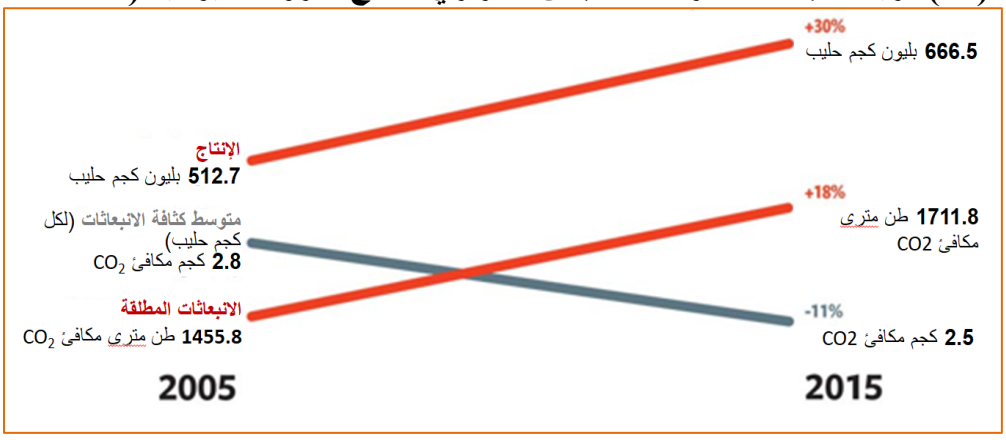
2.5 دور غاز الميثان الناتج عن الإنتاج الحيواني في مواجهة تغير المناخ

أثبت تقييم حديث أجراه برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) وتحالف المناخ والهواء النظيف Climate and Clean Air Coalition أن خفض انبعاثات غاز الميثان المرتبطة بالزراعة سيكون أمرًا أساسيًا في المعركة ضد تغير المناخ. **إن الضغوط الرامية إلى خفض غاز الميثان ترجع جزئياً إلى أنه الغاز الرئيسي الوحيد قصير الأجل من الغازات الدفيئة. وهذا يعني أن تقليل انبعاثات غاز الميثان سيكون له تأثير سريع على ظاهرة الاحتباس الحراري، بسبب انهياره السريع في الغلاف الجوي. ويعتبر هذا التغيير السريع أمرا حيويا إذا أردنا خفض الانبعاثات بنسبة 45% بحلول عام 2050 لتجنب تجاوز 1.5 درجة من الاحترار** ووضع الكوكب على المسار الصحيح، ويشكل الأساس للالتزام الدولي الجديد لخفض انبعاثات غاز الميثان بنسبة 30% بحلول عام 2030. ومع ذلك، وبحسب تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ فإن ارتفاع درجات الحرارة سيستمر بعد عام 2050 وأن الهدف الرئيسي يجب أن يظل هو تجنب تجاوز درجتين مئويتين بحلول نهاية القرن. **ومن هذا المنظور الأطول، تصبح انبعاثات ثاني أكسيد الكربون أكثر أهمية من غاز الميثان**[35].

والجدير بالذكر، انه بعد حوالي عقد من الزمن، ستستقر مستويات غاز الميثان في الغلاف الجوي التي تنتجها أعداد ثابتة من الماشية والأغنام. وذلك لأن غاز الميثان الذي يستمرون في إنتاجه يحل محل غاز الميثان الذي أطلقوه سابقًا، والذي يتحلل الآن في الغلاف الجوي. وطالما بقي عدد الماشية والأغنام على حاله، فإن انبعاثاتها المستمرة لن تؤدي إلا إلى زيادة درجات الحرارة بشكل طفيف. بطبيعة الحال، **إذا كانت انبعاثات غاز الميثان في ارتفاع، نتيجة لتزايد أعداد الماشية المترتبة على زيادة الانتاج، فإن هذا من شأنه أن يؤدي إلى زيادة الاحتباس الحراري العالمي كما يتضح من الشكل رقم (12).**

تُظهر دراسة أجرتها منظمة الأغذية والزراعة كيف أن تقليل كثافة الانبعاثات لم يفعل شيئًا يذكر لوقف ارتفاع الانبعاثات الإجمالية في هذا القطاع: ففي حين انخفضت كثافة الانبعاثات بنسبة 11٪ بين 2005-2015، زادت انبعاثات الألبان الإجمالية بنسبة 18٪ في نفس الفترة. هذا بسبب زيادة الكمية الإجمالية للحليب المنتج والمعالج. وبطبيعة الحال، **لا تزال هناك حاجة إلى اتخاذ إجراءات للحد من انبعاثات غاز الميثان الناتجة عن الزراعة، ومن المهم ألا تزداد أعداد الحيوانات المجترة على مستوى العالم أكثر من ذلك**، وأن يتم توفير الدعم والوقت لتطوير حلول مثل برامج التربية لتقليل غاز الميثان الناتج عن الماشية. تشير التقديرات إلى أن هذه يمكن أن تقلل غاز الميثان من الحيوانات المجترة بمعدل 3٪ سنويًا مع تخفيض نهائي يصل إلى 50٪[35].

شكل (12): زيادة انبعاثات غازات الاحتباس الحراري لقطاع الثروة الحيوانية (2005-2015)



Source: Sharma, S. (2021). Emissions Impossible Europe: How Europe's Big Meat and Dairy are heating up the planet. The Institute for Agriculture and Trade Policy. https://www. iatp. org/emissionsimpossible-europe.

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

6. دور الزراعة الصديقة للمناخ في تقليل انبعاثات الثروة الحيوانية

لقد أصبح النقاش حول دور الثروة الحيوانية في أنظمة الزراعة الصديقة للمناخ climate-friendly farming مفرطا في التبسيط - حيث تم تقليصه إلى "الحيوانات مقابل النباتات". ومع ذلك، فإن هذا لا يفرق بين الماشية التي تشكل جزءًا من المشكلة، وتلك التي تشكل جزءًا أساسيًا من الحل. إن الزراعة، التي تشكل الماشية التي تتغذى على العشب جزءًا رئيسيًا منها، لديها القدرة على أن تكون أكبر حل قائم على الطبيعة لتغير المناخ. كما ان خفض استهلاك اللحوم ليس الحل البسيط لإنقاذ الكوكب. ولذلك، نحن بحاجة إلى تقييم تأثير الإنتاج الحيواني في سياقه الصحيح[35].

1.6 أنظمة الثروة الحيوانية

تعد أنظمة الثروة الحيوانية الصناعية Industrial livestock systems جزءًا من المشكلة تمامًا، حيث تساهم في تغير المناخ وتدهور التنوع البيولوجي. إن الأنظمة التي تغذي الحيوانات على المحاصيل التي يمكن للبشر أن يأكلوها، تساهم في إزالة الغابات وتدهور التربة وإضافة الكربون إلى الغلاف الجوي. من الواضح أن الماشية والدواجن التي تعيش في الحظائر Indoor-housed، ومنتجات الألبان المكثفة على نطاق واسع، وكذلك أنظمة لحوم البقر والأغنام التي تعتمد على الاستخدام العالي للأعلاف المركزة، وكميات كبيرة من الأسمدة النيتروجينية والمضادات الحيوية، بالإضافة إلى تلك التي تؤدي إلى تدهور الأراضي العشبية والتنوع البيولوجي، كلها جزء من المشكلة.

إن تربية الماشية **المعتمدة على المراعي** Pasture-based livestock، مثل الأبقار والأغنام، **يمكن أن تعمل في انسجام مع الطبيعة**، في حين تنتج أغذية كثيفة المغذيات وألياف مستدامة من الأراضي غير المناسبة لمحاصيل أخرى.

ومن خلال التكامل مع المحاصيل الصالحة للزراعة، تلعب ماشية الرعي grazing livestock دورًا في إنشاء أنظمة زراعية مختلطة متنوعة أكثر استدامة وإنتاجية وقدرة على الصمود. يمكن أن توفر أنظمة الثروة الحيوانية والزراعة المختلطة المعتمدة على المراعي عددًا من الفوائد الرئيسية:

- التربة هي أكبر مخزن للكربون الأرضي في العالم، لكن الزراعة intensive farming المكثفة تتسبب في استنزافها. إن العودة إلى الزراعة المختلطة، (دمج الأعشاب والماشية المتنوعة مع إنتاج المحاصيل الزراعية)، من شأنها أن تعيد بناء خصوبة التربة الطبيعية وتخزين كميات كبيرة من الكربون.
- يمكن لنظم الرعي المتنوعة التي تتم إدارتها بشكل جيد وتناوب المحاصيل والحيوانات أن تمنع تراكم الأعشاب والطفيليات، مما يقلل الحاجة إلى مكافحة الأعشاب الكيميائية والآفات والطفيليات.
- الأسمدة الكيماوية، التي تساهم بشكل كبير في تغير المناخ، يمكن تقليلها أو قطعها بالكامل لأن خصوبة التربة يتم بناؤها باستخدام البقوليات التي تثبت النيتروجين بشكل طبيعي في التربة، ومن خلال إضافة السماد من الحيوانات نفسها.

لهذه الأسباب (وغيرها الكثير) فإننا ننظر إلى هذا النهج في مجال الإنتاج الحيواني ليس فقط على أنه وسيلة "أفضل" لإنتاج اللحوم، بل على أنه ذو أهمية أساسية لإنتاج الغذاء المستدام.

2.6 الصحة والتغذية

عند مقارنة الأطعمة من حيث آثارها المناخية، غالبا ما يتم التغاضي عن السؤال الرئيسي المتعلق بالقيمة الغذائية. ومع ذلك، فإن أخذ ذلك في الاعتبار يمكن أن يكون له تأثير كبير جدًا على كيفية فهمنا للآثار البيئية لمختلف الأغذية وأنظمة الإنتاج.

هناك أيضًا مجموعة متزايدة من الأبحاث التي تظهر أن اللحوم ومنتجات الألبان المنتجة من الأنظمة المعتمدة على المراعي تتمتع بمظهر غذائي أفضل مقارنة بتغذية الحيوانات بكميات كبيرة من الحبوب. ولذلك فإن اللحوم ومنتجات الألبان المنتجة من خلال النظم العشبية المدارة بشكل مستدام يمكن أن تكون مصدرًا لا يقدر بثمن للتغذية. على المستوى العالمي، تشير الأبحاث إلى أنه يمكن توفير ما بين 9 إلى 23 جرامًا من البروتين للشخص الواحد يوميًا (حوالي 20 إلى 50٪ من إجمالي احتياجات العالم) من خلال تربية الماشية على أعلاف غير صالحة للأكل (وأهمها هو العشب)، بالإضافة إلى 10% من احتياجاتنا من الطاقة والحديد، و20% من احتياجاتنا من الكالسيوم والزنك، و75% من احتياجاتنا من فيتامين ب 12. وهذا مصدر غذائي حاسم إذا أردنا إطعام عدد متزايد من السكان[35].

3.6 النمط الغذائي

كل الخبراء يوصون بعمل إصلاح شامل لنظام الغذائي العالمي عن طريق خفض استهلاك اللحوم والألبان والأطعمة كثيفة الكربون، خاصة في البلدان المتقدمة. ففي عام 2019، حثت لجنة EAT-Lancet، في تقرير علمي كبير، على "تحول شامل" في النظام الغذائي العالمي. وفي يوليو من عام 2019، أصدر معهد الموارد العالمية والأمم المتحدة ومجموعات أخرى تقريرًا ضخمًا خلص إلى أن العالم بحاجة إلى إنتاج المزيد من الغذاء بنسبة 50% دون توسيع البصمة الكربونية لنظام الغذاء. وفي أغسطس من عام 2019، أصدرت اللجنة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ التابعة للأمم المتحدة IPCC تقريرًا يدعو إلى التحول الى أغذية أقل كثافة في الكربون وهذا يوفر فرصا كبيرة للحد من انبعاثات غازات الدفيئة. وفى نوفمبر من عام 2022، وعلى هامش مؤتمر الأطراف حول المناخ "COP27" الذي عقد في شرم الشيخ بمصر، نظم عدد من النشطاء المهتمين بقضايا المناخ على مستوى العالم، وقفة احتجاجية تطالب بالتوقف عن أكل اللحوم، باعتبار هذا الأمر أحد أسباب زيادة انبعاثات الغازات الدفيئة، مشيرين إلى ضرورة التحول للنظام الغذائي النباتي plant-based diets، حفاظاً على الكوكب.

4.6 الاختلافات في البصمة الكربونية للحوم

ان الطريقة الحالية لقياس تأثير الاحترار لانبعاثات غاز الميثان (مكافئ ثاني أكسيد الكربون CO2eq) ليست دقيقة بالقدر الكافي لأنها تفشل في الأخذ في الاعتبار شدة تأثير واستمرار persistence كل غاز من غازات الدفيئة. فرغم أن انبعاثات غاز الميثان من الأبقار والأغنام ضخمة للغاية، فإن تأثيرها الفعلي على الاحتباس الحراري العالمي أقل مما يتم تقديره عموماً. لذا، **تمثل قضية القياس عائقًا رئيسيًا أمام تطوير سياسات مستنيرة بشأن انبعاثات غازات الدفيئة الزراعية بشكل عام، وبشأن دور الثروة الحيوانية في النظم الغذائية المستدامة على وجه التحديد.**

يتعين على الحكومات استخدام مقياس القدرة على إحداث الاحترار العالمي GWP عند حساب الانبعاثات المكافئة لثاني أكسيد الكربون ومعالجة غاز الميثان بطريقة مختلفة عن الغازات الدفيئة طويلة العمر وهذا من شأنه أن يسمح بتقييم تأثيرات الإجراءات الرامية إلى الحد من انبعاثات غازات الدفيئة الزراعية بشكل أكثر دقة ودعم سياسة مناخية أكثر استنارة. قد يكون **تقييم البصمة الكربونية بناءً على الأرقام العالمية بدلاً من البيانات الخاصة بكل بلد أمرًا غير دقيقا**، لأن بصمة اللحوم المنتجة في جزء من العالم يمكن أن تكون مختلفة تمامًا عن اللحوم المنتجة في جزء آخر من العالم بناءً على مكان وكيفية إنتاجها.

في المملكة المتحدة، ثلثا الأراضي الزراعية تحت العشب، الذي ينمو جيدًا بشكل خاص في المناخ المعتدل الذي يكثر فيه هطول الأمطار. وهذا هو أحد الأسباب الرئيسية التي تجعل البصمة الكربونية للحوم البقر البريطانية تبلغ نصف المتوسط العالمي فقط، وبصمة لحوم البقر العضوية organic في المملكة المتحدة حوالي ثلث المتوسط العالمي فقط. في المقابل، فإن البصمة الكربونية للحوم البقر البرازيلية من أراضي الغابات المطيرة

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

أعلى بنحو 30 مرة من متوسط لحوم البقر المنتجة في المملكة المتحدة. ويرجع ذلك إلى تدمير الغابات المطيرة وغيرها من الأراضي البكر المرتبطة ببعض الإنتاج في البرازيل، وما يرتبط بها من خسائر الكربون، بالإضافة إلى حقيقة أن إنتاجية العشب البرازيلي في أراضي الغابات المطيرة السابقة أقل من نصف إنتاجية الأراضي العشبية البريطانية[35].

إن خفض إنتاج لحوم البقر في المملكة المتحدة وتلبية الطلب من خلال زيادة الواردات من البلدان التي لديها انبعاثات أعلى لكل كيلو من اللحوم مقارنة بالمملكة المتحدة من شأنه أن يزيد من الانبعاثات العالمية. ومع ذلك، نظرًا لأن **انبعاثات غازات الدفيئة تعزى إلى البلد الذي يتم فيه إنتاج الغذاء، وليس البلد الذي يتم فيه استهلاكه،** فإن هذه الزيادة في الانبعاثات العالمية ستساعد الدولة المستوردة على نحو متناقض على تحقيق هدفها المتمثل في الوصول إلى مستوى الصفر من الكربون بحلول عام 2050.

وتحتاج هذه المشكلة، التي يشار إليها باسم "تسرب الكربون"، إلى المعالجة من خلال تحسين أطر السياسات التي تمنع مثل هذا التحول غير المثمر في الأعباء البيئية. ويجب أن تأخذ السياسة أيضًا في الاعتبار الانبعاثات المرتبطة بالشحن والطيران الدولي.

7. دور آليات تسعير الكربون فى الحد من انبعاثات قطاع الثروة الحيوانية

أبرز التقرير السنوي الصادر عن البنك الدولي عام 2023 عن "حالة واتجاهات تسعير الكربون" State and Trends of Carbon Pricing، أن حوالي ربع انبعاثات غازات الدفيئة في العالم (23%) تم تغطيها باستخدام مجموعة متنوعة من أدوات تسعير الكربون. وبشكل عام، هناك العديد من آليات تسعير الكربون يمكن استخدامهم للحد من انبعاثات غازات الدفيئة لقطاع الثروة الحيوانية والتعجيل بإحراز تقدم نحو تحقيق الأهداف المتعلقة بالمناخ. ويمكن عرض أهم هذه الآليات كالتالي:

1.7 دور ضريبة الكربون في الحد من انبعاثات الثروة الحيوانية

تعتبر ضريبة الكربون وسيلة اقتصادية مهمة لمواجهة تغير المناخ، فضلا عن انها أيضاً إحدى الأدوات المالية الهامة لترشيد استهلاك الوقود الأحفوري وتحقيق التنمية المستدامة، وبدون ضريبة الكربون لا تشتمل الأسعار على تكلفة الضرر البيئي. ومن ثم يمكن لهذه الضريبة أن تحقق التوازن الكفء بين الاعتبارات البيئية والاعتبارات الاقتصادية. ويعتمد سعر الضريبة على كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعثة لكل طن من الكربون المنبعث من الوقود الأحفوري.

وتقوم ضريبة الكربون وفق المبدأ الاقتصادي المعنى بالوفورات الخارجية، ووضع بيجو أساس تحديد السعر الأمثل للضريبة منذ زمن طويل، ويقصد بمفهوم الآثار الخارجية للمشروعات، التكاليف أو المنافع التي تتولد من إنتاج السلع والخدمات ولا يتم تحمل هذه التكاليف أو الحصول على مقابل لهذه المنافع من جانب الوحدات المنتجة لها. حيث ينتج عن استهلاك الوقود الأحفوري تلويث للبيئة له تكلفة اجتماعية يتحملهما المجتمع، من ثم يرى المؤيدون لهذه الضريبة حتمية ان تدخل هذه التكلفة الاجتماعية ضمن سعر الوقود الأحفوري. مما يشجع المنتجين والمستهلكين على تخفيض استهلاك الوقود الأحفوري والتوجه نحو مصادر الطاقة الصديقة للبيئة والأكثر تنافسية من حيث التكلفة. **ولكن** قد يكون لضريبة الكربون تأثير سلبى على كل من الاستثمار والنمو الاقتصادي في الأجل القصير والتنافسية الدولية، بينما يكون لها تأثير إيجابي على التنمية الاقتصادية في الأجلين المتوسط والطويل، وكذلك تأثير إيجابي على ذوى الدخول المنخفضة نتيجة إعادة توزيع إيرادات هذه الضريبة[8].

يتفق معظم الاقتصاديين على أن تأثيرات ضريبة الكربون تعتمد على ما تفعله الحكومة بالإيرادات. ويمكن أن يوفر النهج الضريبي فرصة إعادة استثمار الأموال في برامج البحوث والدعم الخاصة بالثروة الحيوانية منخفضة الكربون، وبشكل عام هناك صعوبة في تطبيق ضريبة الكربون في قطاع الثروة الحيوانية مع حدوث

الانبعاثات على مدار سلاسل إمداد الثروة الحيوانية، وكذلك كما هو الحال في المزرعة نفسها. تختلف الانبعاثات أيضًا من مزرعة إلى أخرى، لذا فإن التنفيذ لضريبة الكربون على قطاع الثروة الحيوانية يتطلب دراسة متأنية، وكذلك يتطلب آليات للرصد والتقييم.

2.7 دور سوق الكربون في الحد من انبعاثات قطاع الثروة الحيوانية

يعتبر سوق الكربون أداة اقتصادية هامة تهدف الى التقليل من انبعاثات الغازات الدفيئة والانتقال إلى اقتصاد أخضر منخفض الكربون، ويعتبر أحد آليات التمويل الاخضر المبتكرة للتصدي للآثار السلبية للتغيرات المناخية، بما يمكن من تعزيز تمويل المناخ في جميع البلدان وخاصة النامية. ويمكن تعريف سوق الكربون بأنه نظام تجاري يمكن من خلاله للبلدان شراء أو بيع وحدات من انبعاثات الاحتباس الحراري في محاولة للالتزام بالحدود الوطنية المسموح بها للانبعاثات[45]. وهناك نوعان رئيسيان من أسواق الكربون: الأسواق الإلزامية والأسواق الطوعية. اطلقت الحكومة المصرية أول سوق أفريقي طوعي لإصدار وتداول شهادات الكربون، وذلك على هامش فعاليات قمة المناخ COP27. ووفقا للقرار رقم 4664 لسنه 2022 تم انشاء سوق طوعي لتداول "شهادات خفض الانبعاثات الكربونية" بالبورصة المصرية.

وبصفة عامة، فإن السوق الطوعية في البلدان النامية تحظى بالاهتمام الأكبر، حيث أن السوق الالزامية لديها إجراءات ومنهجيات معقدة لتسجيل المشروعات. وفى إطار السوق الطوعية للكربون تستحوذ مشروعات الغابات على نحو 70% من إجمالي مشاريع خفض الانبعاثات الكربونية في قطاع الزراعة والغابات وغير ذلك من استخدامات الأراضى.

تحظى آلية التنمية النظيفة Clean Development Mechanism (CDM) في البلدان النامية بأكبر قدر من الاهتمام بين آليات السوق الالزامية. ولكنها تقتصر على أنواع محددة من المشروعات، وهى تلك المشروعات المتعلقة بخفض انبعاثات غاز الميثان عن طريق ادارة السماد الطبيعي مثل مشروع الطاقة والأسمدة من مخلفات الماشية في باكستان، ومشروعات الغاز الحيوي من معالجة روث الدواجن في أرمينيا، ومشروعات توليد الطاقة الحيوية biomass energy من مخلفات المحاصيل الزراعية في الهند، والمشاريع المتعلقة بقطاع الغابات في الهند وتنزانيا. تمثل مشروعات الغابات نسبه محدودة حوالى1,1% وتستحوذ مشاريع الطاقة المتجددة على ثلثي المشروعات المقدمة في إطار هذه الالية. ويمكن في إطار آلية التنمية النظيفة تطوير ما يسمى بأنشطة المشروعات الصغيرة. وتستفيد هذه المشروعات من تدابير و إجراءات وشروط ميسرة[31].

يلعب سوق الكربون دورًا مهمًا في قطاع الثروة الحيوانية من خلال توفير حافز للمزارعين والمربين لتبنى مجموعه متنوعة من الممارسات الزراعية المستدامة لتقليل انبعاثات غازات الدفيئة من أنشطة تربية الحيوانات، مثل تطبيق تقنيات أفضل في تحسين كفاءة الإنتاج وادارة مخلفات الحيوانات وتحسين نظام التغذية للحيوانات واستخدام موارد متجددة مثل الطاقة الشمسية لتشغيل المزارع. ومن خلال تبني آليات أسواق الكربون، يتم تحديد حدٍ أقصى للانبعاثات المسموح بها لكل وحدة إنتاج. إذا كان المنتج ينتج انبعاثات تقل عن الحد المسموح، يمكن للمزرعة بيع وحدات الكربون الفائضة للشركات التي تتجاوز الحد المسموح للانبعاثات.

يمكن الاستفادة من آليات أسواق الكربون في قطاع الثروة الحيوانية لتحقيق فوائد متعددة، بما في ذلك تخفيض انبعاثات الغازات الدفيئة، وزيادة الكفاءة في استخدام الموارد الطبيعية، وتعزيز الاستدامة البيئية والاقتصادية للمزارع المرتبطة بالقطاع الزراعي. وعلى الرغم من وجود إمكانية هائلة لكسب أرصدة الكربون من خلال تنفيذ مجموعة من خيارات التخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة من هذا القطاع. الا أن هناك صعوبة في تنفيذ خيارات التخفيف ورصدها لاحقًا لتقدير أرصدة الكربون الناتجة في إطار مشروع ما في المزارع الصغيرة.

إن مشاركة قطاع الثروة الحيوانية في أسواق الكربون في مرحلة الولادة، وتقتصر إلى حد كبير على مشاريع إدارة المخلفات الحيوانية لتوليد الغاز الحيوي او استخدامها كسماد، على الرغم من أن الانبعاثات من التخمير

المعوي تزيد عدة مرات عن تلك الناتجة عن السماد الطبيعي. وفى مصر، لا يزال سوق الكربون في مراحله الأولى من التطوير، وهناك حاجة إلى مزيد من الجهود لزيادة مشاركة المزارعين والمربين في هذا السوق[33].

وبشكل عام، يمكن أن يكون لسوق الكربون تأثير إيجابي على قطاع الثروة الحيوانية. ومع ذلك، هناك بعض التحديات التي يجب التغلب عليها من أجل تحقيق الاستفادة الكاملة من سوق الكربون في هذا القطاع **وخاصة لأصحاب الحيازات الصغيرة**. تشمل هذه التحديات: صعوبة قياس انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من قطاع الثروة الحيوانية، عدم اليقين في أسعار الكربون، عدم وجود وعي كافي بين المزارعين والمربين بأهمية شهادات الكربون وكيفية استخدامها، وما إلى ذلك[33]. على الرغم من هذه التحديات، فإن سوق الكربون لديه القدرة على أن يكون أداة فعالة لتقليل انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من قطاع الثروة الحيوانية. مع استمرار تطوير السوق وزيادة الدعم الحكومي، من المرجح أن تصبح أداة أكثر فعالية في المستقبل.

8. تأثير الإنتاج الحيوانى على المياه

ان المنتجات الحيوانية ليست فقط أكثر كثافة في استخدام الكربون ولكنها أيضًا أكثر كثافة في استخدام المياه مقارنة بالمنتجات النباتية. من ناحية تأثير الإنتاج الحيواني على ندرة المياه، فالأمر أشد حدة. ومن المرجح أن تؤدي الزيادة المتوقعة في إنتاج واستهلاك المنتجات الحيوانية إلى مزيد من الضغط على موارد المياه العذبة كما ونوعا. ويختلف حجم وخصائص البصمة المائية باختلاف أنواع الحيوانات وأنظمة الإنتاج. وبصفة عامه، تتمتع المنتجات الحيوانية ببصمة مائية أكبر من المنتجات النباتية. تبلغ البصمة المائية للكيلو الجرام الواحد من لحوم الأبقار، والأغنام، والماعز، ودجاج اللحم 15,415، 8,763، 5,500، 4,300 لتر من المياه على التوالي، بينما يستهلك الكيلو جرام من البقوليات النباتية 4,055 لتر والحبوب نحو1,644 لتر فقط. وتبلغ البصمة المائية للكيلو الجرام الواحد من حليب الأبقار 1,020 لتر، وكيلو جرام البيض 3,300 لتر[29]. والأمر نفسه ينطبق على تلوث المياه، حيث يعتبر قطاع الثروة الحيوانية أكبر ملوث للمياه العذبة. ومما يضاعف من أثر تلوث المياه، أن الثروة الحيوانية تنتج سبعة إلى تسعة أضعاف مياه الصرف الصحي، والتي يترك معظمها دون معالجة.

تذكر منظمة الأغذية والزراعة (الفاو) أن أكثر من ثلثي عمليات سحب المياه العذبة في العالم تستخدم في إنتاج الغذاء، ويساهم استهلاك المنتجات الحيوانية في أكثر من ربع البصمة المائية للبشرية. ويساهم انتاج لحوم الأبقار بمفردة ثلث البصمة المائية العالمية للإنتاج الحيواني. تمثل البصمة المائية لمياه الشرب ومياه الخدمة ومياه خلط الأعلاف 1.1٪ و 0.8٪ و 0.03٪ على التوالي، بينما تمثل البصمة المائية لتغذية الحيوانات معظم الحجم الإجمالي للمياه (98%). ومن ذلك يتضح أن المياه اللازمة لإنتاج العلف هي العامل الرئيسي وراء البصمة المائية للمنتجات الحيوانية. ومن ثم، تعد مراجعة تكوين العلف وأصل مكونات العلف أمرًا ضروريًا لإيجاد طرق لتقليل البصمة المائية للحوم ومنتجات الألبان.

تعتبر أنماط الاستهلاك من أكثر العوامل أهمية وتأثيرا على استهلاك المياه لدولة ما. فليس الحجم الكلى من الاستهلاك هو الذي يؤثر فقط وإنما العادات الغذائية للأفراد في الدولة لها تأثيرها أيضا. ومن منظور موارد المياه العذبة، يكون الحصول على السعرات الحرارية والبروتين والدهون من خلال المنتجات النباتية أكثر كفاءة من المنتجات الحيوانية. فالاحتياجات المائية لأي منتج حيواني أكبر من أي منتج نباتي له قيمة غذائية مكافئة equivalent nutritional. عندما ننظر إلى البصمة المائية لكل سعر حراري على المستوى العالمي نجد ان متوسط البصمة المائية لكل سعر حراري للحوم البقر يبلغ 10 لتر لكل كيلو كالورى، وهو أكبر 20 مرة من الحبوب والجذور النشوية (0.5 لتر لكل كيلو كالورى). كذلك، فإن البصمة المائية لكل جرام من البروتين للحليب والبيض ولحوم الدجاج (حوالي 30 لتر/جم بروتين) أكبر 1.5 مرة من البقول (20 لتر/ جم بروتين)[29].

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

1.8 الاحتياجات المائية لكل وحدة من القيمة الغذائية لاهم المنتجات الغذائية في مصر خلال متوسط الفترة 2016-2020

يشير الجدول رقم (6) إلى أن لحوم الأبقار تحتل المركز الأول، حيث تستهلك حوالي 6 لترمن المياه لتوليد وحدة واحدة من الكالوري، وتحتل لحوم الدجاج المركز الثاني حيث تتطلب حوالي 1.76 لتر من المياه /كالورى، يليها في الترتيب بيض المائدة الذى يتطلب حوالي 1.61 لتر /كالورى، والألبان تستهلك نحو 1.33 لتر مياه لتوليد وحدة واحدة من الكالوري، وتحتل الفاكهة والخضروات المركز الخامس والسادس، حيث تستهلك حوالي 1.32، 1.17لتر /كالورى لكل منهم على الترتيب خلال متوسط الفترة 2016-2020، يليه في الترتيب كل من النشويات والحبوب حيث يتطلب على التوالي نحو 0.49، 0.41 لتر/ كالورى.

يتضح من الجدول (6) والشكل البياني (13) الذى يليه، انه في حالة الأخذ في الاعتبار الاحتياجات المائية لكل سعر حراري، نجد أن الحبوب تحتل المركز الأخير حيث تعتبر أقل سلع الغذاء احتياجا للمياه لتوليد وحدة من الطاقة، حيث تتطلب حوالي 0.41 لتر/ كالورى، وتحتل لحوم الأبقار المركز الأول حيث تتطلب نحو6 لتر/ كالورى، أي أنها تتطلب من 5 - 6 أمثال لتر مياه لتوليد وحدة واحدة من الكالوري مقارنة بباقي مجموعات سلع الغذاء.

توصلت الدراسة أيضا إلى أن لحوم الأبقار تتطلب حوالي 50 لتر من المياه لتوليد وحدة واحدة من البروتين، في حين يمكن توليد نفس القدر من البروتين باستخدام كمية مياه أقل من سلع غذائية أخرى (مثل الدواجن حيث تتطلب حوالي 13 لتر/بروتين، وغيرها من السلع الغذائية الأخرى مثل الأسماك، فالأسماك من السلع الغذائية غير المستهلكة للمياه وتحتوى على حوالي 7.7 بروتين /يوم/ فرد خلال متوسط الفترة (2016-2020). كذلك، نجد ان البصمة المائية لكل جرام من البروتين للحوم الحمراء تتطلب 2-4 مثال لتر من المياه لتوليد وحدة واحدة من البروتين مقارنة بأي منتج نباتي اخر.

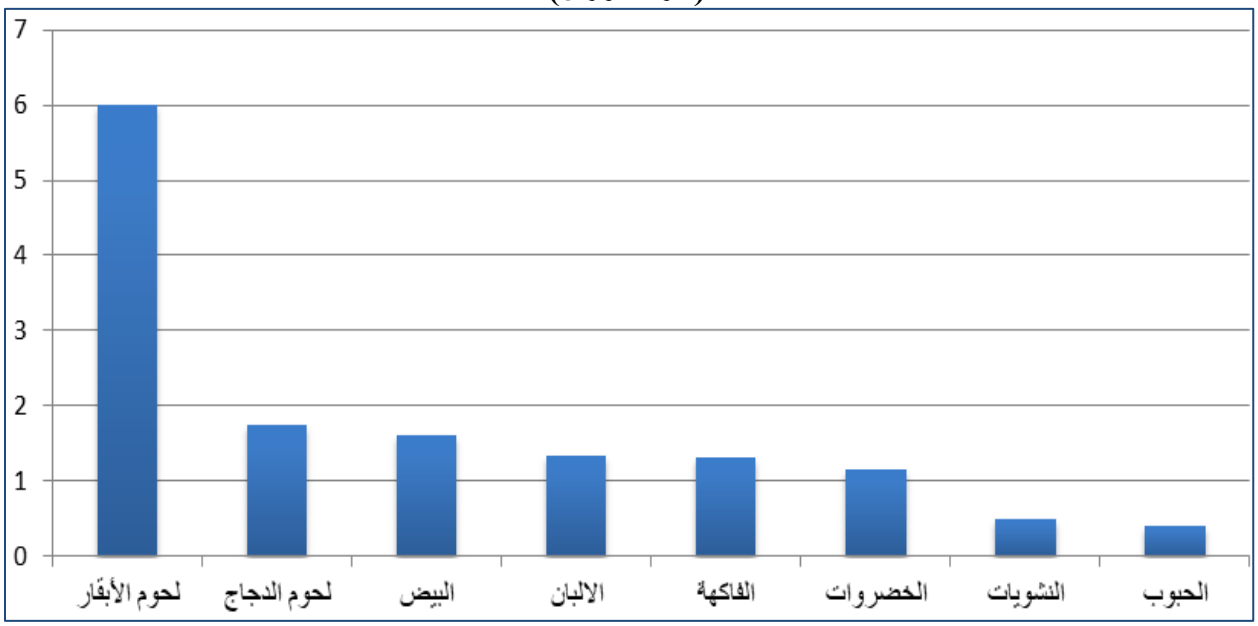
جدول (6) :الاحتياجات المائية لكل وحدة من القيمة الغذائية لاهم سلع الغذاء في مصر خلال متوسط الفترة 2016- 2020

البند	بروتين/فرد/السنة	كالورى /فرد/سنة	لتر/ كالورى*	لتر/ بروتين
الحبوب	25739.8	898703	0.41	14.40
الخضروات	1557.3	21900	1.17	16.40
النشويات	445.3	20586	0.49	22.81
الفاكهة	657	60225	1.32	121.29
لحوم الأبقار	1277.5	10439	6.01	49.06
الألبان	2226.5	44530	1.33	26.63
لحوم الدجاج	2080.5	15695	1.76	13.26
البيض	876	7957	1.61	14.60

المصدر: تم إعداده بواسطة الباحث بالاعتماد على جدول (5) و (6) و(7) بالملحق الإحصائي. *تم تقدير الاحتياجات المائية لتوليد وحدة واحدة من الكالوري من السلع الغذائية (م3/كالورى) من خلال قسمة الاحتياجات المائية لإنتاج كجم من المنتج النهائي (لتر/كجم) على السعرات الحرارية (كالورى/ كجم).

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

شكل (13): الاحتياجات المائية لكل وحدة من الكالوري خلال متوسط الفترة 2016- 2020 (لتر/كالورى)



المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات الجدول رقم (6).

2.8 الفاقد والهدر من الغذاء

يتم إهدار نحو ربع المياه العذبة المستهلكة في جميع مراحل سلاسل الإمداد الغذائي. لقد أثبت العقد الأخير من البحث وجود صلة واضحة بين الطعام المهدر والمياه المهدرة. إن المياه المُضمنة في فقد وهدر الغذاء وتأثيرها على ندرة المياه تختلف اختلافًا كبيرًا اعتمادًا على النظام الغذائي وأنماط النفايات ومستوى دخل الفرد. تعد اللحوم ومنتجات الألبان من المساهمين الرئيسيين في هدر المياه المترتب على الفقد والهدر في الغذاء في البلدان ذات الدخل المرتفع حيث تشكل اللحوم ومنتجات الألبان جزءًا كبيرًا من الأنظمة الغذائية للمستهلكين ولها بصمة مائية كبيرة نسبيًا [34].

في الآونة الأخيرة، حققت العديد من الدراسات في سياسات تدابير الحد من فقد وهدر الغذاء على استهلاك المياه وندرتها. يستخدم الخبراء سيناريوهات مختلفة لتقليل فقد وهدر الغذاء، ما بين 10 إلى 50٪ تخفيض، ثم يقدرون الانخفاض المقابل في استهلاك المياه. تتماشى نسبة 50% من الحد من فقد وهدر الغذاء مع هدف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة رقم 12.3 المتمثل في خفض فقد وهدر الغذاء المستهلك إلى النصف بحلول عام 2030. ويمكن أن يقلل خفض فاقد وهدر الغذاء العالمي إلى النصف من البصمة المائية لإنتاج الغذاء العالمي بنسبة 12-13٪[28].

بلغت نسبة الفاقد في المتاح للاستهلاك من مختلف سلع الغذاء في مصر نحو 11.8 مليون طن بما نسبته حوالي 13% من إجمالي المتاح للاستهلاك خلال عام 2021 [6]. إن وجود هذا الفاقد الكبير في مختلف سلع الغذاء، يترتب عليه فاقد كبير المياه، في نفس الوقت التي تعانى مصر من عجز في مواردها المائية، هناك ايضاً فاقد في المياه ناتج عن الاستهلاك والعادات الغذائية والإسراف في الغذاء لدى الأفراد يجب أن يؤخذ في الاعتبار، فالتبذير في الغذاء مرادفاً للتبذير في استهلاك المياه.

إن فقدان الطعام أو هدره يرقى إلى استنفاد الموارد الطبيعية أو تدهورها بفائدة مجتمعية محدودة. يؤدي الاستخدام الأمثل للموارد في عملية إنتاج الغذاء إلى تقليل آثار المياه بشكل فعال وانبعاثات الكربون من الأغذية، والتخفيف من أعباء الموارد والبيئية من خلال تقليل الفاقد في استهلاك الغذاء.

9. سبل التخفيف والتكيف من التأثير البيئي للزراعة الحيوانية على المناخ والمياه

يعد التكيف مع تغير المناخ، وممارسات التخفيف أمرًا بالغ الأهمية لقطاع الثروة الحيوانية. من أجل إطعام 10 مليار شخص متوقعين على كوكب الأرض في عام 2050 - وتحقيق أهداف اتفاقية باريس للمناخ والتخفيف من ندرة المياه العذبة - سيحتاج العالم إلى إعادة التفكير في المناهج المتعلقة بالممارسات الزراعية والإنتاج الحيواني. يؤدي الاستخدام الأمثل للموارد في عملية إنتاج الغذاء إلى تقليل آثار المياه بشكل فعال وانبعاثات الكربون من الأغذية. وفيما يلى عرض لأهم سبل وحلول التخفيف من التأثير البيئي للزراعة الحيوانية على المناخ والمياه.

1.9 سبل التكيف والتخفيف من تأثير الإنتاج الحيواني على تغير المناخ

إذا استمر الاستهلاك العالمي للحوم والمنتجات الحيوانية الأخرى في النمو بالمعدلات الحالية، سترتفع انبعاثات غازات الاحتباس الحراري العالمية من الإنتاج الحيواني 80٪ تقريبًا بحلول عام 2050[38]، مما يجعل الأهداف المناخية المنصوص عليها في اتفاقية باريس للمناخ غير واقعية، لذلك يعد تقليل انتاج واستهلاك المنتجات الحيوانية خطوة حاسمة نحو تحقيق الهدف العالمي المتمثل في الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري إلى أقل من 2 درجة مئوية.

ونظرًا لأن منتجات الثروة الحيوانية هي غذاء بشري مهم للغاية، ولأن تربية الحيوانات مصدر دخل مهم لملايين المزارعين، فمن الضروري تحديد سبل وحلول للتكيف والتخفيف تهدف إلى زيادة انتاجية الحيوانات وتقليل كثافة الانبعاثات الصادرة عن هذا القطاع للحد من العبء البيئي الناجم عن إنتاج الغذاء مع ضمان تلبية الطلب المتزايد على المنتجات الحيوانية بسبب النمو السكاني، ويمكن عرضها كالتالي:

1.1.9 تدابير التكيف Adaptation Measures

يمكن لتدابير التكيف أن تحسن مرونة قطاع الثروة الحيوانية في مواجهة تغير المناخ من خلال الممارسات المختلفة التالية:

- **تعديل نظم الإنتاج الحيواني وإدارته** من خلال تنويع الثروة الحيوانية وتغير مواقع انتاجها، وإنشاء أنظمة زراعية مختلطة متنوعة تكون أكثر مرونة في مواجهة الظواهر الجوية المتطرفة الناجمة عن ظاهرة الاحتباس الحراري، مقارنة بأنظمة الإنتاج المكثف الحالية.
- **وضع سياسات لتكثيف جهود البحث والتطوير** لدعم الثروة الحيوانية المنخفضة الكربون وتحسين كفاءة الإنتاج الحيواني، وإعادة التدوير وتحقيق الكفاءة المثلى في استخدام الموارد. ان تحسين الانتاجية أساسي في الحد من الأثر البيئي السلبى للقطاع وعلى وجه الخصوص، يمكن للثروة الحيوانية منخفضة الكربون وزيادة مكاسب الكفاءة في استخدام الموارد تخفيض الانبعاثات من القطاع بنسبة تصل الى 30%[19] .

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

- **يمكن أن تساعد التغييرات في استراتيجيات** التربية الحيوانات على زيادة قدرتها على تحمل الإجهاد الحراري والأمراض وتحسين تكاثرها وتطور نموها، كما يعتبر التهجين بين السلالات المحلية والسلالات الغريبة أكثر تكيفاً مع درجات الحرارة الدافئة.
- **رفع إدراك المزارعين وقدرتهم على التكيف** من خلال فهم تصورات المزارعين وإشراكهم في تطوير السياسات الريفية، هناك فرصة أكبر لتحقيق أهداف الأمن الغذائي والحفاظ على البيئة.
- **اتباع نهج الزراعة الذكية مناخياً**، والتي تهدف إلى التكيف مع تغير المناخ وبناء القدرة على الصمود، وتحويل وإعادة توجيه النظم الزراعية لدعم التنمية وضمان الأمن الغذائي في ظل تغير المناخ.

2.1.9 تدابير التخفيف Mitigation Measures

هناك إمكانية للحد من انبعاثات الغازات الدفيئة من قطاع الثروة الحيوانية من خلال تنفيذ التكنولوجيات والممارسات المختلفة التالية:

- **تدابير التخفيف على التخمر المعوي** من خلال ممارسات مثل تحسين تغذية الحيوان وعلم الوراثة. يمكن تزويد الحيوانات بمزيد من الأعلاف البديلة عالية الجودة بحيث تكون أكبر وأكثر صحة وإنتاجية، وتنتج بشكل فعال المزيد بكميات أقل من الانبعاثات. ان زيادة نسبة التركيز (الأعلاف عالية الطاقة التي تحتوي على الحبوب والوجبات الزيتية) في النظام الغذائي الحيواني يمكن أن تقلل من انبعاثات غاز الميثان من الحيوان.
- **البحث عن طرق لإدارة السماد العضوي** بشكل أكثر كفاءة عن طريق تقصير مدة التخزين، تحسين توقيت واستخدام السماد، تغطية التخزين، استخدام فواصل من المواد الصلبة، وتغيير النظام الغذائي الحيواني. كما يمكن استخدامه لتوليد الغاز الحيوي biogas.
- **تدابير التخفيف بشأن إدارة الأسمدة الكيماوية** من خلال زيادة كفاءة استخدام النيتروجين عن طريق تهجين النباتات plant breedingوالتعديلات الوراثية، استخدام الأسمدة العضوية، اختبار التربة بانتظام، استخدام الأسمدة المتقدمة تكنولوجياً، والجمع بين البقوليات والأعشاب في مناطق المراعي.
- **عزل الكربون** عن طريق انخفاض معدلات إزالة الغابات وإعادة زراعتها، يمكن ان يؤدى وقف التوسع في الغابات من أجل إنتاج الأعلاف وإعادة زراعتها إلى زيادة امتصاص الكربون من الغلاف الجوي، مما يساعد على تعويض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من تربية الحيوانات.
- إن **تقليل استهلاك اللحوم** قد يقلل بشكل كبير من انبعاثات الغازات الدفيئة. لأن لحوم البقر تمثل جزءًا كبيرًا من انبعاثات الغازات الدفيئة الناتجة عن قطاع الثروة الحيوانية وهي منتج البروتين الحيواني الأقل كفاءة في استخدام الموارد. **قد يكون هذا البرنامج مناسبًا فقط للبلدان النامية، ولكن ليس في البلدان المتقدمة لان استهلاك اللحوم في البلدان النامية منخفض نسبيًا.**
- يجب تقليل استهلاك اللحوم والأطعمة كثيفة الكربون بشكل عام. **ولكن يجب علينا أن نفرق بين أنواع اللحوم التي تلحق الضرر بالكوكب وتلك التي تساهم فعليا في أنظمة الزراعة المستدامة. إن اللحوم ومنتجات الألبان التي يتم تربيتها محليًا، ومعظمها من المراعي، لها مكان في أنظمة الزراعة المستدامة والصديقة للمناخ وفي نظام غذائي صحي.** لذا، يتعين علينا أن نعمل بشكل كبير على خفض استهلاك لحوم الماشية والدواجن المنتجة بكثافة، بالإضافة إلى لحوم البقر أو الضأن المستوردة أو التي تتغذى على الحبوب إلى حد كبير.

- **والأهم من ذلك، هو ضرورة مراعاة استدامة جميع الأطعمة النباتية والحيوانية، وليس اللحوم فقط**_ان العديد من الأطعمة المشتقة من النباتات لها تأثير سلبي كبير من خلال زراعتها بالمواد الكيميائية، أو نقلها من بلدان بعيدة، أو من خلال الحاجة إلى الكثير من المياه أو الموارد غير المتجددة مثل الوقود الأحفوري من أجل إنتاجها. يمكن أن يتسبب الإنتاج المكثف للمحاصيل في تدمير خطير للتربة والممرات المائية وظروف الحياة البرية، فضلاً عن انبعاث كميات هائلة من الكربون. **عند اختيار ما نأكله، من المهم مراعاة مكان وكيفية زراعته**. غالبًا ما يكون الشراء محليًا أو موسميًا أو مباشرة من المنتجين طريقة جيدة للتأكد من أنك تعرف القصة الحقيقية للطعام الذي تتناوله.
- **يجب العمل على زيادة وعى المستهلكين بالصلة بين النظام الغذائي وتغير المناخ**. حيث يعد تقليل استهلاك منتجات الألبان واللحوم والبيض، والتحول نحو النظم الغذائية الصحية الصديقة للبيئة، واعتماد مصادر بديلة للبروتين. سيساعد في تقليل البصمة الكربونية وتقليل الآثار السلبية للنظام الغذائي على البيئة.
- **يمكن مواءمة الإعانات** بشكل أفضل مع أولويات العمل المناخي للمزارعين والمربين وغيرهم من أصحاب المصلحة في نظم الأغذية الزراعية لخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. ويمكن ايضا تضمين تكلفة إنتاج **اللحوم بشكل مستدام في السعر**، أي السماح بأسعار السلع الأساسية للماشية لتعكس وجود انبعاثات غازات الدفيئة وغيرها من الآثار البيئية، وهذا بدوره سيساعد في خفض الطلب العالمي على منتجات اللحوم. ويمكن تحقيق ذلك عن طريق اتباع الآليات الاقتصادية لتسعير الكربون مثل ضريبة الكربون وأسواق الكربون. ولكن **يجب إيلاء الاهتمام للتأثيرات على أسعار السلع الحيوانية للحماية بشكل استباقي من العواقب غير المقصودة على الماشية والقطاعات الأخرى المرتبطة بها.**

2.9 سبل وحلول التكيف والتخفيف من تأثير الإنتاج الحيواني على المياه

- ان الطلب المرتفع نسبيا على موارد المياه العذبة المحدودة يستلزم إعادة التفكير في استهلاك المنتجات الحيوانية في نظامنا الغذائي، حيث يمكن تحقيق وفورات كبيرة في المياه عن طريق استبدال جزء من المنتجات الحيوانية بمنتجات المحاصيل النباتية المكافئة تغذويًا. ويمكن تحقيق ذلك عن طريق اعتماد السياسات التي تركز على "الاستهلاك المستدام" بدلاً من "الانتاج المستدام" فقط، أي إعطاء وزن أكبر للنمط الغذائي وتغييره بما يحقق أهداف التنمية المستدامة.
- **لا توجد خطة مياه وطنية تعالج قضية استهلاك اللحوم والألبان للمياه** (توجد سياسات تعالج قضية المحاصيل كثيفة الاستهلاك للمياه). تركز سياسات المياه على زيادة كفاءة استخدام المياه في الزراعة وسد **"فجوة إنتاجية المياه** ‘water productivity، لكنها تفشل في معالجة مسألة **كفاءة استخدام المياه في النظام الغذائي** ككل water-use efficiency in the food system.
- النظر في **"إنتاجية المياه التغذوية"** "nutritional water productivity" للقطاع الزراعي. (بمعنى لكل كيلو كالورى، ولكل جرام بروتين، ولكل جرام من الدهون). أى الاهتمام بكفاءة استخدام المياه في نظام الغذاء ككل (قيمة غذائية أكبر لكل قطرةmore nutritional value per drop).
- لا يمكن معالجة الندرة المتزايدة لموارد المياه العذبة بشكل صحيح دون فحص دقيق للاحتياجات المائية الكبيرة والمتنامية للحوم ومنتجات الألبان. **يجب أن تتضمن سياسات المياه الجيدة تدابير للحد من نمو قطاع اللحوم والألبان**، وحيث أن نصيب لتر الحليب من المياه يعادل نحو 0.7 % من نصيب كيلو اللحم. وحيث أنه لا يمكن

استيراد الحليب الطازج ونظرا لأهميته للصحة العامة، فإنه **يمكن أن تقتصر التربية التجارية لقطعان الماشية (المزارع الكبيرة) على إنتاج الحليب بدلا من اللحم مما يساعد في تحرير مساحات كبيرة تُزرع حاليا بالأعلاف الخضراء (البرسيم وخلافه) لتغذية ماشية اللحوم. ويمكن استخدام سياسات الحوافز المالية والنقدية لتسهيل تحول مزارع اللحوم إلى مزارع ألبان.**

التوصيات

يستلزم تحقيق أهداف اتفاقية باريس للمناخ والتخفيف من ندرة المياه العذبة إعادة التفكير في المناهج المتعلقة بالممارسات الزراعية والإنتاج الحيواني، وفى ضوء ذلك توصلت الدراسة إلى التوصيات الآتية:

- **التركيز على تقليل انبعاثات غاز الميثان** إذا أردنا الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري إلى 1.5 درجة مئوية، وذلك لانه الغاز الرئيسي الوحيد قصير العمر من الغازات الدفيئة وسيكون له تأثير سريع على ظاهرة الاحتباس الحراري.
- **يجب إعطاء الأولوية لإجراء تخفيضات كبيرة في الانبعاثات للدول الرئيسة المنتجة للحوم والألبان**. إذا نجحت قطاعات الطاقة والنقل وغيرها من القطاعات في خفض الانبعاثات بما يتماشى مع أهداف باريس بينما استمرت شركات اللحوم والألبان في زيادة الإنتاج، فسيشكل قطاع الثروة الحيوانية جزءًا أكبر من ميزانية انبعاثات غازات الدفيئة المتاحة في العالم في ظل سيناريو العمل كالمعتاد، مما يجعل من المستحيل تقريبًا منع درجات الحرارة من الارتفاع إلى مستويات خطيرة تتجاوز 1.5.
- يجب إعادة النظر في المزارع التجارية المكثفة لمعالجة الندرة المتزايدة لموارد المياه العذبة، ويمكن استيراد لحوم الماشية من اشقائنا الأفارقة وخاصة دول حوض النيل لما يتمتعون به من وفرة مائية ومساحات شاسعة من الأراضي، وسيأتي ذلك بالنفع المتبادل (win-win) مما يساهم في تخفيف حدة التوتر بين مصر وبعض الدول الإفريقية وفى نفس الوقت يساهم في تخفيف الاثار البيئية السلبية لقطاع الثروة الحيوانية.
- يجب تعميم النظم الغذائية الصحية الغنية بالنباتات وتقليل الفاقد والهدر في استهلاك الغذاء للتقليل من استهلاك المياه وانبعاثات الكربون، والتخفيف من أعباء الموارد البيئية.
- على الرغم من المكاسب الناتجة عن كفاءة الإنتاج الحيواني، لا تزال الانبعاثات من الثروة الحيوانية في ارتفاع، لذا يحتاج السياسيون إلى إدخال وإعطاء الأولوية لاستهلاك الغذاء وإنتاجه، ولا سيما الإنتاج الحيواني في كل من أجندة حماية المناخ العالمية وضمن خطط التنفيذ الوطنية. للتكيف مع تغير المناخ، والتخفيف من تبعاته الاقتصادية والاجتماعية علي التنمية المستدامة.
- يعتمد تشكيل مستقبل مستدام على فهم تنوع وتعقيد أنظمة الأغذية الزراعية للماشية والتحديات التي يواجهها أصحاب المصلحة أثناء التغيير التحويلي. فتحقيق نتائج أفضل، وبسرعة أكبر، يعني دعم أصحاب المصلحة في نظام الأغذية الزراعية لتصميم حلول متكاملة للحد من انبعاثات الثروة الحيوانية، ومساعدتهم على تحديد أهدافهم وتحقيقها.
- يجب دمج الممارسات الذكية مناخياً في إدارة الثروة الحيوانية عن طريق تصميم تدابير خضراء تدعم المزارعين المحليين، مثل الممارسات المخفضة للانبعاثات وتحسين الانتاجية، وتدابير اعادة استخدام المخلفات، وتطوير روابط مع أسواق الكربون العالمية.

- يتعين معالجة مسألة نمو هذا القطاع في سياق إمكانية نضوب الموارد الطبيعية والمساهمة في تأمين سبل العيش والاستجابات الطويلة الأجل بالنسبة إلى الأمن الغذائي وتغير المناخ. يجب ألا يأتي ذلك على حساب القضاء على الفقر وتحقيق القضاء على الجوع بحلول عام 2030.
- لزيادة فعالية استراتيجيات التخفيف، لا ينبغي تقييم ممارسات التخفيف بشكل منفرد، ولكن يجب ان يكون هناك تآزر synergy بين تدابير التخفيف (أي تدعم بعضها بعضا) بحيث تأخذ التفاعلات المعقدة بين مكونات أنظمة الإنتاج الحيواني على مدار سلسلة القيمة في الاعتبار لتجنب المفاضلات البيئية.
- يجب إمداد الجميع بكميات معتدلة من اللحوم ومنتجات الألبان، بطريقة تحترم الناس والحيوانات والكوكب. ولا يوجد إجراء واحد من شأنه أن يحقق التخفيضات المطلوبة لغازات الاحتباس الحراري، بل يجب أن يساهم الجميع في التخفيضات. وإذا تحولت البشرية جمعاء إلى حمية نباتية ولكنها استمرت في استخدام الوقود الأحفوري بالطريقة التي نستخدمها اليوم، فسيكون الجهد عبثًا.
- **يجب دعم القرار الاقتصادي الخاص بالاستثمار في العمل المناخي اليوم**. سيكون العمل المناخي الفعال اليوم، سواء في شكل استثمارات مباشرة أو تسعير الكربون، أرخص بكثير من تأثيرات الاحترار غير المخفف.

المراجع

أولا: المراجع باللغة العربية

1. أهم مؤشرات بحث الدخل والانفاق والاستهلاك (2020/2019). الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء (2020).
2. التقرير المحدث كل سنتين الأول لجمهورية مصر العربية المقدم إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية لتغير المناخ (2018).
3. الزراعة الذكية مناخيًا: ممارسات حتمية للتكيُّف مع تغيُّرات المناخ (2021).
https://www.scientificamerican.com/arabic/articles/news/climate-smart-agriculture-imperative-practices-for-adapting-to-climate-change
4. النشرة السنوية لإحصاءات المساحات المحصولية والانتاج النباتي (2021/2020). الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء (2023).
5. النشرة السنوية لتقديرات الدخل من القطاع الزراعى (2020/2019). الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء (2022).
6. النشرة السنوية لحركة الإنتاج والتجارة الخارجية والمتاح للاستهلاك من السلع الزراعية. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء. اعداد مختلفة.
7. عفيفي، محمد فتحي محمود.2016. المؤشرات الاقتصادية لقطاع الإنتاج الحيواني في مصر. المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، 26(3): 1381-1398.
8. كمال، نيفين. (2016). إمكانية تطبيق ضريبة الكربون في مصر. سلسله كراسات السياسات، العدد(6).معهد التخطيط القومي.
9. محمد، منى صالح إمام. (2019). دراسة اقتصادية لإنتاج واستهلاك بعض المنتجات الحيوانية في مصر .المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، 9(4): 2049-2072.
10. معهد بحوث الانتاج الحيواني. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي. مركز البحوث الزراعية (2016).
11. نشرة الري والموارد المائية. الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء. أعداد مختلفة.
12. نشرة الميزان الغذائي بجمهورية مصر العربية. قطاع الشئون الاقتصادية. وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي (2020).

ثانيا: المراجع باللغة الانجليزية

13. Baumgard, L. H., Rhoads, R. P., Rhoads, M. L., Gabler, N. K., Ross, J. W., Keating, A. F., ... & Sejian, V. (2012). Impact of climate change on livestock production. Environmental stress and amelioration in livestock production, 413-468.
14. Cheng, M., McCarl, B., & Fei, C. (2022). Climate change and livestock production: a literature review. Atmosphere, 13(1), 140.

15. Climate Council (2021). Agriculture's Contribution to Australia's Greenhouse Gas Emissions. https://www.climatecouncil.org.au/resources/australia-agriculture-climate-change-emissions-methane/
16. Climate-Nexus: Animal Agriculture's Impact on Climate Change. https://climatenexus.org/climate-issues/food/animal-agricultures-impact-on-climate-change/
17. FAO. (2017). Livestock solutions for climate change.
18. FAO. (2022). Greenhouse Gas Emissions from Agrifood Systems: Global, Regional and Country Trends, 2000–2020.
19. FAO. (2019). Five practical actions towards low-carbon livestock. Rome, Italy.
20. FAO. (2021). Emissions due to agriculture: Global, regional and country trends 1990–2018.
21. Gerber, P. J., Steinfeld, H., Henderson, B., Mottet, A., Opio, C., Dijkman, J., ... & Tempio, G. (2013). Tackling climate change through livestock: a global assessment of emissions and mitigation opportunities. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
22. Global Livestock Environmental Assessment Model (GLEAM). https://www.fao.org/gleam/resources/en/
23. GRAIN, I. (2018). Emissions Impossible: How Big Meat and Dairy Are Heating up the Planet. GRAIN and the Institute for Agriculture and Trade Policy (IATP), Barcelona.
24. Grossi, G., Goglio, P., Vitali, A., & Williams, A. G. (2019). Livestock and climate change: impact of livestock on climate and mitigation strategies. Animal Frontiers, 9(1), 69-76.
25. Gustin (2019). As beef comes under Fire for Climate Impacts, the Industry Fight Back . Inside Climate News.
26. Idah Galih Permana.(2018). Climate Change and Livestock Impacts Adaptation and Mitigation. Agricultural University, Kuala Lumpour.https://slidetodoc.com/climate-change-and-livestock-impacts-adaptation-and-mitigation/
27. Leite, F. F. G. D., Nobrega, G. N., Baumgärtner, L. C., Alecrim, F. B., da Silveira, J. G., Cordeiro, R. C., & Rodrigues, R. D. A. R. (2023). Greenhouse gas emissions and carbon sequestration associated with Integrated Crop-Livestock-Forestry (ICLF) systems. Environmental Reviews, (ja).
28. Marston, L. T., Read, Q. D., Brown, S. P., & Muth, M. K. (2021). Reducing water scarcity by reducing food loss and waste. Frontiers in Sustainable Food Systems, 5, 651476.
29. Mekonnen, M. M., & Hoekstra, A. Y. (2012). A global assessment of the water footprint of farm animal products. Ecosystems, 15(3), 401-415.
30. Ritchie, H., & Roser, M. (2022). Environmental impacts of food production. Our world in data.
31. Seeberg-Elverfeldt, C. (2010). Carbon finance possibilities for agriculture, forestry and other land use projects in a smallholder context. Rome: FAO.
32. Sharma, S. (2021). Emissions Impossible Europe: How Europe's Big Meat and Dairy are heating up the planet. The Institute for Agriculture and Trade Policy. https://www. iatp.org/emissionsimpossible-europe.
33. Sirohi, S. (2015). Opportunities and challenges for carbon trading from livestock sector. Climate change impact on livestock: adaptation and mitigation, 239-252.
34. Sun, S. K., Lu, Y. J., Gao, H., Jiang, T. T., Du, X. Y., Shen, T. X., ... & Wang, Y. B. (2018). Impacts of food wastage on water resources and environment in China. Journal of Cleaner Production, 185, 732-739.

35. Sustainable Food Trust briefing(2021). What role for livestock in climate-friendly farming?.https://sustainablefoodtrust.org/news-views/livestock-role-climate-friendly-farming/
36. The Conversation (2023). Rising methane could be a sign that Earth's climate is part-way through a 'termination-level transition. https://theconversation.com/rising-methane-could-be-a-sign-that-earths-climate-is-part-way-through-a-termination-level-transition-211211.
37. The Heinrich-Böll-Stiftung, Friends of the Earth Europe and BUND. (2021). Meat Atlas: Facts and figures about the animals we eat.
38. The impact of animal agriculture on climate change. https://proveg.com/za/climate-change/
39. The Tahrir Institute for Middle East Policy, (2021). Dual Threats-Water Scarcity and Rising Sea Levels in Egypt. https://timep.org/explainers/dual-threats-water-scarcity-and-rising-sea-levels-in-egypt/
40. UN Environmental program (2021). Methane emissions are driving climate change. Here's how to reduce them.https://www.unep.org/news-and-stories/story/methane-emissions-are-driving-climate-change-heres-how-reduce-them.

ثانيا: المواقع الالكترونية

41. https://ourworldindata.org/
42. https://www.fao.org/animal-production/ar/
43. https://www.fao.org/faostat/en/#data/EI
44. https://www.fao.org/gleam/results/ar/
45. https://www.unescwa.org/
46. www.waterfootpint.org
47. www.carbonfootprint.co

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

الملحق الإحصائي

جدول (1): انبعاثات غازات الدفيئة لكل كيلوجرام لسلع الغذاء على مستوى العالم

السلعة (كيلو جرام)	الانبعاثات (كيلو جرام)
لحوم الأبقار	**99.48**
لحم الضأن	**39.72**
لحم أبقار الحليب	**33.3**
الجبن	**23.88**
الاسماك	**13.63**
لحوم الدواجن	**9.87**
البيض	**4.67**
الارز	**4.45**
الالبان	**3.15**
الطماطم	**2.09**
الذرة	**1.7**
القمح	**1.57**
البازلاء	**0.98**
الموز	**0.86**
البطاطس	**0.46**
المكسرات	**0.43**

Source: Hannah Ritchie, Pablo Rosado, and Max Roser, (2022). "Environmental Impacts of Food Production". 'https://ourworldindata.org/environmental-impacts-of-food'

جدول(2): مكافئ ثاني اكسيد الكربون لانبعاثات الغازات الدفيئة لأهم المنتجات الحيوانية في مصر خلال الفترة(2016-2020)

السنة	لحم الأبقار	حليب الأبقار	لحم الماعز	حليب الماعز	لحم الجاموس	حليب الجاموس	لحم الأغنام	حليب الأغنام	لحم الدجاج	بيض الدجاج
2016	4178.27	3335.59	734.99	266.00	3741.62	3181.05	765.78	438.35	474.17	**197.92**
2017	3620.70	2972.96	642.35	291.40	3734.97	3179.17	728.46	421.27	506.66	**204.29**
2018	3612.33	2969.55	573.27	266.08	3748.46	3191.03	658.31	388.40	537.08	**203.14**
2019	1485.50	3114.30	142.00	87.59	1406.89	1467.47	264.41	186.79	505.70	**287.37**
2020	1282.65	2663.28	155.64	95.21	727.02	2639.57	389.25	254.72	542.86	**194.05**

Source: FAO. 2023. FAOSTAT: Emissions intensities. Rome. https://www.fao.org/faostat/en/#data/E

جدول (3): الكمية المنتجة لأهم المنتجات الحيوانية في مصر بالطن خلال الفترة(2016-2020)

السنة	لحم الأبقار	حليب الأبقار	لحم الماعز	حليب الماعز	لحم الجاموس	حليب الجاموس	لحم الأغنام	حليب الأغنام	لحم الدجاج	بيض الدجاج
2016	451285	2630002	52914	12450	375293	2334293	75625	97456	1007092	**329266**
2017	388859	2961482	33411	16291	369296	2351119	60225	94525	1302922	**406000**
2018	408693	2881549	23077	15329	370131	2211511	50564	88793	1324327	**403800**
2019	425000	3967000	12000	7271	217000	1226000	42000	50468	1542000	**540160**
2020	310645	3270010	12540	7712	260462	1747641	48652	64132	1339068	**450000**

Source: FAO. 2023. FAOSTAT: Emissions intensities. Rome. https://www.fao.org/faostat/en/#data/E

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

جدول (4): تأثير تغير المناخ على الانتاج الحيواني

آثار تغير المناخ على الثروة الحيوانية ترجع هذه التأثيرات في المقام الأول إلى زيادة درجة الحرارة وتركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، وتباين هطول الأمطار، ومزيج من هذه العوامل	
1. كمية ونوعية الأعلاف Quantity and Quality of Feeds	• تقليل كمية ونوعية العلف: ○ تغير نمو النبات وقلة إنتاجية الحبوب بزيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون ○ جودة محاصيل العلف والأعلاف قد تتأثر بارتفاع درجات الحرارة والظروف الجافة ○ تكوين المراعي حسب التغيرات في درجات الحرارة ومستويات ثاني أكسيد الكربون
2.توافر المياه Water Availability	• ستؤثر قضايا توافر المياه على قطاع الثروة الحيوانية الذي يستخدم المياه من أجله ○ شرب الحيوان ○ إنتاج المحاصيل العلفية، ○ تصنيع المنتج • لمعالجة هذه المشكلة، هناك حاجة لإنتاج المحاصيل وتربية الحيوانات في أنظمة الماشية التي تتطلب كمية أقل من المياه أو في المواقع التي تتوافر فيها وفرة المياه.
3.أمراض الحيوان Animal Diseases	• يمكن أن تتأثر صحة الحيوان بشكل مباشر أو غير مباشر بتغير المناخ، وخاصة ارتفاع درجات الحرارة: ○ ترتبط التأثيرات المباشرة بارتفاع درجة الحرارة مما يزيد من احتمالية الإصابة بالأمراض والوفاة. ○ ترتبط التأثيرات غير المباشرة بتأثيرات تغير المناخ على تسريع نمو مسببات الأمراض و/أو الطفيليات
4.الإجهاد الحراري Heat Stress	• يعتمد الإجهاد الحراري الذي تتعرض له الماشية على درجة الحرارة والرطوبة والأنواع والإمكانات الوراثية ومرحلة الحياة والحالة التغذوية.
1.4استخدام المغذيات العلفية Feed nutrient utilization	○ تحتاج الماشية إلى بعض المتطلبات الغذائية بما في ذلك الطاقة والبروتين والمعادن والفيتامينات، والتي تعتمد على المنطقة ونوع الحيوان ○ عدم تلبية الاحتياجات الغذائية للحيوان أثناء الإجهاد الحراري يؤثر على وظائف التمثيل الغذائي والجهاز الهضمي ○ يؤدي تقليل تناول العلف إلى توازن طاقة سلبي وانخفاض زيادة الوزن ○ إن تقليل تناول الماء قد يؤدي أيضًا إلى تقليل التعرق وتناول الطعام
2.4 الإنتاج الحيواني Animal Production	○ يعتبر الإجهاد الحراري مشكلة كبيرة بالنسبة للأبقار الحلوب خاصة الأبقار ذات الإنتاج العالي للحليب ○ الأبقار ذات إنتاج الحليب العالي تولد حرارة استقلابية أكثر من الأبقار ذات إنتاج الحليب المنخفض. ولذلك، فإن الأبقار ذات الإنتاج العالي من الألبان تكون أكثر حساسية للإجهاد الحراري. ○ الإجهاد الحراري على الدواجن: ▪ سوف يقلل من زيادة وزن الجسم، وتناول العلف ووزن الذبيحة، ومحتوى السعرات الحرارية من البروتين والعضلات. ▪ الإجهاد الحراري على الدجاج سوف يقلل من كفاءة التكاثر وبالتالي إنتاج البيض بسبب انخفاض تناول العلف وانقطاع التبويض
3.4 التكاثر Reproduction:	○ قد تتأثر الكفاءة الإنجابية للماشية بالإجهاد الحراري. ○ في الأبقار والخنازير يؤثر على نمو البويضات oocyte growth وضعف نمو الأجنة impairment of embryo development ومعدل الحمل pregnancy rate ○ قد تتعرض خصوبة الأبقار للخطر بسبب زيادة نقص الطاقة والإجهاد الحراري. كما ارتبط الإجهاد الحراري بانخفاض تركيز الحيوانات المنوية وجودتها في الثيران والخنازير والدواجن.
4.4 صحة الحيوان Animal Health	○ قد تؤثر درجة الحرارة المرتفعة لفترة طويلة على معدل الأيض، وحالة الغدد الصماء، وحالة الأكسدة، واستقلاب الجلوكوز والبروتين والدهون، ووظائف الكبد (انخفاض الكوليسترول والألبومين)، والأحماض الدهنية غير الأسترة non-esterified، وإنتاج اللعاب saliva production، ومحتوى HCO_3 اللعابي.
5.4 معدل الوفيات Mortality	○ الظروف الدافئة والرطبة التي تسبب الإجهاد الحراري يمكن أن تؤثر على نفوق الماشية. ○ ارتفاع درجات الحرارة ما بين 1 -5 درجات مئوية. قد يؤدي إلى ارتفاع معدل الوفيات في رعي الماشية. ○ كإجراء تخفيفي، يوصى باستخدام الرشاشات أو المظلات أو ممارسات الإدارة المماثلة لتبريد الحيوانات.
5. التنوع البيولوجي `Biodiversity	• مجموعات الأحياء التي تتناقص في التنوع البيولوجي الجيني معرضة للخطر، وأحد الدوافع المباشرة لفقدان التنوع البيولوجي هذا هو تغير المناخ. • تغير المناخ قد يؤدي إلى القضاء على 15% إلى 37% من جميع الأنواع في العالم. أثرت الزيادات في درجات الحرارة على تكاثر الأنواع، وهجرتها، ووفياتها، وتوزيعها.

Source: Idah Galih Permana.(2018). Climate Change and Livestock Impacts Adaptation and Mitigation. Agricultural University, Kuala Lumpour.https://slidetodoc.com/climate-change-and-livestock-impacts-adaptation-and-mitigation/

10.21608/MEAE.2024.248806.1240

جدول (5): الكمية المستهلكة والاحتياجات المائية لاهم المنتجات الغذائية في مصر خلال متوسط الفترة 2016-2020

البند	الكمية المستهلكة من الغذاء كجم/فرد/ السنة	*الاحتياجات المائية لسلع الغذاء م^3/ طن
الحبوب	259.34	**1429.02**
الخضروات	78.76	**324.37**
الفاكهة	76.62	**1040.05**
النشويات	31.32	**367.20**
اللحوم الحمراء	10.13	**9057**
لحوم الدواجن	12.16	**2268**
الألبان	52.94	**1120**
البيض	5.24	**2441**

المصدر: النشرة السنوية لحركة الإنتاج والتجارة الخارجية والمتاح للاستهلاك من السلع الزراعية، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، 2022. نشرة الري والموارد المائية، أعداد متفرقة، www.waterfootpint.org. * تم تقدير الاحتياجات المائية لإنتاج طن من المنتج النهائي (م3/ طن) عن طريق قسمة المقنن المائي (م3/ فدان) على انتاجية الفدان (طن/ فدان).

جدول (6): متوسط نصيب الفرد اليومي من السعرات الحرارية لاهم سلع الغذاء في مصر خلال الفترة (2016- 2020)

كالوري: عدد/يوم

البيان	2016	2017	2018	2019	2020
قمح	1321	1572	1488	1470	**1497**
ذرة	547	526	469	897	**914**
أرز	336	374	356	258	**286**
البطاطس	50	51	52	52	**77**
لحوم الابقار	27	27	41	24	**24**
لحوم الدجاج	33	33	40	50	**59**
الالبان	116	116	210	211	**223**
البيض	20	20	16	26	**27**

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء: النشرة السنوية لحركة الإنتاج والتجارة الخارجية والمتاح للاستهلاك من السلع الزراعية، أعداد متفرقة.

جدول (7): متوسط نصيب الفرد اليومي من البروتين لاهم سلع الغذاء في مصر خلال الفترة(2016- 2020)

جرام /يوم

البيان	2016	2017	2018	2019	2020
قمح	44.5	53	50.2	49.6	**50.5**
ذرة	11.6	11.2	9.9	19	**19.4**
أرز	7	7.8	7.5	5.4	**6**
البطاطس	1.1	1.1	1.1	1.1	**1.7**
لحوم الابقار	3.3	3.3	5	2.9	**3**
لحوم الدجاج	4.4	4.4	5.3	6.6	**7.8**
الالبان	5.4	5.4	27.6	27.8	**29.4**
البيض	1.7	1.7	2	3.3	**3.3**

المصدر: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء: النشرة السنوية لحركة الإنتاج والتجارة الخارجية والمتاح للاستهلاك من السلع الزراعية، أعداد مختلفة، نشرة الميزان الغذائي ، قطاع الشئون الاقتصادية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، أعداد متفرقة