الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الشهيد حمة لخضر الوادي

كلية علوم الطبية والحياة

قسم: البيولوجيا

الشعبة: البيئة والمحيط

التخصص :التنوع الحيوي والمحيط

مذكرة مقدمة لاستكمال متطلبات شهادة الماستر

تأثير الإحتباس الحراري على ديناميكية وباء اللشمانيا

إعداد الطلبة:

- أنور ناجي
- علي بوته

إشراف الأستاذ الدكتور:

خزاني بشير

نوقشت المذكرة علنا يوم:..../2026/06

أمام اللجنة المكونة من الاساتذة:

اللجنة	الرتبة	الجامعة	الصفة
د. خشخوش الأمين	أستاذ محاضر(أ)	جامعة الشهيد حمة لخضر	رئيسا
أ.د خزاني بشير	أستاذ التعليم العالي	جامعة الشهيد حمة لخضر	مشرفا ومقررا
د. بوصبيع إبراهيم عايدة	أستاذة محاضرة (ب)	جامعة الشهيد حمة لخضر	ممتحنا

السنة الجامعية:1446-1447 هـ/2025-2026 م

بسم الله الرحمن الرحيم

شكر وتقدير

الحمد لله الذي ألهمنا الصبر والثبات وأمدنا بالقوة على مواصلة مشوارنا الدراسي وتوفيقه لنا على إنجاز هذا العمل. والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين، نبي الهدى والعالمين محمد صلى الله عليه وسلم.

يجدر بنا في هذا المقام ان نتقدم بالشكر الجزيل والامتنان وعظيم العرفان إلى الأستاذ الدكتور "بشير خزاني"

على تأطيره لهذه المذكرة وعلى رحابة صدره وصبره على ما بذله من جهد وإرشاد ومتابعة وتسهيل كل العقبات خلال مراحل إنجاز هذا البحث المتواضع.

والشكر موصول للأساتذة، الأستاذ الدكتور خشخوش الأمين والاستاذة الدكتورة بوصبيع أبراهيم عايدة أعضاء لجنة المناقشة لتشريفهم هذا العمل بالاطلاع عليه وتصحيح أخطائه مشاركة منهم في تصويبه.

وفي الأخير نوجه شكرنا إلى كل من ساهم من قريب أو من بعيد وكل من كان له يد العون أو النصيحة في إتمام هذا البحث.

الإهداء

إلى اللواتي حملننا وهنا على وهن، أمهاتنا العزيزات

إلى الذين أفنوا شبابهم لراحة بالنا وسعادتنا آباءنا الأعزاء

إلى الزوجة الغالية، السند والمعين في السراء والضراء

إلى جميع أساتذتنا الكرام

إلى كل من تحلو الحياة بوجودهم الأبناء الأبرار

إلى كل الأخوة والأخوات

الملخص:

تحتل القضايا البيئية الهامة والخطيرة كالاحتباس الحراري موقعا متقدما في دراسات الاقتصاد والصحة والرفاه وذلك لما لها من تداعيات عميقة على حياة الأنسان.

داء الليشمانيات وهي مجموعة من الأمراض الطفيلية يسببها عدد من أنواع الأوالي من جنس الليشمانيا، تتفاوت تظاهرات المرض من آفات جلدية تشفى عفويا إلى مرض جهازي فتاك.

داء الليشمانيات مرض حيواني المنشأ في الأصل تسببه طفيليات من جنس الليشمانيا

أن ظاهرة الاحتباس الحراري هي حقيقة علمية ثابتة وأن آثارها ظاهرة للعيان.

تتسبب ظاهرة الاحتباس الحراري منذ الثورة الصناعية إلى يومنا هذا في مخاطر وأضرار للبشرية والكائنات الحية.

يهدف هذا العمل إلى تقييم أثر الأحتباس الحراري على ديناميكية وباء الليشمانيا وهذا من خلال مراجعة الدراسات السابقة.

تشير الدراسات السابقة التي تم فحصها والتطرق إلى معظمها إلى أن الاحتباس الحراري يؤثر على الناقل والمضيف مما يؤدي إلى توسع نطاق المرض وهذا كون درجة الحرارة عامل حاسم في نمو وتكاثر كل من المستودع والمضيف أي باستمرار الاحتباس الحراري تتوسع البيئات المناسبة لتكاثر ونمو مستودعات الأمراض المعدية

في حين أن هناك دراسات أخرى محدودة جدا تشير إلى ان الاحتباس الحراري يثبط ويقلل من انتشار وباء الليشمانيا، وهذا مما يستوجب اهتمام خاص وأخذ الحيطة والحذر والالتزام بالتدابير والحلول الممكنة للحد من انتشار الوباء.

الكلمات المفتاحية: الغازات الدفيئة، الاحتباس الحراري، الغلاف الجوي، الأمراض المعدية، الليشمانيا، الطفيلي، الناقل، الليشمانيا الحشوي.

Abstract

Environmental issues of great concern, particularly global warming, occupy a central position in studies of economics, health and well-being due to their profound implications for human life. Among the diseases influenced by environmental changes is leishmaniasis, a group of parasitic diseases caused by protozoa of the genus Leishmania. Its clinical manifestations range from self-healing cutaneous lesions to severe and potentially fatal visceral forms. Originally a zoonotic disease. leishmaniasis is strongly affected by temperature, which plays a decisive role in its presence and transmission dynamics. This study aims to evaluate the impact of global warming on the dynamics of leishmaniasis by reviewing and analyzing previous studies. The majority of the reviewed research indicates that rising temperatures affect both the vector and the host, leading to an expansion of the disease's geographical range as suitable environments for reservoirs and vectors increase. Conversely, a limited number of studies suggest that global warming may suppress or reduce the spread of leishmaniasis in certain regions. This highlights the need for further research and special attention, along with the adoption of preventive measures and possible solutions to mitigate future health risks.

Keywords: greenhouse gases, global warming, atmosphere, infectious diseases, leishmaniasis, parasite, vector, visceral leishmaniasis.

قائمة الإختصارات

AFED: Arab Forum for Environment and Development

CFC: Chlorofluorocarbure

DNDi: Drugs for Neglected Diseases initiative

EHP: European Environment and Health Process

FAO: Food and Agriculture Organization

HIV: Human Immunodeficiency Virus

IPCC: The Intergovernmental Panel on Climate Change

NOAA: The National Oceanic and Atmospheric Administration

PCR: Polymerase Chain Reaction

WHO: World Health Organization

الفهرس

الشكر و التقدير
الاهداء
الملخص
قائمة الاختصارات
المقدمة.....1
الفصل الأول: عموميات حول الاحتباس الحراري
أولا الغلاف الجوي.....4
1. تعريف الغلاف الجوي.....4
2. مكونات الغلاف الجوي.....4
3. طبقات الغلاف الجوي.....4
4. دور الغلاف الجوي في المحافظة على درجة حرارة الكوكب.....6
ثانيا تعريف الاحتباس الحراري.....7
تعريف الاحتباس الحراري.....7
تاريخ الظاهرة.....8
ثالثا آلية حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري.....9
1. غازات الاحتباس الحراري.....9

2.كيفية حدوث الظاهرة.....12
رابعا اسباب حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري.....13
1. اسباب طبيعية.....14
2. اسباب بشرية.....16
خامسا آثار الاحتباس الحراري.....18
6/ حلول مشكلة الاحتباس الحراري.....23
الفصل الثاني: عموميات حول داء الليشمانيا
أولا داء الليشمانيا.....29
1. تعريف الليشمانيات.....29
2. التوزيع الجغرافي لأصابات داء الليشمانيات.....29
3. طفيليات الليشمانيا.....31
1.3 التصنيف العلمي لطفيلي الليشمانيا 31
2.3 طريقة إنتقال الطفيلي وظهورالمرض 31
4. ناقل داء الليشمانيا 32
1.4التصنيف العلمي لذبابة الرمل 32
5. أنواع داء الليشمانيا.....33
1.5 داء الليشمانيا الجلدي.....33
2.5 داء الليشمانيا الحشوي.....34

3.5 داء الليشمانيا المخاطي.....35
6. أعراض داء الليشمانيات.....35
1.6 أعراض داء الليشمانيا الجلدي.....35
2.6 أعراض داء الليشمانيا الحشوي.....36
3.6 أعراض داء الليشمانيا المخاطي.....36
ثانيا عوامل الاصابة بداء الليشمانيا وطرق العلاج والوقاية منه.....36
1. عوامل الاصابة.....36
1.1 الظروف الاجتماعية والاقتصادية..... 36
2.1 سوء التغذية.....37
3.1 التغيرات البيئية.....37
4.1 تغير المناخ.....38
2. علاج داء الليشمانيا.....38
1.2 طرق العلاج من داء الليشمانيا 38
2.2 علاج داء الليشمانيا الجلدي 39
3.2 علاج داء الليشمانيا الحشوي.....39
4.2 علاج داء الليشمانيا المخاطي 40
3. الوقاية من داء الليشمانيا 41
1.3 الوقاية من داء الليشمانيا الجلدي.....42

الفصل الثالث: تأثير الاحتباس الحراري على ديناميكية الليشمانيا
1. التأثير الاحتباس الحراري على مراحل وعناصر انتشار المرض.....44
1.1 تأثير درجة الحرارة على الناقل.....44
2.1 تأثير الاحتباس الحراري على المستودع.....46
2. التأثير الاحتباس الحراري على بيئة انتشار المرض.....47
1.2 تأثير الاحتباس الحراري على هجرة السكان.....47
2.2 تأثير الاحتباس الحراري على الكائنات الحية.....48
3.2 تأثير الاحتباس الحراري على الرطوبة والامطار.....48
الخاتمة.....51
المراجع والمصادر

فهرس الوثائق

الوثيقة الأولى صورة 1 الطبقات الخمس الأساسية للغلاف الجوي.....6
الوثيقة الثانية صورة 2 تأثير الغازات الدفيئة.....11
الوثيقة الثالثة صورة 3 كيفية حدوث الاحتباس الحراري.....13
الوثيقة الرابعة صورة 4 خريطة توزع الاصابات لداء الليشمانيا الحشوي في العالم 30
الوثيقة الخامسةصورة 5 خريطة توزع الاصابات لداء الليشمانياالجلدي في العالم 30

المقدمة

مقدمة

عرفت الكرة الأرضية على مدار التاريخ الإنساني العديد من التغيرات المناخية مثل التقلبات الشمسية وبعض الثورات البركانية ومنها ما عرف بظاهرة الاحتباس الحراري .

إن ظاهرة الاحتباس الحراري هي زيادة درجة حرارة الأرض نتيجة لتراكم الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي مما يؤدي إلى تغيرات مناخية خطيرة وتأثيرات بيئية مدمرة على الكوكب (Perisetti وآخرون، 2023)، وبصورة أخرى هو أرتفاع درجة الحرارة في بيئة ما نتيجة تغير في سيلان الطاقة الحرارية من البيئة وأليها (Pidwirny، 2020) .لقد كان العلم السويدي " سفانيتي أرينيوس " أول من أطلق لفظة الاحتباس الحراري في 1896م . إن توزع الكائنات الحية في النظام البيئي يخضع لمجموعة من العوامل أهمها المناخ وعناصره المختلفة، ولعل الحرارة وظاهرة الاحتباس الحراري بالخصوص العامل البيئي الأكثر تأثيرا على أنتشار النباتات حيث أفاد (Zandalinus وآخرون، 2021) أن العديد من العوامل المتزامنة وأبرزها الاحتباس الحراري تسبب انخفاضا حادا في نمو النباتات وبقائها وكذلك يؤثر الاحتباس الحراري على الثروة الحيوانية وخاصة بالإجهاد الحراري وتأثيره على حيوانات المزارع (Gershoni، 2022)، إن التغيرات المناخية الملحوظة مشكلة كبيرة حيث يؤدي الاحتباس الحراري إلى التغيير في ديناميكية البيئة والصحة وإعادة توزيع الكائنات الحية عبر دفعها نحو مناطق جديدة هربا من أرتفاع درجة الحرارة أو تدهور موائلها. هذا التحول يزعزع استقرار النظم البيئية مما قد يؤدي زيادة الأمراض وفقدان التنوع البيولوجي وهذا بالتأثير على توزع الحشرات كالبعوض والقرادة لقد أجريت في العقود الاخيرة عديد الدراسات العلمية في محاولة لفهم تأثير الاحتباس الحراري على ديناميكية الامراض المنقولة عن طريق البعوض وهذا من اجل تجنب التغيرات التي قد تحدث في الأنظم البيئية وتأثيراتها الممكن حدوثها.

يهدف هذا العمل والمتمثل في دراسة المراجعة إلى تقييم دور الاحتباس الحراري وتأثيره على ديناميكية الامراض المنقولة عن طريق البعوض وبالخصوص وباء الليشمانيا و الامراض المنقولة عن طريق البعوض مرتبطة ارتباط كبير بانتشار نوع البعوض الناقل فنجد الليشمانيا ترتبط بتواجد ذباب الرمل في المناطق الجغرافية وبؤر الوباء (Khezzani وآخرون، 2023).

وللوصول للهدف المنشود تم تقسيم البحث إلى ثلاثة فصول كالاتي:

الفصل الأول: عموميات حول ظاهرة الاحتباس الحراري.

الفصل الثاني :عموميات حول داء الليشمانيا.

الفصل الثالث: مراجعة الابحاث المتعلقة بتاثير الاحتباس الحراري على ديناميكية داء الليشمانيا.

الفصل الأول:عموميات حول الإحتباس الحراري

أولا الغلاف الجوي

1.تعريف الغلاف الجوي

هو غلاف غير مرئي من الغازات يحيط بكوكب الأرض ويتكون من مزيج من الاكسجين والنيتروجين بنسبة تصل إلى 99 % اما ما تبقى وهو1 %فهو مزيج من غازات ثاني أكسيد الكربون والأرجون والهيليوم والنيون وغيرها من الغازات إضافة إلى بخار الماء والغبار وتقع 98 % من كتلة الغلاف الجوي في أول 30 كم قريبة من سطح الأرض.

2.مكونات الغلاف الجوي

يتكون الغلاف الجوي من مزيج متعدد من الغازات معظمها غازي النيتروجين بنسبة 78%والأكسجين بنسبة 21%والنسبة المتبقية وهي 1 %عبارة عن خليط من غازات أخرى بكميات أقل كما يحتوي على بخار الماء وعلى مجموعة من الجسيمات الصغيرة الصلبة والسائلة العائمة تسمى الهباء الجوي منها حبوب اللقاح والرماد البركاني والغبار والأملاح المتكونة من رذاذ البحر المتطاير وغيرها (الإدارة الوطنية للمحيطات، 2024).

3. طبقات الغلاف الجوي

1.3 طبقة التروبوسفير: طبقة التروبوسفير(Troposphere) هي اقرب طبقات الغلاف الجوي لسطح الارض وتمتد من سطح الارض وحتى 10 كم فوق مستوى سطح البحر ويقع في هذه الطبقة اغلب احداث الطقس وتقلباته نظرا الى وجود حوالي99% من بخار الماء في هذه الطبقة و ينخفض فيها كل من الضغط ودرجة الحرارة بالتوجه نحو الاعلى.

2.3 طبقة الستراتوسفير: طبقة الستراتوسفير(Stratospher) هي الطبقة الثانية من طبقات الغلاف الجوي بعدا عن سطح الارض وتمتد من طبقة التروبوسفير الى ما يقارب ب 50 كم من مستوى سطح الارض وتتواجد فيها طبقة الاوزن المميزة حيث تمتص جزيئات الاوزن الاشعة الفوق البنفسجية القادمة من الشمس ثم تحويلها الى حرارة وعلى عكس طبقة التروبوسفير تمتاز هذه الطبقة بارتفاع درجة الحرارة فيها نحو الاعلى بسبب افتقارها للاضطرابات التيارات الصاعدة

من طبقة التروبوسفير لذا تعد هذه الطبقة مناسبة لحركة الطائرات التجارية خاصة في الجزء السفلي منها.

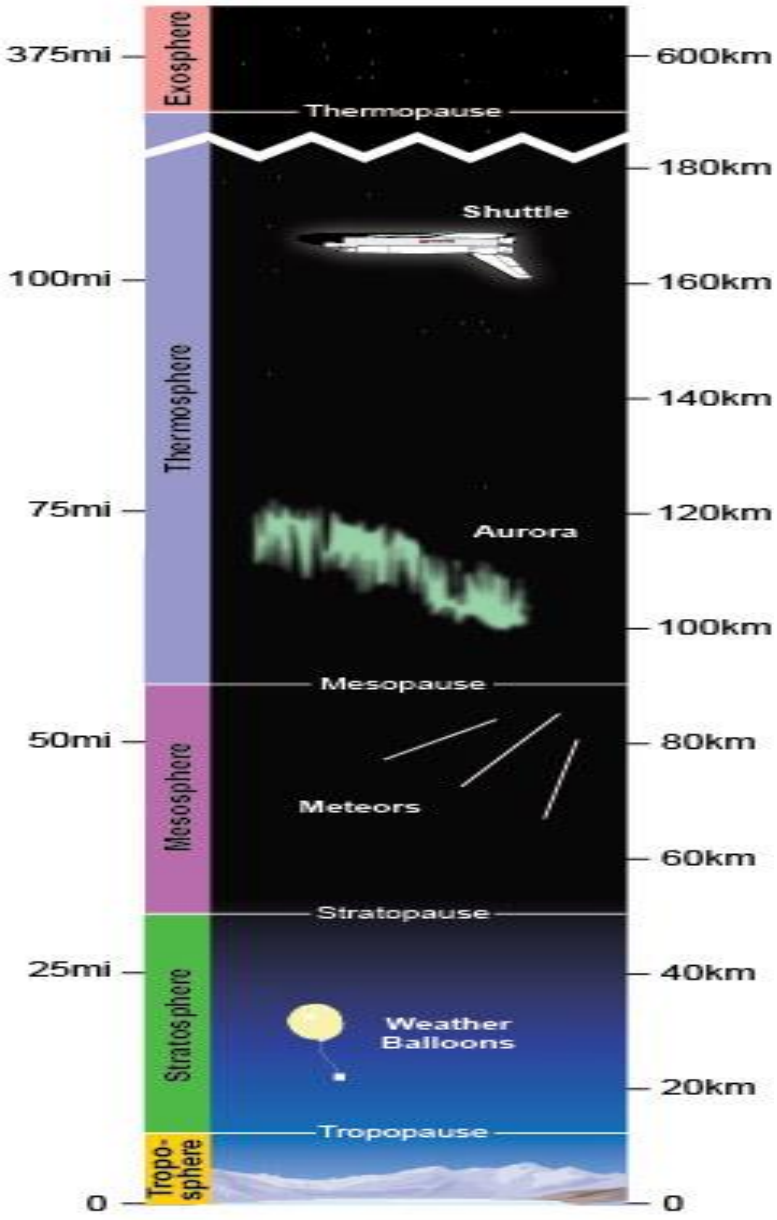
3.3 طبقة الميزوسفير: طبقة الميزوسفير (Mesosphere) هي الطبقة الثالثة من طبقات الغلاف الجوي وتمتد المسافة 85 كم من مستوى سطح الارض وتحترق فيها اغلب النيازك وهنا تعود درجات الحرارة الى الانخفاض كما يقل فيها الضغط الجوي بالتوجه نحو الاعلى.

4.3 طبقة الثيروموسفير: طبقة الثيروموسفير (Thermosphere)هي الطبقة الاقرب الى الفضاء الخارجي منها الى الغلاف الجوي وتمتاز هذه الطبقة بوجود الاقمار الصناعية في نطاقها ويتم فيها امتصاص الاشعة السينية ذات الطاقة العالية والاشعة فوق البنفسجية المنبعثة من الشمس ما يؤدي الى ارتفاع درجة الحرارة هذه الطبقة كما ويؤثر اختلاف كميات الطاقة القادمة من المشمس نحوها في تحديد ارتفاع الجزء العلوي منها ودرجة حرارة هذه الطبقة، ويتراوح ارتفاع هذه الطبقة بين 500-1000كم فوق مستوى سطح الارض وتصل درجة الحرارة فيها بين 500°−2000° درجة مئوية وتحدث في هذه الطبقة ظاهرة الشفق القطبي الذي يظهر في القطب الشمالي والجنوبي.

5.3 طبقة الاكسوسفير: طبقة الاكسوسفير (Exosphere) تشبه هذه الطبقة من الغلاف الجوي الفضائي الخارجي خاصة في قلة وجود الهواء فيها والذي يتواجد على هيئة طبقة رقيقة جدا واختلف العلماء في تحديد الحدود النهائية الفعلية لها اذ يقدرون الحد النهائي للجزء العلوي لهذه الطبقة بين 100.000−190.000 كم فوق سطح الارض.

6.3 طبقة الايونوسفير: طبقة الايونوسفير (Ionospher) هي ليست طبقة بحد ذاتها كباقي طبقات الغلاف الجوي وتمتد من عدة نطاقات في أجزاء بين طبقتي الميزوسفير والتيروموسفير وسميت بذلك بسبب اصطدام الاشعة ذات الطاقة العالية المنبعثة عن شمس بالذرات والجزيئات المكونة لها وينتج عن هذا الاصطدام انفصال الالكترونات وتسريبها اي شحنها بالطاقة الكهربائية مما يمنح هذه الطبقة عددا من الميزات الخاصة بها

(المركز الوطني للأرصاد الجوية، 2021).



صورة 1: الطبقات الخمس الأساسية للغلاف الجوي (NOAA، 2024).

4. دور الغلاف الجوي في المحافظة على درجة حرارة الكوكب

يُعدّ الغلاف الجوي درعًا واقيًا للأرض، إذ يلعب دورًا مزدوجًا في تنظيم درجة حرارتها. فهو يسمح بمرور جزء من الإشعاع الشمسي الذي يسخّن سطح الكوكب، بينما يمتص ويعيد إشعاع جزء من الحرارة المنبعثة نحو الفضاء، مما يحقق توازنًا حراريًا يحافظ على الحياة. من دون هذا الغلاف، لانخفض متوسط درجة حرارة الأرض إلى ما دون الصفر، ولما كانت الحياة ممكنة. إلا أن زيادة تراكم الغازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان تخل بهذا التوازن، فتحتبس مزيدا

من الحرارة داخل الغلاف الجوي مسببة ظاهرة الاحتباس الحراري. وبذلك فإن الغلاف الجوي في حالته الطبيعية يحمي الأرض من التغيرات الحرارية المفرطة، أما اختلال تركيبه فيؤدي إلى تفاقم ظاهرة الاحترار العالمي.(Pidwirny، 2020).

ثانيا تعريف ظاهرة الاحتباس الحراري

على مدار التاريخ الإنساني عرفت الأرض العديد من التغيرات التي استطاع الإنسان تبرير معظمها بالأسباب الطبيعية مثل بعض الثروات البركانية والزلازل والعواصف الشديدة وغيرها من الكوارث إلا أن الزيادة المفاجئة في درجات حرارة العالم على مدار القرنين الماضيين وخاصة في العشرين منه الأخيرة لم يستطع العلماء إخضاعها إلى أسباب طبيعية ذاتها، حيث كان للنشاط الإنساني خلال هذه الفترة أثر كبير يجب أخذه بالاعتبار لتفسير هذا الارتفاع المطرد في درجات الحرارة (الشعلان، 2010).

لقد كان العلم السويدي " سفانيتي أرينيوس " أول من أطلق لفظة الاحتباس الحراري في 1896م على النتائج المترتبة عن إزدياد كميات غاز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي الناتجة عن عمليات حرق الوقود ويعتبر هذا الغاز المسؤول الأول عن الاحتباس الحراري الذي تجاوز قدرة

الطبيعة على إحتوائه السبب المباشر لهذه الظاهرة (الشعلان، 2010).

ولقد قدمت مجموعة من التعاريف لظاهرة الاحتباس الحراري أهمها:

*** الاحتباس الحراري**

هو ظاهرة ارتفاع درجة الحرارة في بيئة ما نتيجة تغير في سيلان الطاقة الحرارية من البيئة وإليها، وعادة ما يطلق هذا الاسم على ظاهرة إرتفاع درجات حرارة الأرض عن معدلاتها الطبيعية (Hillman وFawcott، 2007). غير أن الاتجاه نحو هذه التغيرات يجري بمعدل أسرع مما كانت تتنبأ به المعطيات المناخية المعروفة، إذ تشير تقديرات علمية حديثة إلى أن درجات الحرارة في أجزاء مختلفة من الكرة الأرضية سترتفع بمقدار ضعف ما كانت تتوقعه الدراسات المناخية ولعل الأرقام التي تقدمها جماعات الدفاع عن البيئة لتؤكد أن نسبة مساهمة

الولايات المتحدة في إنبعاث الغازات المسؤولة عن ظاهرة الاحتباس الحراري تزيد على 24 % في حين أن عدد سكانها لا يزيد على 4 % من مجموع سكان العالم (فروحات، 2012).

*** تاريخ الظاهرة**

كان سفانتي أرينيوس (1859_1927) عالما سويديا وكان أول من إدعى عام 1896 أن إحتراق الوقود الأحفوري قد يؤدي في النهاية إلى زيادة الاحتباس الحراري العالمي وإقترح وجود علاقة بين تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي ودرجة الحرارة، ووجد أن متوسط درجة الحرارة سطح الأرض يبلغ حوالي 15 درجة مئوية بسبب قدرة بخار الماء وثاني أكسيد الكربون على امتصاص الأشعة تحت الحمراء ويسمى هذا بظاهرة الاحتباس الحراري الطبيعية، وإقترح أرينيوس أن مضاعفة تركيز ثاني أكسيد الكربون سيؤدي إلى ارتفاع درجة الحرارة بمقدار 5 درجات مئوية و حسب هو وتوماس تشامبرلين أن الأنشطة البشرية يمكن أن ترفع درجة حرارة الأرض بإضافة ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي وكان هذا البحث نتيجة ثانوية لبحث حول ما إذ كان ثاني أكسيد الكربون سيفسر أسباب العصور الجليدية الكبرى ولم يتم التحقق من ذلك فعليا حتى عام 1987.

بعد اكتشافات أرينيوس وتشامبرلين نسي الموضوع لفترة طويلة في ذلك الوقت كان يعتقد أن التأثيرات البشرية ضئيلة مقارنة بالقوى الطبيعية مثل النشاط الشمسي ودوران المحيطات كما كان يعتقد أن المحيطات تعد مستودعات كربون كبيرة بحيث تلغى تلقائيا تلوثنا وكان ينظر إلى بخار الماء على أنه غاز دفيئة أكثر تأثيرا بكثير.(Weart، 2008).

ظلت الحجة القائلة بأن المحيطات تمتص معظم ثاني أكسيد الكربون قائمة ومع ذلك في خمسينات القرن الماضي وجدت أدلة على أن عمر ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي يبلغ حوالي 10 سنوات علاوة على ذلك لم يكن معروفا بعد ما سيحدث لجزئي ثاني أكسيد الكربون بعد ذوبانه في المحيط ربما كانت قدرة المحيطات على الاحتفاظ بثاني أكسيد الكربون محدودة أو ربما يعود ثاني أكسيد الكربون إلى الغلاف الجوي بعد فترة أظهرت الأبحاث أن المحيط لا يمكن أن يكون مصدرا كاملا لثاني أكسيد الكربون ويعتقد أن ما يقارب من ثلث ثاني أكسيد الكربون الناتج عن الأنشطة البشرية فقط ليمتصه المحيط.

في أواخر الخمسينات وأوائل الستينيات القرن الماضي استخدم تشارلز كيلينغ أحدث التقنيات المتاحة لإنتاج منحنيات تركيز ثاني أكسيد الكربون الجوي وقد أصبحت هذه المنحنيات أحد أهم رموز الاحتباس الحراري أظهرت المنحنيات اتجاها تنازليا في درجة الحرارة السنوية العالمية من أربعينيات القرن الماضي إلى سبعينياته في الوقت نفسه أظهرت أبحاث رواسب المحيطات وجود ما لا يقل عن 32 دورة من البرودة والدفء خلال المليونين ونصف المليون سنة الماضية بدلا من 4 دورات فقط لذلك بدأ الخوف يتزايد من اقتراب عصر جليدي جديد.

في ثمانينات القرن العشرين بدأ منحنى متوسط درجة الحرارة السنوية العالمية في الارتفاع أخيرا بدأ الناس يشككون في نظرية العصر الجليدي الجديد القادم في أواخر الثمانينات بدأ المنحنى في الارتفاع بشكل حاد لدرجة أن نظرية الاحتباس الحراري بدأت تكتسب أرضية بسرعة، بدأت المنظمات غير الحكومية البيئية في الدعوة إلى حماية البيئة العالمية لمنع المزيد من الاحتباس الحراري، وكان ستيفن شنايدر قد تنبأ لأول مرة بالاحتباس الحراري في 1976 وهذا جعله أحد أبرز خبراء الاحتباس الحراري في العالم.

ثالثا: آلية حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري

1. غازات الاحتباس الحراري

الغازات الدفيئة هي غازات توجد في الغلاف الجوي تتميز بقدرتها على إمتصاص الأشعة التي تفقدها الأرض فتقلل ضياع الحرارة من الأرض إلى الفضاء مما يساعد على تسخين جو الأرض وبالتالي تساهم في ظاهرة الاحتباس الحراري وبمعنى أخر تحبس أشعة الشمس وتمنعها من الهروب من سطح الأرض وبالتالي يسبب ارتفاع درجة حرارة الارض (Zakaisem، 2008) هاته الغازات ناتجة عن النشاط الصناعي للنفط والفحم أو هي ملوثات الجو مثل البراكين وحرق الغابات تتجمع هذه الغازات في الغلاف الجوي وهي غاز ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروجين (صابر، 2009). والميثان والغازات المفلورة المعروفة باسم مركبات كلوروفلور كاربون CFC(صابر، 2009).

1.1 غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2): بدأت الزيادة المتسارعة لهذا الغاز مع الثورة الصناعية الأولى ومصدره الرئيسي هو حرق الفحم في محطات الطاقة الحرارية واستغلال الطاقة الاحفورية إضافة إلى الغاز المتسرب من المباني التجارية والسكنية وحركة النقل(لونيسي، 2021).

غاز ثاني أوكسيد الكربون وصيغته الكيميائية (CO_2) وهو يمثل نحو 55% من غازات الدفيئة في الوقت الحاضر مع الإشارة إلى تركيزه في الغلاف الجوي حيث سجل خلال العقدين الماضيين معدل الزيادة السنوية ب15 (جزء بالمليون)، هذا الغاز بمعدلاته الطبيعية هو أساس ديمومة الإنتاج الغذائي على سطح الأرض اذ تقوم النباتات بعملية البناء الضوئي وانتاج الاكسجين الذي هو اساس لحياة الكائنات الحية أما خطورته فتمكن بزيادة تركيزه في طبقات الغلاف الجوي حيث يصبح كالبيوت الزجاجية التي ترفع معدلات درجات الحرارة على سطح الأرض كونها لا تسمح بانتقالها من الغلاف الجوي إلى الفضاء الخارجي ومن ثم تضل الحرارة مرتفعة دائما في طبقات الغلاف الجوي (Perisetti واخرون، 2023).

2.1 الميثان: وصيغته الكيميائية (CH_4) وبحسب التقديرات والقياسات العلمية فإن معدل تركيزه في الغلاف الجوي ازداد إلى نحو1060 (جزء بالمليون) بمعدل نحو 115% منذ إنطلاق الثورة الصناعية مع الإشارة إلى هذا التركيز مازال في تصاعد الأنشطة البشرية غير المستدامة وفي الوقت الحاضر فإن التأثير الاشعاعي. لغاز الميثان يصل الى نحو 20% من التأثير الاشعاعي لكامل غازات الدفيئة وإلى جانب الوقود الأحفوري وزيادة مقالب القمامة وعدم معالجة مياه الصرف الصحي والأنشطة الزراعية (كزراعة الأرز) وتربية الماشية وبحسب الابحاث العلمية فإن قوة تأثير الميثان على رفع درجة الحرارة الجو تزيد عن قوة تأثير ثاني أكسيد الكربون بما يقارب 25مرة (سيد الشريف، 2022).

3.1 كلور فلوروكربون: وصيغته الكيميائية (CFC_5) وهو عبارة عن مجموعة متراكبة من الغازات لا توجد في الجو بشكل طبيعي فهي صيغة الإنسان (أنشطة بشرية) وتتم بقدرتها على البقاء لفترة طويلة ومن ثم فهي تمتزج مع الغازات الاخرى في طبقات الجو على نحو كامل كما تتسم بتأثيرها الخطير على طبقة الأوزون في الستراتوسفير حيث تعتبر متهم رئيسي في الاحتباس الحراري، حيث أن التأثير الاشعاعي يعادل 14% من التأثير الكلي لغازات الدفيئة.

لكلور فلوركربون من الغازات التي تستخدم في عمليات التبريد والتكييف والايروسولات المنبعثة من اصباغ الشعر ومزيلات الروائح والمذيبات الصناعية وصناعة العطور ونحوها

(سيد الشريف، 2022).

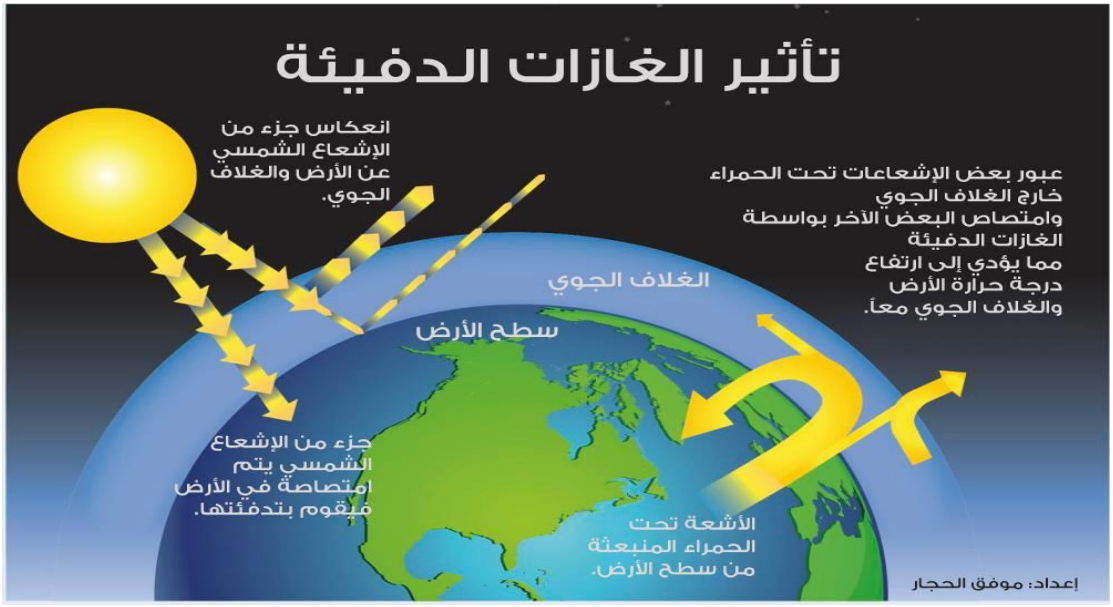
4.1 أكسيد النتروز

وصيغته الكيميائية (N_2O) وله عدة مصادر وأبرزها استخدام الأسمدة الازوتية في الزراعة وحرق الوقود والمخلفات بقايا الزراعية وعوادم الطائرات والنشاط الحيوي للكائنات الدقيقة. خاصة تأثير البكتيريا في التربة، وتأثيره في الغلاف الجوي يعادل 06%من إجمالي تاثير غازات الدفيئة (سيد الشريف، 2022).

5.1 الغازات المفلورة

وهي مجموعة من الغازات تنتج من مجموعة مختلفة من الأنشطة الصناعية حيث تستخدم في بعض الأحيان كبدائل للمواد المدمرة لطبقة الاوزون وبالرغم من أن نسبة إنبعاثها عادة ما تكون قليلة إلا انها لها تأثير قوي في الاحتباس الحراري ومنها:

- هايروكلوروفلوركربون: ($HCFC_2$) وهي مجموعة غازات.
- بير فلور كربون (PFCS) وهي عبارة عن مجموعة غازات.
- سادسي فلور الكبريت (SF_6).
- ثلاثي فلور النيتروجين (NF_3).
- ثلاثي فلور المثيل (CF_3).
- خماسي فلور الكبريت (SF_5) (لونيسي، 2021).



صورة 2: تأثير الغازات الدفيئة (الحجار، 2021).

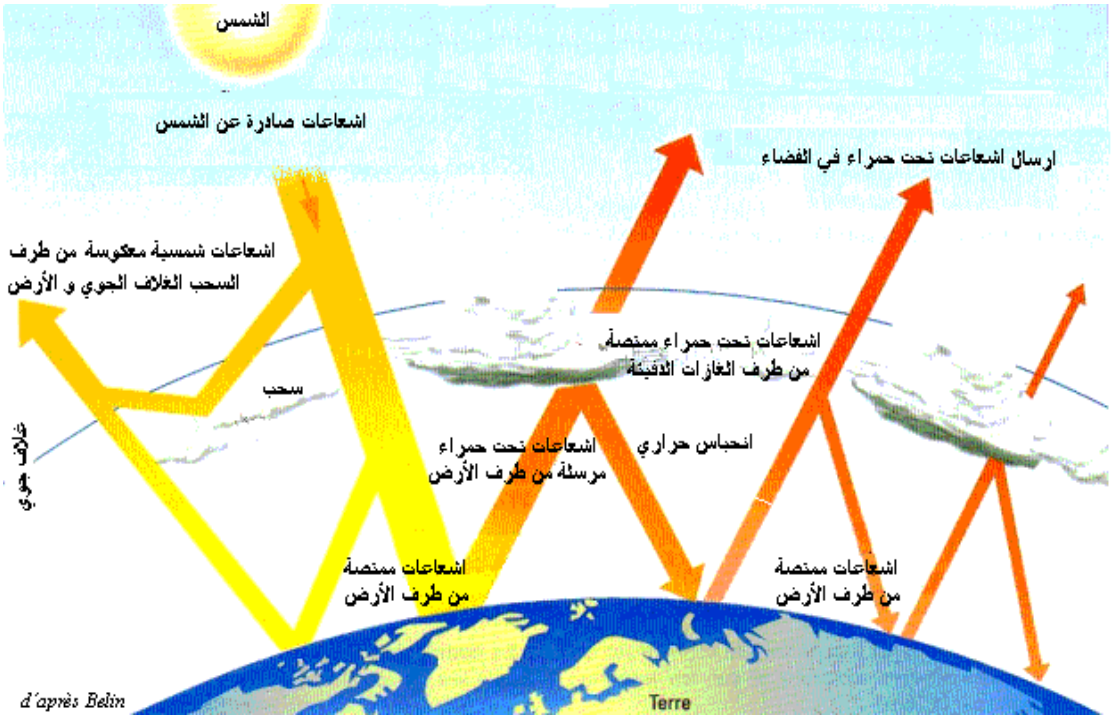
2. كيفية حدوث الظاهرة

تقوم هذه الغازات الموجودة في الغلاف الجوي للكرة الأرضية بإمتصاص الأشعة تحت الحمراء التي تنبعث من سطح الأرض كانعكاس للأشعة الساقطة على سطح الأرض من الشمس وتحبسها في الغلاف الجوي الأرضي، وبالتالي تعمل تلك الأشعة المحتبسة على تدفئة سطح الأرض ورفع درجة حرارته(أسامة، 2000).

والجدير بالذكر أن غازات الصوبة الخضراء والتي يتكون معظمها من بخار الماء وثاني أكسيد الكربون والميثان والأوزون هي غازات طبيعية تلعب دورا مهما في تدفئة سطح الأرض حتى يمكن الحياة عليه، فبدونها قد تصل درجة حرارة سطح الأرض ما بين 19 درجة و15 درجة سلزيوس تحت الصفر حيث تقوم تلك الغازات بإمتصاص جزء من الأشعة تحت الحمراء التي تنبعث من سطح الأرض كإنعكاس للأشعة الساقطة على سطح الأرض من الشمس وتحتفظ بها في الغلاف الجوي للأرض، لتحافظ على درجة حرارة الأرض في معدلها الطبيعي لكن مع التقدم في الصناعة ووسائل المواصلات منذ الثورة الصناعية وحتى الآن مع الاعتماد على الوقود الحفري (الفحم والبترول والغاز الطبيعي) كمصدر أساسي للطاقة ومع إحتراق هذا الوقود الحفري لإنتاج الطاقة واستخدام غازات الكلوروفلور والكربون والتي تنتج من صناعات عديدة أهمها

الأيروسول التي تحمل المبيدات أو بعض مواد المزيل روائح العرق كما تستخدم هذه المركبات على هيئة سائل في أجهزة التكييف والثلاجات واجهزة التبريد(محمد الحسن، 2006).

نتيجة لهذه العوامل أصبحت تنتج غازات الصوبة الخضراء بكميات كبيرة تفوق ما يحتاجه الغلاف الجوي للحفاظ على درجة حرارة الأرض وبالتالي أدى وجود تلك الكميات الإضافية من تلك الغازات إلى الاحتفاظ بكمية أكبر من الحرارة في الغلاف الجوي بالتالي من الطبيعي أن تبدأ درجة حرارة سطح الأرض في الزيادة (فروحات، 2012).



صورة 3: كيفية حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري (NOAA، 2015).

رابعا: أسباب حدوث ظاهرة الاحتباس الحراري

لا يزال معظم الناس غير مدركين لظاهرة الاحتباس الحراري ولا يعتبرونها مشكلة كبيرة في السنوات القادمة فما أكثر الناس الذين لا يفهون أن الاحترار العالمي يحدث حاليا ونحن بالفعل نشهد بعض من آثاره على النظم البيئية والتوازن البيئي فما هي الأسباب

(بن راحلة وأقاري، 2019).

في الحقيقة هناك أسباب عديدة للاحتباس الحراري وتبين القياسات التي أجراها كثير من العلماء المختصين بموضوع تغير المناخ أن متوسط درجة حرارة سطح الأرض على الصعيد العالمي قد ازداد بنحو 0.8 درجة مئوية منذ القرن 19 من الأهمية بمكان تحديد ما إذا كان هذا الاحترار العالمي يرجع إلى أسباب طبيعية كما يقال أم لأسباب بشرية، وهذا يعني أن الاحتباس الحراري شرط أساسي للحياة على الأرض فبدونه تكون درجة الحرارة على الأرض أقل من 18م فدرجة الحرارة لكوكبنا ناتجة عن التوازن بين الطاقة الحرارية المنبعثة من أشعة الشمس، تستمد الأرض منها فيما تفقد بعضها إلى الفضاء الخارجي هذه العملية باستمرار الحياة على كوكب الأرض وعليه فإن ظاهرة الاحتباس الحراري عملية طبيعية تدفئ سطح الأرض عندما تصل طاقة الشمس إلى الغلاف الجوي للأرض، ينعكس جزء منها إلى الفضاء ويتم امتصاص الباقي وإعادة إشعاعه بواسطة غازات الدفيئة (بن راحلة وأقاري، 2019).

في المجمل فإن ظاهرة الاحتباس الحراري نظام قائم بحد ذاته ويدخل ضمن مجموعة من الأنظمة المختلفة التي تحافظ على كوكب الأرض واستمرار الحياة عليها بدء بالحق المغناطيسي الذي يحمينا من الإشعاعات الشمسية إلى نظام الغلاف الجوي فضلا على أنظمة بيئية كثيرة، لكن المشكلة أن هناك دلائل علمية بشك أقل تؤكد على دور النشاط البشري (استهلاك الطاقة الاحفورية: النفط والفحم والغاز الطبيعي....) في الاحتباس الحراري الزائد عن المعدلات الطبيعية المؤثر تبعا لذلك على تغيرات المناخ على المستوى العالمي أو النطاقي حيث تتفاوت درجات التأثر بهذه الظاهرة من منطقة إلى اخرى (بن راحلة وأقاري، 2019).

وفي الأخير نحاول تقسيم العوامل المتسببة في حدوث الظاهرة إلى اسباب مباشرة وطبيعية وغير مباشرة نشاطات الإنسان من أهمها:

1. أسباب طبيعية

1.1 النشاط الشمسي

لقد لعبت الشمس دورًا مهيمنًا منذ زمن بعيد على الطبيعة. تقع على بُعد 93 مليون ميل، أي ما يعادل 149 مليون كيلومتر من الأرض، إلا أن نشاطها المتواصل يضمن تأثيرًا مستمرًا على

كوكبنا، يتجاوز الضوء والحرارة الواضحة، ليشمل تيارًا ثابتًا من الجسيمات في شكل الرياح الشمسية، إضافةً إلى القصف غير المتوقع من التوهجات الشمسية والقفزات الكتلية الإكليلية.

وأقل ما يمكن ملاحظته هو البقع الشمسية التي تملأ السطح الشمسي، رغم أنها ترتبط بتفاعلات أكثر عنفًا. كل هذا يدخل ضمن ما يُعرف بـ الطقس الفضائي. ووفقًا لوكالة ناسا، فإن الطاقة المنبعثة في شعلة شمسية واحدة تكافئ انفجار 100 مليون قنبلة هيدروجينية عملاقة في الوقت نفسه. وهذا يُظهر حجم وخطورة النشاط الشمسي على الحقل المغناطيسي للأرض، فضلًا عن تأثيره الكبير على الغلاف الجوي، مما يشكل تهديدًا حقيقيًا لمستقبل البشرية

.(Zakaisem، 2008)

تدور الأرض حول نفسها بمحورٍ منحرف قليلًا عن مركزها، وقد ساهم هذا الانحراف في حدوث تغيّرات كبيرة في المناخ. ويُعتبر العالم الجيوفيزيائي رايلي (Rayleigh) من أبرز من درس هذه الظاهرة في عملية أسماها تشتت رايلي (Rayleigh Scattering)، وهي تتعلق بتوزيع حرارة وضوء الشمس. يرى رايلي أن توزيع ضوء وحرارة الشمس يتم بواسطة جزيئات الهواء، إذ تصل معظم الأشعة إلى الأرض من اتجاهات أخرى غير مباشرة من الشمس، مما يؤدي إلى تغيّرات مناخية متعددة بفعل تشتت رايلي. وقد لوحظ أن كمية معتبرة من الضوء المشتت يتم توجيهها عكسيًا من الأرض إلى الفضاء، بينما يحدث امتصاص لأشعة الشمس في مدى الأشعة فوق البنفسجية بفعل طبقة الأوزون، وفي مدى الأشعة تحت الحمراء بفعل الماء وثاني أكسيد الكربون. وفي عملية الامتصاص هذه، يتحول الإشعاع الشمسي إلى حرارة تُنبعث من الجزيئات في صورة أشعة طويلة الموجة (القاسم، 2017).

2.1 الانفجارات البركانية

تُعدّ الانفجارات البركانية من العوامل الطبيعية التي تسهم في التغيرات المناخية والاحتباس الحراري، حيث يؤدي الانفجار البركاني الواحد إلى إطلاق كميات ضخمة من ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، وبخار الماء، والرماد البركاني، وغازات أخرى إلى الغلاف الجوي. وعندما تزداد نسبة ثاني أكسيد الكربون في الهواء، ترتفع قدرة الغلاف الجوي على احتجاز الحرارة، مما

يؤدي إلى ارتفاع تدريجي في درجة حرارة الأرض. وتنتشر الجسيمات الدقيقة الناتجة عن الانفجارات البركانية في الطبقات العليا من الغلاف الجوي، مسببة تغيرات مؤقتة في التوازن الإشعاعي للأرض، إذ يمكن أن تعكس جزءًا من أشعة الشمس إلى الفضاء، فتؤدي في البداية إلى تبريد مؤقت، إلا أن تراكم غازات الدفيئة وخاصة ثاني أكسيد الكربون على المدى البعيد يسبب زيادة واضحة في متوسط درجات الحرارة العالمية. كما أن الرماد البركاني الدقيق يمكن أن يبقى عالقًا في الغلاف الجوي لفترات طويلة، مما يغير من نفاذية الغلاف الجوي ويؤثر على توزيع الطاقة الحرارية بين طبقاته. ومع تكرار هذه الانفجارات على مدى سنوات أو عقود، تزداد كمية الغازات الدفيئة في الجو، وهو ما يعزز من ظاهرة الاحتباس الحراري الطبيعي، التي يمكن أن تتحول إلى احتباس مفرط إذا ترافقت مع النشاطات البشرية الملوثة كحرق الوقود الأحفوري وإزالة الغابات (بن راحلة وأقاري، 2019).

2. أسباب بشرية

1.2 قطع الاعشاب والأشجار وإزالة الغابات

نشهد اليوم تراجعًا ملحوظًا في الغطاء النباتي وعدد الأشجار، لا سيما في المناطق الاستوائية، حيث تقوم العديد من الشركات بقطع الأشجار في غابات الأمازون لاستخدام أخشابها في مختلف الصناعات. وتُعد إزالة الغابات وتدهور حالها من أهم أسباب الاحتباس الحراري، إذ تلعب النباتات دورًا أساسيًا في امتصاص ثاني أكسيد الكربون واستخدامه في عملية النمو، بينما يؤدي إتلافها أو حرقها إلى إطلاق هذا الغاز مجددًا في الغلاف الجوي. كما ينبعث غاز الميثان من النباتات المتحللة بعد موتها، وهو غاز دفيء أشد تأثيرًا من ثاني أكسيد الكربون في احتباس الحرارة. وبذلك، فإن إزالة الغابات وإتلافها يتسببان بضرر مضاعف: فمن جهةٍ يؤديان إلى زيادة انبعاث الغازات الدفيئة، ومن جهة أخرى يُقلّلان من قدرة الغطاء النباتي على امتصاص الكربون. وتشير الدراسات إلى أن نحو 40٪ من ثاني أكسيد الكربون المنبعث إلى الغلاف الجوي خلال الـ 150 سنة الماضية يعود إلى تدمير الغابات. ومع ذلك، تبقى هذه النسبة صغيرة مقارنةً بما هو مخزون في الغابات العالمية، إذ تحتفظ الغابات الشمالية في كندا وروسيا وحدها بنحو 50٪ من مخزون الكربون في العالم (الحسين، 2004).

2.2 حرق الوقود الأحفوري لانتاج الطاقة

يتسبب حرق الوقود الأحفوري في إطلاق ملايين الأطنان من الغازات التي تؤدي إلى حدوث احتباس حراري في الغلاف الجوي، مما يجعل الأنشطة البشرية السبب الرئيسي في ارتفاع درجة حرارة الأرض خلال الخمسين سنة الماضية. فقد أدت الأنشطة الصناعية الحديثة، التي تعتمد عليها طبيعة الحياة المعاصرة، إلى زيادة كبيرة في مستويات الغازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون (CO_2) والميثان (CH_4) وأكسيد النيتروجين (N_2O) في الغلاف الجوي.

ومنذ بداية الثورة الصناعية، بدأ الإنسان في حرق كميات متزايدة من الوقود الأحفوري لتوليد الطاقة وتشغيل المصانع ووسائل النقل، الأمر الذي أدى إلى تراكم غاز ثاني أكسيد الكربون في الجو. وينتج هذا الغاز عن تفاعل الكربون مع الأكسجين أثناء عملية الاحتراق، مما يؤدي إلى حبس الحرارة داخل الغلاف الجوي. وتعرف هذه الظاهرة باسم الاحتباس الحراري، وهي من أبرز التحديات البيئية التي تواجه كوكب الأرض اليوم (أبودية، 2010).

3.2 النفط ومحطات الطاقة وعوادم السيارات

أشارت دراسات علمية حديثة إلى أن العديد من العلماء وخبراء المناخ يتفقون على أن الأنشطة البشرية مثل تكرير النفط، وتشغيل محطات الطاقة، وانبعاث عوادم السيارات ، تُعد من العوامل الرئيسة المسببة لارتفاع حرارة الكوكب. وقد بيّنت هذه الدراسات أن الغازات المسببة للاحتباس الحراري تتراكم في الغلاف الجوي للأرض نتيجةً لتلك الأنشطة، مما يؤدي إلى ارتفاع المتوسط العالمي لدرجات الحرارة واستمرار ظاهرة الاحترار العالمي بوتيرة متسارعة (فروحات، 2012).

4.2 تخمر النفايات الصلبة الحضرية

عادةً ما يؤدي تخمّر النفايات الصلبة الحضرية، الناتج عن نشاط ملايين الكائنات الحية الدقيقة والكبيرة، إلى إنتاج كميات هائلة من الغازات الدفيئة المسببة لظاهرة الاحتباس الحراري. ويُعد غاز الميثان (CH_4) من أبرز هذه الغازات، إذ ينتج عن التحلل اللاهوائي للمواد العضوية ويمثل نحو 65٪ من إجمالي الغازات المنبعثة. كما تُنتج النفايات الصلبة الحضرية كميات من أكاسيد النيتروجين (NO_x) تُقدّر بحوالي 0.87 مليون طن سنويًا، إضافةً إلى أكاسيد الكبريت (SO_x)

التي تصل إلى نحو 1.7 مليون طن سنويًا. وتُسهم هذه الغازات بشكلٍ مباشر أو غير مباشر في تكوّن الأمطار الحمضية، التي تُعد من العوامل الخطيرة المؤثرة في تدهور خصوبة التربة وانحسار التنوع الحيوي. وإلى جانب ذلك، تُطلِق عمليات التحلل كمياتٍ كبيرة من أول وثاني أكسيد الكربون (CO وCO_2)، مما يؤدي إلى زيادة تركيز الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي، وبالتالي ارتفاع درجة حرارة الكرة الأرضية واستمرار تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري (طاحون، 2004).

خامسا آثار الاحتباس الحراري

تتباين آثار الاحتباس الحراري من منطقةٍ جغرافيةٍ إلى أخرى، وذلك تبعًا لاختلاف الخصائص المناخية لكل منطقة. وبناءً على ذلك، يمكن حصر الآثار المترتبة على هذه الظاهرة في النقاط التالية:

1. إرتفاع درجة حرارة مياه المحيطات

خلال الخمسين سنة الأخيرة، تشير الأبحاث الحديثة إلى أن ظاهرة الاحتباس الحراري أدت إلى ارتفاع ملحوظ في درجة حرارة مياه المحيطات. فقد أظهرت الدراسات أن درجة حرارة الألف متر السطحية من مياه المحيطات قد ارتفعت بنحو 0.06 درجة مئوية، في حين ارتفعت درجة حرارة الثلاثمائة متر السطحية بنسبة 0.31 درجة مئوية.

وعلى الرغم من أن هذه الأرقام تبدو طفيفة في ظاهرها، فإنها عند مقارنتها بالحجم الهائل للمياه الموجودة في المحيطات، تُظهر كمية الطاقة الحرارية الضخمة التي تم اختزانها في أعماقها، مما يعكس خطورة واستمرارية تأثير الاحترار العالمي على النظم البحرية والمناخية للكوكب

(محمد سمر، 2011).

2. التمدد الحراري لمياه البحار و المحيطات

إن ارتفاع درجة حرارة الأرض يؤدي إلى ما يُعرف بـ التمدد الحراري لمياه البحار والمحيطات، إذ تزداد حجم المياه بفعل ارتفاع حرارتها، مما يؤدي إلى ارتفاع مستوى سطح البحر. وقد اتفقت

معظم الدراسات والأبحاث المناخية على أن القرن العشرين شهد تزايدًا في معدل ارتفاع منسوب البحار تراوح بين 12 و18 سم، بينما تشير التقديرات المستقبلية إلى احتمال ارتفاعه بما بين 33 و83 سم بحلول عام 2070 (السعدني، 2006).

3. تناقص وتدمير المستويات العليا للجليد

إن الارتفاع في متوسط درجة حرارة سطح الأرض يؤدي إلى ذوبان الجليد في القطبين الشمالي والجنوبي، مما يتسبب في زيادة منسوب المياه في البحار والمحيطات، وبالتالي حدوث فيضانات وغرق للمناطق المنخفضة حول العالم. وقد أوضحت البيانات التي التقطتها الأقمار الصناعية وجود تراجع واضح في المساحات الجليدية وانخفاض في سمك الغطاء الثلجي في القطبين خلال العقود الأخيرة، حيث سُجّل انخفاض بنسبة 14٪ بين عامي 1978 و1998.

كما أظهرت القياسات التي أجرتها الغواصات أن سمك الجليد القطبي قد تناقص بنسبة تقارب 40٪ خلال الأربعين سنة الأخيرة. وتبيّن من خلال الدراسات أن موسم ذوبان الجليد أصبح أطول، بينما تقلص موسم تجمده، إذ تقدم موعد ذوبان الجليد بمعدل 6.5 أيام في القرن الواحد، في حين تقدم موسم تجمده بمعدل 5.8 أيام في القرن، وذلك خلال الفترة ما بين 1846 و1996. وتشير هذه البيانات مجتمعة إلى أن درجة حرارة الهواء في المناطق القطبية ارتفعت بمعدل 1.2 درجة مئوية لكل قرن، وهو ما يعكس بوضوح تأثير ظاهرة الاحتباس الحراري على النظم الجليدية والمناخية للأرض (فروحات، 2012).

4. إرتفاع درجة حرارة المدن الكبرى

انتشار العمران وزيادة إستهلاك الطاقة و إنطلاق عوادم السيارات، فهذا ما ينشأ مناخ خاص بالمدن يعرف " بالجذيرة الحرارية " فقد يصل فارق درجة الحرارة بين المدن وضواحيها 2 درجة مئوية فهذا المناخ الخاص بالمدن له تأثير على صحة السكان بحيث يجعلهم أكثر عرضة للأمراض (سليمان، 2017).

5. ظاهرة النينو

لم تكن هذه الظاهرة المناخية معروفة قبل عام 1972، وهي عبارة عن تقلبات محيطية ناتجة عن ارتفاع مفاجئ في درجة حرارة مياه المحيطات، خصوصًا في المناطق المدارية. وتُصاحب هذه الظاهرة رياح بطيئة السرعة تؤدي إلى زيادة معدلات التبخر، مما يتسبب في تكاثف كثيف للسحب ينتج عنه هطول أمطار غزيرة قد تؤدي في كثير من الأحيان إلى فيضانات عارمة في المناطق المتأثرة.

وقد ساهمت الدراسات الحديثة وتقارير الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ (IPCC، 2021) في الكشف عن نتائج علمية مهمة مرتبطة بهذه الظاهرة، حيث أكد الفريق أن التغيرات المناخية التي يشهدها العالم ليست ناتجة فقط عن عوامل طبيعية، بل ترجع بدرجة كبيرة إلى الانبعاثات الغازية الناتجة عن النشاطات البشرية، مثل حرق الوقود الأحفوري وإزالة الغابات، والتي تؤدي إلى تعزيز ظاهرة الاحتباس الحراري وتفاقم آثارها على النظم المناخية العالمية.

6. زيادة نسبة الغازات الدفيئة

أصبح من المؤكد أن كميات الغازات المنبعثة إلى الغلاف الجوي ستستمر في الازدياد خلال العقود القادمة، نتيجة استمرار الاعتماد على الوقود الأحفوري ومصادر الطاقة التقليدية الأخرى. وبالتالي، من المتوقع أن تواصل درجة حرارة سطح الأرض ارتفاعها التدريجي، مما سيؤدي إلى تغيرات واضحة في النظام المناخي العالمي. ويُعد هذا الارتفاع في درجة الحرارة مؤشرًا خطيرًا على تفاقم ظاهرة الاحتباس الحراري، إذ ستظهر آثار ملموسة على المناخ في مختلف مناطق العالم. ومن أهم الظواهر المناخية التي يُتوقع أن ترافق هذا التغير تدمير بعض الأنواع الحية والحد من التنوع الحيوي، حدوث موجات جفاف، حدوث كوارث زراعية وفقدان لبعض المحاصيل (تغيير مدى توفر المياه وطول موسم الزراعة وعدد الأيام شديدة الحرارة) (فروحات، 2012).

7. زيادة معدل انتشار الأمراض والأوبئة

من وجهة نظر الأطباء، فإن ظاهرة الاحتباس الحراري سيكون لها تأثير مباشر وخطير على صحة الإنسان، إذ تؤدي إلى زيادة معدلات انتشار الأمراض والأوبئة المستوطنة نتيجة التغيرات المناخية وارتفاع درجات الحرارة. ومن أبرز هذه الأمراض كالملاريا و الامراض الحموية،

بالإضافة إلى التيفوئيد والكوليرا، وذلك بسبب هجرة الحشرات الناقلة لتلك الأمراض نحو مناطق جديدة أصبحت أكثر ملاءمة لعيشها وتكاثرها.

كما أثبتت الدراسات الحديثة أن الأمراض المستجدة التي عرفها العالم، مثل أمراض العيون وداء الليشمانيا، تعود أسبابها جزئيًا إلى ارتفاع درجات الحرارة الناتج عن ظاهرة الاحتباس الحراري، الذي ساهم في تهيئة بيئات مناسبة لانتشار مسببات هذه الأمراض وتكاثرها (منظمة الصحة العالمية، 2019).

8. تغير أنماط هطول الامطار

توجد علاقة مباشرة بين ظاهرة الاحتباس الحراري والتغير في أنماط هطول الأمطار في مختلف مناطق العالم، إذ تشير الدراسات إلى أن بعض المناطق شهدت زيادة في معدلات الأمطار الغزيرة أكثر من المعتاد، ولا سيما المناطق القطبية وشبه القطبية، في حين سُجل انخفاض في كميات الأمطار في مناطق خطوط العرض الوسطى.

ومن المتوقع أن تزداد معدلات الهطول المطري بالقرب من خط الاستواء، مقابل انخفاضها في المناطق شبه الاستوائية. هذه التغيرات المناخية تؤدي إلى اختلالات ملحوظة في أنماط الطقس حول العالم؛ فمثلاً، قد يؤدي انخفاض هطول الأمطار في فصل الصيف في مناطق مثل أمريكا الشمالية وأوروبا وإفريقيا، إلى تفاقم موجات الجفاف نتيجة ارتفاع معدلات التبخر بفعل زيادة درجات الحرارة، بينما ستتعرض مناطق أخرى لفيضانات واسعة بسبب تزايد هطول الأمطار الغزيرة (عثمان إدريس، 2023).

9. الأعاصير المدارية

سجّل العلماء زيادة ملحوظة في درجات حرارة سطح المحيط الأطلسي وكثافة الأعاصير منذ سبعينيات القرن الماضي، وقد أشارت التحليلات المناخية الحديثة إلى أن ظاهرة الاحتباس الحراري تؤثر بشكل واضح على ديناميكية المحيط الأطلسي. ويرجّح الباحثون أن الارتفاع المستمر في درجات حرارة المحيطات الاستوائية قد يؤدي إلى نشوء أعاصير أكثر قوة وشدة على

المستوى العالمي خلال القرن المقبل، وهو ما يشير إلى ارتباط مباشر بين الاحترار العالمي وتزايد الظواهر الجوية المتطرفة (NOAA، 2023).

10. إعادة توزيع الكائنات الحية

يُعدّ الاحتباس الحراري من أبرز العوامل التي تؤثر على النظم البيئية والتنوع الحيوي للنباتات والحيوانات وسائر أشكال الحياة على الأرض. إذ إن الكائنات الحية تحدد نطاقاتها الجغرافية من خلال قدرتها على التكيف مع ظروف بيئتها الطبيعية، بما في ذلك أنماط المناخ طويلة الأمد. غير أن التغيرات المناخية المفاجئة الناتجة عن الاحتباس الحراري أدت إلى تقلص موائل العديد من الكائنات الحية، بل إن بعض النباتات والحيوانات بدأت بالفعل في تغيير نطاقاتها الجغرافية استجابة لارتفاع درجات الحرارة.

وقد لوحظ أن العمليات البيولوجية للكائنات الحية النباتية تأثرت بشكل واضح، فالأشجار أصبحت تورق وتزهر في وقت مبكر من الربيع، كما بدأت بعض الثدييات في إنهاء سباتها الشتوي قبل أوانه. كذلك، فإن أنماط الهجرة الموسمية للطيور والأسماك والحيوانات الأخرى تشهد تغيرات ملحوظة. ويُعد الذوبان المستمر للجليد البحري في القطب الشمالي من أبرز التحديات، إذ يهدد الحيوانات المعتمدة على الجليد في الصيد والبقاء مثل الدببة القطبية. ومع استمرار هذه التغيرات، من المرجح أن يؤدي فقدان المواطن الطبيعية وتبدل الظروف البيئية إلى انقراض بعض الأنواع النباتية والحيوانية على المدى الطويل.

يؤدي الاحتباس الحراري إلى إعادة توزيع الكائنات الحية عبر دفعها نحو مناطق جديدة مثل القطبين والمناطق المرتفعة هربا من إرتفاع درجة الحرارة أو تدهور موائلها، هذا التحول يزعزع إستقرار النظم البيئية مما قد يؤدي إلى زيادة الأمراض وفقدان التنوع البيولوجي. حيث تتأثر دورة حياة النباتات والحيوانات ويفقد البشر قدرة العيش في بعض المناطق، ومع انتقال ناقلات الأمراض كبعض أنواع البعوض والقراد إلى مناطق لم تكون موجودة بها من قبل يزداد انتشار الأمراض مثل الملاريا و الليشمانيا (عثمان ادريس، 2023).

11. إختلال توازن الموارد المائية

تشير الدراسات الحديثة إلى أنّ الاحتباس الحراري سيؤدي إلى اضطرابات كبيرة في الدورة الهيدرولوجية للأرض، حيث يُتوقّع أن تتعرض بعض المناطق الساحلية إلى غمر مائي متزايد نتيجة ارتفاع منسوب البحار والمحيطات، في حين ستعاني مناطق أخرى من جفاف طويل الأمد ونقص حاد في الموارد المائية. هذه التغيرات المتباينة ستُحدث اختلالًا في التوازن المائي العالمي، الأمر الذي قد يؤدي إلى اتساع الفجوة بين الدول الغنية والفقيرة من حيث توافر المياه العذبة. كما من المحتمل أن يُحدث هذا الوضع تحولات جذرية في العرض والطلب على المياه، سواء للاستخدام الزراعي أو الصناعي أو المنزلي، مما يزيد من الضغوط على مصادر المياه الجوفية والسطحية. إضافة إلى ذلك، يُتوقع أن تتأثر النظم البيئية المائية بشدة، إذ ستنخفض مستويات الأنهار والبحيرات في بعض المناطق، بينما قد تشهد أخرى فيضانات متكررة تُهدد البنية التحتية والأنشطة الاقتصادية. وبالتالي، فإن استمرار ارتفاع درجات الحرارة العالمية من شأنه أن يجعل أمن المياه العالمي أحد أبرز التحديات المستقبلية التي تواجه البشرية، خاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة (IPCC، 2022).

سادسا: حلول مشكلة الاحتباس الحراري

الخطوات والحلول المساعدة للتقليل من ظاهرة الاحتباس الحراري

1. اتفاقية كيوتو

أدركت دول العالم في العقود الأخيرة أهمية التعاون الدولي في مواجهة التغير المناخي، وذلك من خلال تطوير واستخدام وسائل تكنولوجية حديثة تهدف إلى الحد من انبعاثات الغازات الدفيئة. وقد تجسدت هذه الجهود في سلسلة من المؤتمرات الدولية التي أُقيمت خصيصًا لبحث هذه القضية الخطيرة، وكان من أبرزها مؤتمر كيوتو الذي عُقد في اليابان عام 1998، والذي مثّل نقطة تحول مهمة في السياسات البيئية العالمية من خلال تبني بروتوكول يُلزم الدول الصناعية بتخفيض انبعاثاتها. كما كان مؤتمر المناخ العالمي الثاني الذي عُقد في جنيف خلال الفترة من 29 أكتوبر إلى 7 نوفمبر 1990، برعاية المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ومنظمة اليونسكو وعدد من المنظمات الدولية الأخرى، منعطفًا حاسمًا في تاريخ

الوعي البيئي العالمي. فقد دقّ المؤتمر ناقوس الخطر محذرًا من العواقب الجسيمة للتغير المناخي المتوقع، حيث شارك فيه أكثر من 700 عالم من 100 دولة.

وقد نصّ البيان العلمي الصادر عن المؤتمر على أن معدل الزيادة المتوقعة في درجة الحرارة خلال القرن المقبل في حال استمرار الانبعاثات الحالية سيكون غير مسبوق خلال العشرة آلاف سنة الماضية، مما قد يؤدي إلى تغيرات مناخية خطيرة تُهدد التنمية الاجتماعية والاقتصادية في العديد من مناطق العالم، بل قد تُعرض بقاء بعض الجزر الصغيرة مثل جزر المالديف والمناطق الساحلية المنخفضة والجافة لخطر الغرق أو الانقراض البيئي.

كما أُقرّ في المؤتمر التزام عدد من الدول الصناعية الكبرى بخفض انبعاثاتها من الغازات الدفيئة؛ حيث تعهدت الولايات المتحدة بخفضها بنسبة 7%، واليابان بنسبة 6%، ودول الاتحاد الأوروبي بنسبة 8%، مع تحديد متوسط عالمي مقدّر بـ 5% خلال الفترة 2008–2012. وقد تم التأكيد على أن هذه الجهود تستند إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ لعام 1992، التي تهدف إلى تثبيت تركيز الغازات الدفيئة في الغلاف الجوي عند مستوى آمن لا يهدد مناخ الأرض، كما وضعت الاتفاقية مجموعة من المبادئ العامة، ومن أهمها:

– أن تتحمل الدول مسؤولية مشتركة ولكن متفاوتة وفقا لإمكانات كل دولة وظروفها

– مراعاة الظروف التي تمر بيدها الدول النامية.

– تقسيم الدول الأطراف إلى دول صناعية وبقية الأطراف أعتبرتها دول نامية وإن إختلفت في مراحل النمو.

– إلتزام الدول الصناعية بتقليل إنبعاثات غازات الاحتباس الحراري ودعوتها إلى تطوير تكنولوجيا أقل ضررا بالبيئة، وتقديم المعونة الفنية والمالية للدول النامية لمواجهة مشكلة تغير المناخ وآثارها السلبية وأيضا نقل التكنولوجيا إليها. (فروحات، 2012).

2. توفير الطاقة و إستخدام مصادر بديلة

وذلك بعدة طرق وإستراتيجيات منها

1.2 التبريد والتدفئة: التقليل من إستخدام الكهرباء للتدفئة في المناطق الباردة والتبريد في المناطق الحارة وذلك بإستخدام مواد عازلة عند البناء.

2.2 الكهرباء: يختلف إستهلاك الكهرباء في المنازل بإختلاف المناطق حول العالم لذا ينبغي التقليل من إستهلاك الكهرباء بصورة عامة فتوليد الكهرباء وحده يحتاج إلى حرق وقود ملوث للبيئة يصل إلى 60% من الطاقة التي تتولد فيما بعد.

3.2 ضرورة إستخدام مصادر بديلة للطاقة لا تلوث البيئة كالطاقة الشمسية وطاقة الرياح وغيرها.

4.2 الحد من إستخدام وسائل النقل الخاصة والإعتماد بشكل متزايد على وسائل النقل العام وتطوير السيارات التي تسير على الطاقة الكهربائية وغيرها.

5.2 إستخدام الإضاءة المناسبة: إستبدال المصابيح العادية بأخرى من الفلورسنت فهي تستهلك طاقة أربع مرات من غيرها وتستمر ثمانية مرات أكثر أي ثمانية آلاف ساعة بدلا من ألف ساعة على الرغم من أن مصابيح الفلورست أغلى من المصابيح العادية إلا أن المستهلك لن يحتاج لتغيرها 8 مرات أكثر من الثانية وبها سيحافظ على الطاقة ويوفر في فاتورة الكهرباء الخاصة بالمنزل.

– تجنب مصابيح الهالوجين التي تحتاج إلى 300 واط كطاقة مزودة لها وينتج عنها إنطلاق حرارة عالية قد تصل إلى 500 درجة سيليزية والتي تسبب الحروق للإنسان والحريق للمتلكات وهي غير مريحة في أوقات الصيف.

– يمكن التلاعب بالإضاءة وتركيزها على المواقع التي نحتاجها بالفعل فيوفر ذلك 50% من الطاقة المهدورة على ما لا نحتاجه.

6.2 البراد: إتباع البراد الذي يستهلك مئة كيلو واط في السنة وهذا أقل 10 مرات عن متوسط ما يستخدمه الشعب الأمريكي في السنة وأربعة مرات أقل عن المستخدمين الأوروبيين، يعتمد البراد وإستهلاكه للكهرباء على سعته وحجمه، ومن أجل التقليل من إنبعاثات CFCالناتجة عن

إستعمال هذه الأجهزة ينبغي إسترجاع وسائط التبريد المستنزفة عند صيانة أو إصلاح أجهزة التبريد (إبراهيم محمد، 1999).

7.2 غسالات الملابس: من الأفضل شراء الغسالة التي تستهلك أقل كيلو واط في الساعة وبالتالي إستهلاك الكهرباء أقل وتوفير الماء.

8.2 الكمبيوتر: اللاب توب أو جهاز الكمبيوتر الدفتري أقل من كمبيوتر المكتب في إستهلاك الطاقة حتى خمسة مرّات كما ينبغي إطفاء جهاز الكمبيوتر عند عدم الحاجة له إذا أن الجهاز الكمبيوتر المفتوح لمدة سنة يستهلك 1000 كيلو واط أو ما يوازي الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل أجهزة منزل كامل.

3. توفير المياه

ضرورة إستخدام الرؤوس الخاصة بتوفير مياه الإستحمام والتي توفر نصف الماء المستخدم في الحالات العادية أي 5_7 لترات لكل دقيقة بدلا من 10_ 18 لتر لكل دقيقة.

4. فرض ضرائب إيكولوجية

تُعد الضرائب الإيكولوجية من الآليات الاقتصادية الحديثة التي تبنتها العديد من الدول في إطار السياسات البيئية الرامية إلى الحد من التلوث وتقليل الانبعاثات الغازية. وتقوم فكرة هذه الضرائب على تحميل الملوِّث تكلفة الأضرار البيئية التي يتسبب فيها، أي تطبيق مبدأ "الملوِّث يدفع"، وذلك بهدف تحفيز الأفراد والمؤسسات على تبني سلوكيات أكثر استدامة وتشجيع استخدام الطاقة النظيفة والتكنولوجيا الصديقة للبيئة بدلًا من المصادر الملوِّثة.(أحمد عدنان وآخرون، 2004).

5. رفع كفاءة إستخدام الطاقة ومصادر الطاقة

أما الأولى فتعني تخفيض كمية الطاقة المستخدمة للإنتاج والثانية تعني الإعتماد على مصادر الطاقة التي تتميز بإنخفاض إنبعاثات ثاني أكسيد الكربون نتيجة لإستخدامها

(عبد الكريم وعزت محمد، 2000).

6. تجميع ثاني أكسيد الكربون

من بين الحلول المقترحة للحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الناتجة عن محطات توليد الطاقة والمصانع التي تستخدم الوقود الأحفوري، هو احتجاز الكربون وتخزينه في صخور مسامية تقع على عمق عدة كيلومترات تحت سطح الأرض، أو أحيانًا حقنه في أعماق المحيطات. تهدف هذه التقنية إلى منع غاز ثاني أكسيد الكربون من الوصول إلى الغلاف الجوي وبالتالي تقليل تأثيره في ظاهرة الاحتباس الحراري. غير أن هذه العملية لا تزال تواجه تحديات تقنية واقتصادية كبيرة، إذ تتطلب تكنولوجيا متطورة ودقة عالية في التنفيذ لضمان عدم تسرّب الغاز المخزَّن إلى السطح، كما أن تكلفتها المرتفعة قد تؤدي إلى زيادة أسعار الطاقة المنزلية والصناعية. ولهذا يرى العلماء أن من الضروري تطوير أساليب تكنولوجية جديدة لجعل عملية احتجاز الكربون أكثر كفاءة وأقل كلفة قبل التوسع في ما يُعرف بمفهوم "الفحم النظيف".

وفي السياق نفسه، تُعد زراعة الأشجار من الحلول الطبيعية الفعّالة في مواجهة تغير المناخ، إذ تشير التقديرات إلى أن زراعة مليار شجرة يمكن أن تؤدي إلى امتصاص نحو 250 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي، مما يجعل التشجير وإعادة تأهيل الغابات أحد أهم الوسائل المستدامة للمساهمة في التخفيف من آثار الاحتباس الحراري.

وقد أكد تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC، 2023) أن تقنيات احتجاز الكربون وتخزينه، إلى جانب الحلول الطبيعية كالتشجير، تمثل ركائز أساسية في الاستراتيجيات العالمية لخفض الانبعاثات وتحقيق الحياد الكربوني خلال العقود القادمة.

الفصل الثاني: عموميات حول داء اللشمانيا

أولا: داء الليشمانيات

1. تعريف داء الليشمانيات

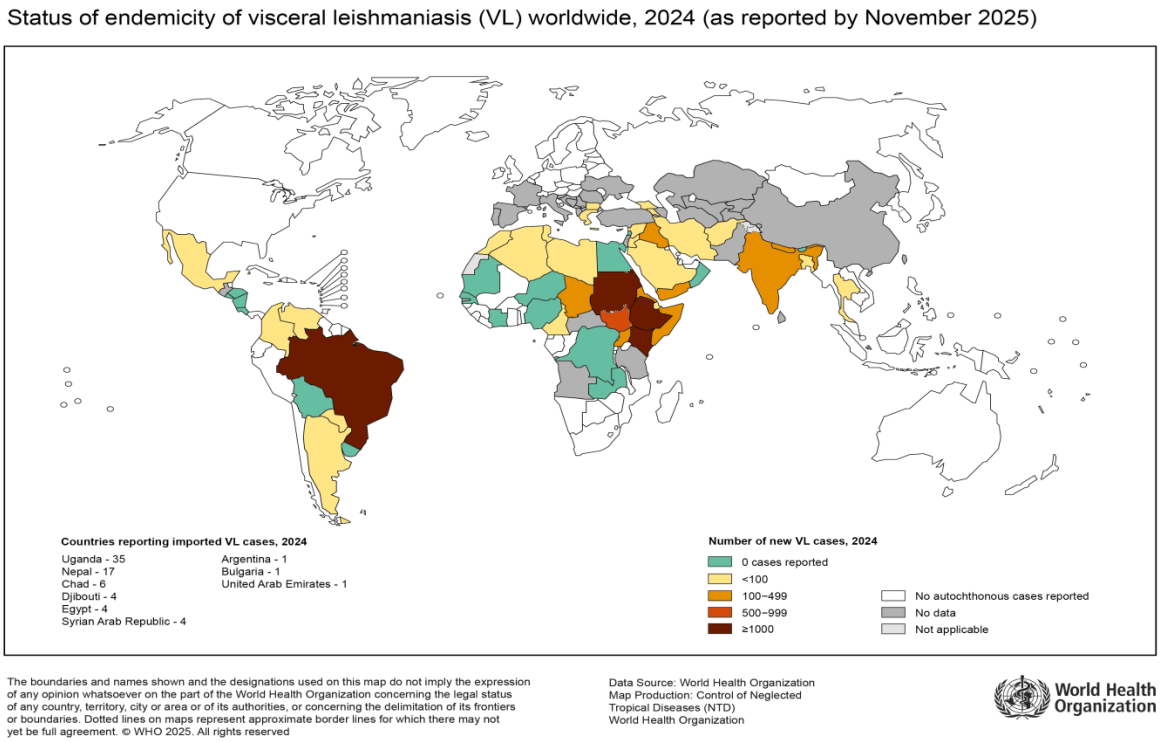
داء الليشمانيات (Leishmaniasis) هو مجموعة من الامراض الطفيلية التي يسببها عدد من أنواع الأوالي المنتمية إلى جنس الليشمانيا. وتتباين أشكال المرض من آفات جلدية محدودة تشفى تلقائيا فيما يعرف بداء الليشمانيات الجلدي، إلى حالات جهازية خطيرة قد تكون مميتة تعرف بداء الليشمانيات الحشوي. يعد داء الليشمانيات في الأصل مرضا حيواني المنشأ، إذ تشكل أنواع مختلفة من الحيوانات المستودع أو الخازن الطبيعي للطفيلي، كما أن كل نوع من أنواع الليشمانيا يمتلك طيفا خاصا من الحيوانات الخازنة التي تسهم في استمرار دورة حياته وانتقاله إلى الإنسان (كعكة، 2006). وتعد حشرات الفواصد – المعروفة في بعض البلدان باسم ذبابة الرمل – الناقل الرئيسي له. تتطفل طفيليات الليشمانيا على الكائنات الفقارية، بما في ذلك الإنسان، وتسبب ثلاثة أشكال رئيسية من المرض: الليشمانيا الجلدية، الليشمانيا المخاطية و الليشمانيا الحشوية

(Alvar وآخرون، 2012).

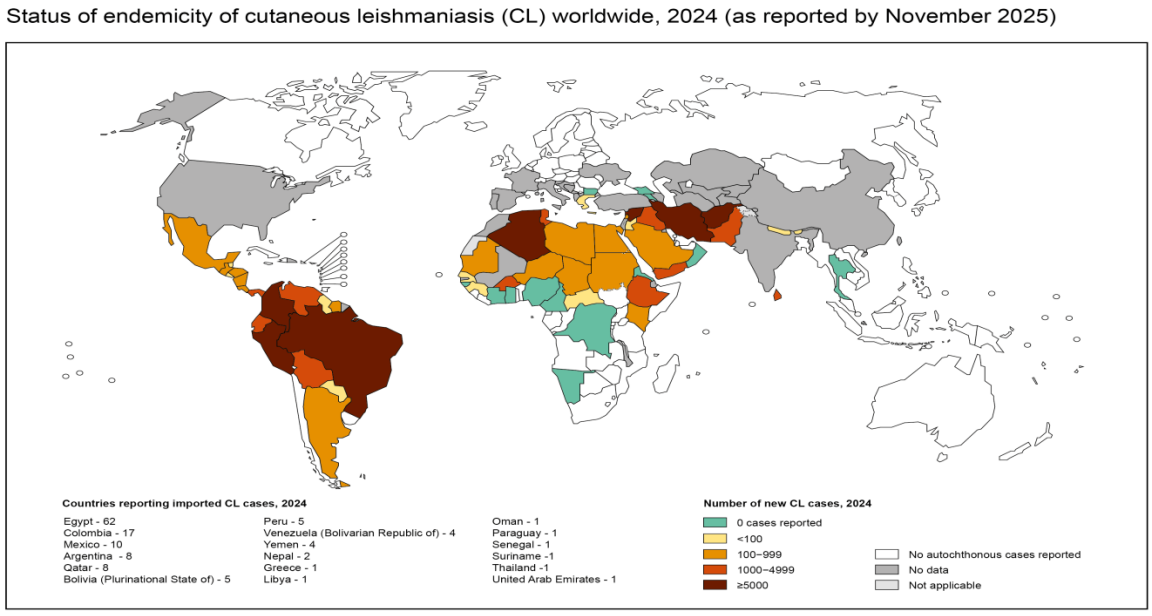
2.التوزيع الجغرافي لإصابات داء الليشمانيا

وفقا لتقارير منظمة الصحة العالمية (WHO)، يقدر عدد الإصابات السنوية بداء الليشمانيات بنحو 1.3 مليون حالة، بينما تتراوح الوفيات بين 20 و30 ألفا سنويا. وتشير المنظمة إلى أن انتشار المرض ازداد بشكل ملحوظ منذ السنوات الأولى من الألفية الثالثة، خصوصًا في المناطق المدارية وشبه المدارية(WHO،2024).

تنتشر الطفيليات المسببة لداء الليشمانيات في 88 دولة حول العالم وخاصة في أمريكا الجنوبية والوسطى وأفريقيا وآسيا وجنوب أوربا(WHO،2024).



الصورة 4 :خريطة توزع الاصابات بداء الليشمانيات الحشوي في العالم(2024).



الصورة 5 :خريطة توزع الاصابات بداء الليشمانيات الجلدي في العالم(2024).

3. طفيليات اليشمانيا

1.3 التصنيف العلمي لطفيلي اللشمانيا حسب منظمة الصحة العالمية (WHO).

الليشمانياهي طفيليات اولية مجهرية تسبب مرض الليشمانيا لدى الأنسان والحيوان تعيش هذه الطفيليات داخل خلايا الجهاز المناعي للمضيف.

النطاق	حقيقيات النوى	Domain	Eukaryota
المملكة	الطلائعيات	Kingdom	Protista
الشعبة	السوطيات	Phylum	Euglenozoa
الطائفة	ذوات منشأ الحركة	Class	Kinetoplastea
العائلة	المثقبيات	Family	Trypanosomatidae
الجنس	ليشمانيا	Genus	Leishmania
النوع	من أشهرها - الحشوية - المدارية - الكبرى	Species	Leishmania donovani Leishmania tropica Leishmania major

2.3 طريقة انتقال الطفيلي وظهور المرض

تُعتبر الليشمانيا من الأمراض الطفيلية المنشأ التي تنتقل إلى الإنسان عن طريق قرصة أنثى ذبابة الرمل، حيث تقوم هذه الأخيرة بامتصاص دم المصاب سواء كان إنسان أو أحد الحيوانات مثل الكلاب أو القوارض حيث يمكن ان ينتقل طفيلي الليشمانيا إلى دم الشخص السليم عند لدغه، مما يؤدي إلى انتقال العدوى واستمرار دورة انتشار المرض. يزداد انتشار المرض في المناطق الزراعية والريفية التي تتوفر فيها بيئة مناسبة لتكاثر ذبابة الرمل (عامر، 2003).

ويظهر داء الليشمانيا الجلدي بعد عدة أسابيع من لسعة الذبابة على شكل حبوب حمراء صغيرة أو كبيرة الحجم، سرعان ما تتطور إلى تقرحات سطحية تغطيها إفرازات متيبسة يصعب شفاؤها

سريعًا. ومع مرور الوقت تتسع مساحة القرحة تدريجيًا، خاصةً في حالة ضعف الجهاز المناعي لدى المصاب، وغالبًا ما تظهر هذه الآفات في المناطق المكشوفة من الجسم مثل الوجه واليدين والقدمين (عامر، 2003).

4. ناقل داء الليشمانيا (ذبابة الرمل Sand Fly)

تُعد ذبابة الرمل حشرة صغيرة الحجم لا يتجاوز طولها ثلث حجم البعوضة العادية، ويكون لونها أصفر باهت، وتمتاز بأنها تتحرك عن طريق القفز بدلًا من الطيران لمسافات طويلة. تزداد نشاطاتها خلال الليل، كما أنها تخدر مكان اللدغ، مما يجعل لدغتها صعبة الملاحظة

(كعكة، 2006)

تُعتبر ذبابة الرمل من الحشرات الموسمية في ظهورها، إذ تختلف فترات نشاطها تبعًا للظروف المناخية والمنطقة الجغرافية. ففي المناطق المعتدلة من العالم القديم، يظهر الطور البالغ من هذه الحشرة عادةً خلال أشهر الصيف فقط، بينما في المناطق الاستوائية تنتشر بعض أنواعها على مدار السنة تقريبا. وقد لوحظ في بعض المناطق التي تقع جنوب خط الاستواء و أن ذبابة الرمل تبدأ بالظهور في بداية شهر ديسمبر وتستمر حتى نهاية شهر فبراير، وهي الفترة التي تزداد فيها احتمالية إصابة الإنسان بلدغاتها وانتقال طفيلي الليشمانيا إليه (كعكة، 2006).

1.4التصنيف العلمي لذبابة الرمل(Sand Fly) حسب منظمة الصحة العالمية (WHO).

- ذابة الرمل وهي حشرة صغيرة جدا تعد الناقل الرئيسي لطفيلي الليشمانيا تنشط هذه الحشرة غالبا في المناطق الدافئة والرطبة.

النطاق	حقيقيات النوى	Domain	Eukaryota
المملكة	الحيوانية	Kingdom	Animalia
الشعبة	مفصليات الارجل	Phylum	Arthropoda
الطائفة	الحشرات	Class	Insecta
الرتبة	ثنائيات الأجنحة	Order	Diptera

تحت الرتبة	ذوات القرون الطويلة	Suborder	Nematocera
الفصيلة (العائلة)	الفراشات الرملية	Family	Psychodidae
تحت الفصيلة	ذباب الرمل	Subfamily	Phlebotominae
الجنس	فليبوتوموس	Genus	Phlebotomus

5. أنواع داء الليشمانيا

يظهر داء الليشمانيا بثلاثة أشكال سريرية، وهي: داء الليشمانيا الجلدي، وداء الليشمانيا الحشوي، وداء الليشمانيا الجلدية المخاطية.(Ready وآخرون، 2010).

1.5 داء الليشمانيات الجلدي

أطلق على هذا الداء تسميات محلية وفقا للمنطقة التي ينتشر فيها فسمي بدمل الشرق، أو حبة حلب، أو حبة السنة، أو حبة بغداد، أو حبة النيل، أو حبة دلهي، أو حبة جرش. ويتراوح عدد الحالات الجديدة المسجلة سنويا بين 1 – 1.5مليون في العالم. وينتشر هذا الداء في حوض البحر المتوسط مثل سورية، وكذلك في المناطق الإفريقية، والشرق أوسطية منه، وكذلك في أوروبا الشرقية . تتوضع الآفات على المناطق المكشوفة من الجسم كالوجه واليدين والساعدين والساقين والقدمين، ويرتبط توضعها بتقاليد اللباس في كل منطقة من المناطق التي ينتشر فيها الطفيلي، يمكن التمييز بين شكلين لهذا الداء شكل جاف أو شكل رطب

(منظمة الصحة العالمية، 2023).

أ- الشكل الجاف أو المديني

يعد الشكل الكلاسيكي وتسببه الليشمانيا المدارية ويلعب الإنسان على الصعيد الوبائي دور الخازن للطفيلي. ويعد هذا الشكل الأكثر شيوعا في معظم مناطق البحر المتوسط. تتجاوز فترة الحضانة الشهرين ويمكن أن تصل حتى سنتين. وعادة لا يتجاوز قطر الآفة 1الى2 سم، ويصيب كافة الشرائح العمرية (الأطفال والكبار) تكون الإصابة عادة وحيدة رغم وجود حالات بلغ فيها عدد الآفات 20 أو 30 أو 40 عند المريض نفسه ، وتتمركز الآفات على المناطق

المكشوفة من الجسم. تبدأ الإصابة بظهور حطاطة التهابية حاكة قليلا تظهر في موقع نقطة لدغ الفاصدة. تتطور الإصابة ببطء خلال عدة أشهر لتتشكل عقيدة تترافق مع ارتشاح عميق ولكن لا تلتصق بالنسج الواقعة تحتها. ثم تتقرح العقيدة نتيجة انقطاع التروية الدموية عنها، نتيجة الأذية المخربة للطفيلي، وتتغطى بقشرة سميكة نوعا ما تلتصق بشكل جيد بالآفة. تتميز الآفة بكونها غير مؤلمة، ولا تترافق بضخامة عقد لمفية، ولا تستجيب لأي نوع من المضادات الحيوية. عند نزع القشرة يظهر سطحها السفلي وجود استطالات دقيقة تنغمس في المنطقة المتقرحة، ولا يظهر نزعها وجود أي مادة قيحية تحتها وانما يوجد سائل مصلي مدمى. تشفى هذه الآفات عفويا بعد 8 – 12شهرا" عادة، لكن يمكن أن يتأخر الشفاء حتى سنتين أحيانا. يترافق الشفاء مع سقوط القشرة كما يترك ندبة دائمة يمكن أن تكون في بعض الأحيان واضحة للعيان

.(Handman، 2006)

ب-الشكل الرطب أو الريفي

ينتشر في المناطق الريفية شبه الصحراوية، وشرق البحر المتوسط، وأوروبا الشرقية، وآسيا الوسطى، وإفريقيا.

تنجم الإصابة بـ الليشمانيا الكبرى عن طفيليات تتطفل أساسا على القوارض البرية التي تعد الخازن الرئيسي للمرض، بينما يصاب الإنسان بشكل عارض. تتراوح فترة الحضانة بين أسبوع واحد وشهرين، وتتشكل بسرعة قرحة كبيرة قد يصل قطرها إلى حوالي 6 سم، تكون مصحوبة بعلامات التهاب شديدة تترافق أحيانا مع التهاب أوعية لمفية وتضخم في العقد اللمفية. تتطور الآفة عادة نحو الشفاء العفوي خلال 3 إلى 5 أشهر، لكنها غالبًا ما تترك ندبة دائمة، كما يلاحظ وجود آفات متعددة تتوضع غالبا في الطرفين السفليين (Handman ، 2006).

5 .2 داء الليشمانيات الحشوي

داء الليشمانيات الحشوي ، المعروف أيضا باسم الكالاآزار أو الحمى السوداء أو حمى دومدوم (Visceral Leishmaniasis)، يعد أخطر أشكال داء الليشمانيات، ويرتبط بمعدل وفيات مرتفع في حال عدم التشخيص والعلاج المناسبين. ينتج المرض عن طفيليات أولية من جنس

الليشمانيا، ويُعدّ ثاني أكثر الأمراض الطفيلية فتكًا في العالم بعد الملاريا، إذ يُسجَّل سنويًا ما بين 200,000 و400,000 إصابة على مستوى العالم. تهاجر الطفيليات إلى الأعضاء الداخلية مثل الكبد والطحال ونخاع العظام، ولهذا سُمّي بـ"الحشوي". وإذا تُرك دون علاج، يؤدي غالبًا إلى الوفاة الحتمية(منظمة الصحة العالمية، 2023).

تشمل الأعراض السريرية: الحمى، فقدان الوزن، التعب الشديد، فقر الدم، وتضخم الكبد والطحال. وتشير ايضا منظمة الصحة العالمية (WHO) إلى أن من أخطر التحديات الحالية المرتبطة بالمرض هي الإصابة المشتركة بفيروس نقص المناعة البشرية (HIV)، نظرًا لتأثيرها السلبي على المناعة والاستجابة للعلاج. يُصنَّف داء الليشمانيات الحشوي ضمن الأمراض المدارية المهملة التي لا تزال تمثل تهديدًا صحيًا خطيرًا في العديد من الدول النامية.

5 .3 داء الليشمانيات المخاطي

وأما داء الليشمانيات المُخاطي Mucosal leishmaniasis فيصيب الأغشيةَ المخاطية للأنف والفم، ويؤدي إلى قرحات وتخرّب نسيجي. ويبدأ هذا الشكل بقرحة في الجلد.

تنتشر الطفيلياتُ من الجلد عبر اللمف والأوعية الدموية إلى الأغشية المخاطية. قد تظهر أعراض داء الليشمانيّات المخاطي خلال وجود القرحة الجلدية أو بعدَ أن تشفى بأشهر إلى سنوات(منظمة الصحة العالمية، 2023).

6. أعراض داء الليشمانيات :

1.6 أعراض داء الليشمانيات الجلدي

تعتمد أعراض داء الليشمانيات الجلدي على مكان ظهور الآفات، وقد تشمل ما يأتي:

- صعوبة في التنفس.
- تقرحات الجلد والتي قد تصبح قرحة جلدية تلتئم ببطء شديد.
- انسداد الأنف، وسيلان الأنف، ونزيف في الأنف.
- صعوبة البلع.
- قرح وتآكل في الفم، واللسان، واللثة، والشفتين، والأنف الداخلي.

(Asilian واخرون، 1998).

2.6 أعراض داء الليشمانيات الحشوي

عند الإصابة بالمرض تحدث الأعراض الآتية:

- ارتفاع درجة حرارة الجسم ارتفاعًا ملحوظًا.
- انخفاض حاد في وزن الجسم.
- تضخم في الطحال وفي الكبد مصحوبين بفقر الدم.
- انخفاض في عدد خلايا الدم البيضاء.

3.6 أعراض داء الليشمانيات المخاطي

تتمثل الأعراض بالآتي:

- ظهور قرحة في الجلد في موضع اللسعة، وتكون القرحة عميقة، وتظهر بعد بضعة أسابيع من حصول اللسع.
- انتشار الطفيلي في القنوات الليمفاوية الموضعية مع انتفاخ وتضخم العقد الليمفاوية القريبة من مكان اللسعة.
- تقرح في تجويف الفم والأنف، وإتلاف العظام في سقف الحلق.

رتفاع في مستويات بروتينات الدم الغلوبولينية.

ثانيا: عوامل الاصابة بداء الليشمانيا وطرق العلاج والوقاية منه

1. عوامل الإصابة بداء الليشمانيات

تشمل أبرز عوامل الاصابة ما يأتي:

1.1 الظروف الاجتماعية والاقتصادية

يزيد الفقر من خطر الإصابة بداء الليشمانيات حيث قد يؤدي ضعف المساكن والظروف الصحية المنزلية مثل الافتقار إلى إدارة النفايات أو الصرف الصحي المفتوح إلى زيادة تكاثر

ذبابة الرمل ووصولها إلى البشر حيث تنجذب ذبابة الرمل إلى المساكن المزدحمة، لأنها توفر مصدرًا جيدًا لوجبات الدم. (Singh، 2008).

2.1 سوء التغذية

تزيد الأنظمة الغذائية الفقيرة بالعناصر الأساسية مثل البروتين والطاقة والحديد وفيتامين أ والزنك من خطر تطور العدوى بطفيليات الليشمانيا إلى مرضٍ سريريٍ كامل، حيث يلعب سوء التغذية دورًا رئيسيًا في إضعاف الجهاز المناعي، مما يجعل الجسم أقل قدرة على مقاومة الطفيلي بعد الإصابة به. فالنقص في البروتين والطاقة يؤدي إلى انخفاض إنتاج الأجسام المضادة والخلايا المناعية، في حين أن نقص الحديد والزنك وفيتامين أ يضعف الوظائف الدفاعية للخلايا اللمفاوية ويؤثر على مقاومة العدوى داخل الخلايا. ونتيجة لذلك، يصبح الشخص المصاب أكثر عرضة لتطور المرض من الحالة الكامنة إلى داء الليشمانيا النشط سريريًا، خصوصًا في المناطق التي ينتشر فيها الفقر وسوء التغذية.

تشير الدراسات الميدانية إلى أن الأطفال وسكان المناطق الريفية الفقيرة هم الأكثر تعرضًا لهذا الخطر، نظرًا لانتشار سوء التغذية المزمن بينهم وضعف المناعة الناتج عنه (منظمة الصحة العالمية، 2023).

3.1 التغيرات البيئية

يمكن أن يتأثر معدل الإصابة بداء الليشمانيا بشكل كبير نتيجة التغيرات في التحضر والتوسع البشري داخل المناطق الطبيعية والغابية، إذ يؤدي هذا التوغل إلى اضطراب التوازن البيئي بين الإنسان والحيوانات التي تشكل الخازن الطبيعي للطفيلي، مثل القوارض والكلاب البرية. فعندما يتم إزالة الغابات أو تحويل الأراضي الزراعية إلى مناطق سكنية وصناعية، فإن الذبابة الناقلة (ذبابة الرمل) تجد في البيئات الجديدة ظروفًا مناسبة للتكاثر، مثل وجود النفايات العضوية والرطوبة العالية والمأوى في الأبنية القديمة أو الحظائر. ومع اقتراب البشر من مناطق توطن الحشرة والطفيلي، تزداد احتمالية انتقال العدوى إليهم بشكل مباشر. كما أن التحضر العشوائي في بعض المدن، مع سوء الصرف الصحي وتراكم القمامة وانتشار الحيوانات الضالة، يوفر بيئة

مثالية لتكاثر الذباب الحامل للطفيلي. وهذا ما يفسر ارتفاع معدلات الإصابة في الأحياء الفقيرة والمناطق الهامشية التي تفتقر إلى بنية تحتية صحية مناسبة (Grifferty وآخرون، 2021).

4.1 تغير المناخ

إن التغيرات المناخية المصاحبة لظاهرة الاحتباس الحراري مثل ارتفاع درجات الحرارة والرطوبة تساعد أيضًا على توسّع النطاق الجغرافي لذبابة الرمل إلى مناطق كانت سابقًا غير مناسبة لوجودها، مما يهدد بظهور بؤر جديدة لداء الليشمانيا في مناطق غير معتادة على المرض بالتالي فإن التحضر غير المخطط والتوسع في المناطق الغابية يمثلان عاملين رئيسيين في انتشار داء الليشمانيا، وهو ما يجعل من التخطيط العمراني المستدام ومكافحة الناقل خطوات أساسية للحد من المرض (منظمة الصحة العالمية، 2022).

داء الليشمانيات حساس للمناخ لأنه يؤثر على الإصابة بداء الليشمانيات الجلدي بعدة طرق:

- يمكن أن يكون للتغيرات في درجات الحرارة وهطول الأمطار والرطوبة تأثير قوية على نواقل المرض عن طريق تغيير توزيعها والتأثير على بقائها على قيد الحياة.
- يمكن أن يكون للتقلبات الطفيفة في درجة الحرارة تأثير عميق على الدورة التنموية لمرض الليشمانيا في ذبابة الرمل، مما يسمح بانتقال الطفيلي في مناطق لم تكن متوطنة من قبل للمرض.
- يمكن أن يؤدي الجفاف والمجاعة والفيضانات إلى نزوح جماعي وهجرة الناس إلى المناطق التي ينتقل فيها مرض الليشمانيا، وقد يؤدي سوء التغذية إلى الإضرار بمناعتهم.

2 .علاج داء الليشمانيات

1.2 طرق العلاج من داء الليشمانيا

لا يوجد حتى الآن لقاح فعال يُعطى للوقاية من الإصابة بداء الليشمانيا، كما لا توجد أدلة مؤكدة على وجود علاج مثالي وشامل لجميع أنواعه. فطرق العلاج التي تُستخدم لأحد أشكال المرض قد لا تكون مناسبة لأنواع أخرى، ولذلك من الضروري تحديد نوع طفيلي الليشمانيا بدقة قبل البدء في أي علاج، ويعد استخدام التقنيات الجزيئية الحديثة مثل تقنية PCR من الوسائل الفعالة

لتحقيق ذلك (Herwaldt و Berman، 1992). وفي الدول النامية، غالبًا ما يسود نوع واحد من الطفيلي في كل إقليم أو منطقة، مما يجعل التصنيف الفردي لكل حالة غير ضروري في معظم الأحيان. وقد أظهرت الدراسات أن عقار الفلوكونازول بجرعة 200 ملغ يوميًا لمدة ستة أسابيع يمكن أن يسرّع من عملية الشفاء في بعض الحالات الجلدية. أما في الحالات الشديدة أو الجهازية، فيُعتبر العلاج باستخدام مركبات الأنتيمون خماسية التكافؤ مثل Pentostam ضروريًا، حيث يُعطى عن طريق الحقن الموضعي لعدة جلسات شهرية. كما يُعد الأمفوتيريسين B من الأدوية الفعالة ضد معظم أنواع الليشمانيا، لكنه محدود الاستخدام بسبب سُميّته العالية وتأثيراته الجانبية. وقد تم تطوير علاج جديد يُعرف باسم بارومومايسين (Paromomycin)، وهو من مركبات الجيل الثالث لعلاج داء الليشمانيا، ولا يزال قيد التجارب والتطوير لتأكيد فعاليته وسلامته (Desjeux و Blum، 2004).

2.2 علاج داء الليشمانيات الجلدي

عند ظهور آفة واحدة من الليشمانيا تترك مكانها ندبة أي أثرًا صغيرًا لا يشكل عيبًا من الناحية الجمالية، لذلك لا توجد حاجة للعلاج وبالإمكان الانتظار حتى يزول المرض بشكل تلقائي

(Asilian، 1995).

عند ظهور آفات في الوجه أو آفات متعددة في الأطراف يمكن علاج داء الليشمانيات الجلدي بواسطة مراهم تقتل الطفيلي أو أدوية عن طريق الحقن إلى داخل الآفة، أو عن طريق الوريد خلال الرقود في المستشفى.

وتشمل أبرز العلاجات ما يأتي:

- بارومومیسین (Paromomycin): تم تطوير مرهم يحتوي على الباروموميسين حيث تتم المعالجة بواسطة دهن المرهم فوق الآفة.
- ستيبوجلوكونات الصوديوم (Sodium Stibogluconate): يُعطى هذا الدواء عن طريق الحقن في داخل الوريد، أو في داخل العضل أو الحقن إلى داخل الآفة نفسها.

3.2 علاج داء الليشمانيات الحشوي

العلاج المفضل حاليًا لداء الليشمانيات الحشوي المكتسب في الهند هو الأمفوتريسين ب (Amphotericin B) بمستحضراته الليبوسومية المختلفة، نظرًا لفعاليته العالية وأمانه النسبي مقارنة بالعلاجات التقليدية.أما في شرق إفريقيا، فقد أوصت منظمة الصحة العالمية (WHO) باستخدام الستيبوغلوكونات الصوديوم (Sodium Stibogluconate) مع الباروموماسين (Paromomycin)، وهو بروتوكول علاجي تم تطويره ضمن مبادرة الأدوية للأمراض المهملة (DNDi) سنة 2010، وقد أثبت فعاليته في الحد من معدل الوفيات في تلك المناطق.

ومن العلاجات الحديثة، يُعدّ ميلتيفوسين (Miltefosine) أول دواء فموي يُستخدم لعلاج هذا المرض، وقد أظهرت التجارب السريرية في مرحلتها الثالثة نسبة شفاء بلغت 95٪. كما أثبتت الدراسات في إثيوبيا فعاليته أيضًا في إفريقيا. وفي حالات الإصابة المشتركة بفيروس نقص المناعة البشرية (HIV) وداء الليشمانيات، أثبتت الأبحاث أن ثلثي المرضى المقاومين للعلاجات الأخرى قد أظهروا استجابة إيجابية لميلتيفوسين، مما يجعله خيارًا علاجيًا واعدًا.

تمت الموافقة على استخدام ميلتيفوسين من قبل السلطات التنظيمية في الهند عام 2002، وفي ألمانيا عام 2004، ثم في الولايات المتحدة الأمريكية عام 2014، وهو اليوم مسجل في العديد من الدول. من أبرز الآثار الجانبية للدواء اضطرابات الجهاز الهضمي التي تظهر عادة خلال اليومين الأولين من العلاج، لكنها لا تؤثر على فعاليته. وبفضل كونه يُؤخذ عن طريق الفم، فإنه يقلل من تكاليف الاستشفاء ويُتيح إمكانية توزيعه ميدانيًا، مما يجعله بحق الدواء الأمثل لعلاج داء الليشمانيات الحشوي في الوقت الراهن.

4.2 علاج داء الليشمانيا المخاطي

- مركبات الأنتيموان الخماسية (Pentavalent Antimonials)

مثل Sodium Stibogluconate أو Meglumine antimoniate ، حيث تكون عن طريق الحقن (عضلي أو وريدي) وتعتمد الجرعة على وزن المريض. حيث أنه من مميزات هذا العلاج انه فعالة ضد أنواع كثيرة من الليشمانيا لكنها تسبب آثار جانبية قوية مثل: آلام عضلية، مشاكل كبدية أو قلبية، غثيان وتقيؤ.

- Amphotericin B

هو دواء فطري قوي يستخدم عند فشل الأدوية الأخرى أو في الحالات الشديدة. يوجد منه نوعين:

- التقليدي (يسبب سمّية عالية للكلى)
- Liposomal Amphotericin B (Ambisome): أقل سمّية وأكفأ، لكنه غالي جدًا

يُعطى عن طريق الوريد (IV) لفترة تعتمد على شدة الحالة.

- Miltefosine

هذا يعتبر أول دواء عن طريق الفم فعال ضد الليشمانيا، حيث نجد أنه من مميزات هذا العلاج أنه أسهل في الاستخدام (كبسولات)، وذو فعالية ممتازة ضد الليشمانيا الجلدية والمخاطية ولكن لا يُنصح به للحوامل لأنه من الممكن ان يسبب تشوهات للجنين وقد يسبب أعراض جانبية هضمية (إسهال، غثيان).

3. **الوقاية من داء الليشمانيا**

يمكن تخفيف نسبة الاصابة بالليشمانيا بشكل كبير اذا تم اتباع الارشادات التالية:

- عليك بتوخي الحذر في المناطق الموبوءة خصوصا وقت نشاط ذبابة الرمل وهو من الغروب الى الشروق لذلك ينبغي ارتداء ملابس ذات اكمام طويلة واستخدام الناموسة عد النوم.

- يمكن رش الناموسية ايضا بمادة بيرمثرين وهي مبيد حشري فعال متواجد في المراكز الزراعية وهو قليل السمية للانسان.(Suzanne وElvidge، 2012).

- ابعاد الحيوانات والمداجن ومخلفاتها عن الاماكن السكنية ورشها بمادة الكلس ثم البرمثرين للقضاء على الحشرات.

- يمكن وضع بعض الثلج الفحمي او الازوت السائل على مكان اللدغة.

- ان وجد في العائلة شخص مصاب بلدغة هذه الحشرة يجب عليه وضع غطاء رقيق على مكان اللدغة لانها تجذب الحشرات الاخرى ثم تنتقل العدوى منها الى شخص اخر.

1.3 الوقاية من داء الليشمانيات الجلدي

يمكن منع العدوى عن طريق تجنب لدغات ذبابة الرمل؛ وذلك نظرًا لعدم وجود لقاحات أو أدوية حاليًا للوقاية من العدوى لذا يجب على المسافرين إلى المناطق التي ينتشر فيها داء الليشمانيات تقليل خطر تعرضهم للدغ من خلال الالتزام بالإجراءات الاحترازية الآتية:

- تجنب الأنشطة الخارجية وخاصةً عند الغسق والفجر عندما تكون ذباب الرمل أكثر نشاطًا.
- ارتدِ قمصانًا بأكمام طويلة، وسراويل طويلة، وجوارب، وضع القميص في البنطال.
- ضع طارد الحشرات على الجلد المكشوف وتحت نهايات الأكمام والساق، إن أكثر المواد الطاردة فعالية هي تلك التي تحتوي على المادة الكيميائية ثنائي أثيل – ميتا – تولواميد (N, N-diethyl-meta toluamide).
- رش الملابس، وأماكن المعيشة، والنوم بما في ذلك ناموسية السرير بالمبيدات الحشرية المحتوية على البيرميثرين (Permethrin).(2022, Cafasso).

الفصل الثالث: تأثير الإحتباس الحراري على ديناميكية الليشمانيا

تعتبر التغيرات المناخية الملحوظة مشكلة كبيرة، حيث شكل الاحتباس الحراري تغيير في ديناميكية البيئة والصحة وأبرز تأثيراته كان على توزيع الحشرات (البعوض) الناقلة للأمراض (khezzani وآخرون، 2023)، وباعتبار المناخ هو الأساس والنظام الذي به يتوازن الكوكب فإذا اختل المناخ تختل البيئة والصحة وانتشار الأمراض المعدية والزيادة الكبيرة لعدد الإصابات ليست استثناءا، حيث قدرت منظمة الصحة العالمية (2023) عدد حالات الإصابة بداء الليشمانيا بين 600000 إلى مليون حالة جديدة سنويا على الصعيد العالمي وتقع أغلب الحالات في الأمريكتين وحوض البحر الأبيض المتوسط والشرق الأوسط ووسط آسيا، وفي تأثير الاحتباس الحراري على الأمراض المعدية يتوقع وصول هذه الأمراض كالليشمانيا حتى شرق آسيا (kurane، 2010) وحسب Munyai وآخرون (2021) يساهم تغيير المناخ في نوسع المناطق الجغرافية وتمديد الفترات الزمنية الملائمة لانتقال الأمراض المعدية، مما يزيد عبئها العالمي.

أولا : تأثير الاحتباس الحراري على داء الليشمانيا

1. تأثير الاحتباس الحراري على مراحل او اطراف انتشار المرض

1.1 تأثير درجة الحرارة على الناقل :

نتيجة للاحتباس الحراري، تغير التوزيع الجغرافي لذباب الرمل خلال العقود الماضية شمالا من خطوط عرض اقل من 45 درجة في جنوب اوروبا الى خطوط عرض اعلى تصل قليلا الى 50 درجة شمالا. وتشير الدراسات الحديثة الى تسجيل بعض انواع ذباب الرمل من فصيلة الفليبوتومين في مناطق مختلفة من المانيا وبلجيكا. وفي وسط اوروبا سجلت بعض حالات داء الليشمانيا المحلية في مناطق كانت تعتبر سابقا خالية من المرض(Chalghaf وآخرون، 2018)،و تشير الدراسات إلى أن ارتفاع درجات الحرارة الناتجة عن الاحتباس الحراري لا يؤثر فقط على البيئة الخارجية، بل يمتد تأثيره مباشرة إلى دورة حياة الطفيلي داخل ذبابة الرمل الناقلة لداء الليشمانيا. فالحرارة المرتفعة تعمل على تسريع نمو الطفيلي داخل جسم الذبابة، مما يقلل مدة تطوره من مرحلة اليرقة إلى المرحلة المعدية، وبالتالي يزيد عدد الطفيليات القادرة على الانتقال إلى الإنسان أو الحيوانات. هذا التسارع يؤدي إلى زيادة معدل انتقال العدوى وانتشار المرض في مناطق جديدة، خصوصا في المناطق التي كانت سابقا غير مناسبة لتكاثر الذبابة أو الطفيلي. كما تؤثر الحرارة على نشاط الذبابة نفسها، فتزيد فترات نشاطها ووقت تغذيتها على الدم، ما

يضاعف احتمالية نقل الطفيلي ويزيد من عدد الإصابات المحتملة. بالإضافة إلى ذلك، تسهم الظروف المناخية الحارة في تغيير سلوك البشر والحيوانات المضيفة، مما يزيد التفاعل مع ناقل المرض ويعزز فرص انتقال العدوى بشكل أكبر (Hemmer وآخرون، 2007)، كما بات معروف أن تأثر التمثيل الغذائي لذباب الرمل بدرجة الحرارة وأوقات نموه شكل تغيير كبير في نشاطه (Hlavacorea وآخرون، 2013)،و أغلب أنواع ذباب الرمل يفضل درجات الحرارة المرتفعة حيث تساعد درجات الحرارة المرتفعة في مراحل النضج (Lawyers Yong، 1984).

وحسب Alten وآخرون (2016) أن متوسط درجة الحرارة السنوية يرتبط بنشاط نواقل الأمراض (ذبابة الرمل) حيث يبدأ النشاط في الأشهر الدافئة، من المرجح أن يؤدي التغيير المناخي إلى تهيئة ظروف نمو أفضل للبعوض وتعزيز قدرتها على نقل الأمراض (Hemmer وآخرون، 2018)، وحسب Gianchecchi و Montomoli (2020) أن انتشار الطفيلي المسبب لداء الليشمانيا خلال العقد الأخير إلى مناطق جديدة خلافا لتوزيعه الجغرافي التاريخي الثابت وذلك نتيجة للتدخلات البشرية العشوائية في البيئة وما تسببه من احتباس حراري، كما يتسبب تغيير المناخ وخاصة ارتفاع درجة الحرارة في توسيع النطاق الجغرافي لنواقل داء اليشمانيا (البعوض الرملي) في أمريكا الشمالية، مما يعرض مناطق جديدة ومجتمعات غير محصنة للإصابة بالمرض ويزيد من رقعة المناطق المعرضة للخطر (Kaffenberger وآخرون، 2017). وفي الجانب الأخر في ايران يتفاوت نشاط ذباب الرمل حسب الموقع الجغرافي والظروف المناخية حيث يصل إلى 9 أشهر في المناطق الجنوبية الدافئة وينخفض إلى 7–8 أشهر في الهضبة الوسطى وغلى 4–5 أشهر في المناطق الباردة بالشمال الغربي، مع الإشارة إلى أن التغيير المناخي الناجم عن الاحتباس الحراري قد يؤثر على التوزيع المكاني لهذه الأنواع (Karini وآخرون، 2014). وحسب منظمة الصحة العالمية أن التغيرات المناخية تساهم في توسع نطاق داء الليشمانيا عبر تأثيرها على بيئة الناقل (ذباب الرمل) فتغير أنماط الحرارة وهطول الأمطار يغير من كثافة وتوزيع الذباب، هجرة الذباب نحو الشمال وتغيير تمركزه حتى وصل دول لم تكن فيها أعداد كبيرة من الذباب كألمانيا وكندا (Desjeux وآخرون، 2001)، ويؤكد التحليل المناخي ان ارتفاع درجات الحرارة الناتج عن الاحتباس الحراري سيتسبب في اتساع نطاق انتشار الذباب الرملي في أوروبا، حيث تعد درجة الحرارة العامل الرئيسي لوجوده، فمقارنة الظروف المناخية في مواقع انتشار نوعي من الذباب مع النمسا (التي تخلو منها حاليا) تشير إلى أن ارتفاع درجة مئوية واحدة في متوسط حرارة يناير أو يوليو لكلا النوعين

تصبح أجزاء النمسا مناسبة لظهور هذه الأنواع (Aspöck وآخرون، 2008)، أي باستمرار الاحتباس الحراري وضح Fischer وآخرون (2011)، أن تصبح أوروبا الوسطى في أعلى مستوى من الملاءمة لعيش ونمو وتطور جميع أنواع النواقل من ذباب الرمل، وكذلك حسب Khezzani وآخرون (2023) تؤثر عملية الاحتباس الحراري بشكل كبير على التوزيع الجغرافي للبعوض والأمراض التي ينقلها.

2.1 تأثير الاحتباس الحراري على المستودع :

يرتبط الاحتباس الحراري بشكل وثيق بتغير ديناميكية مستودعات الامراض المعدية، حيث يؤدي ارتفاع درجات الحرارة وتغير انماط الامطار والرطوبة الى توسع نطاق انتشار الحيوانات التي تعمل خزانا طبيعيا لمسببات الامراض مثل القوارض والطيور والخفافيش. فمع الاحترار العالمي تزداد قدرة هذه الكائنات على البقاء والتكاثر خلال فصول السنة وتنتقل نحو مناطق جديدة كانت سابقا غير مناسبة مناخيا، مما يزيد احتمالية احتفاظها بالعوامل الممرضة ونقلها الى الانسان. كما يؤدي تغير المناخ الى اضطراب النظم البيئية وتراجع التنوع الحيوي، وهو ما يسمح بزيادة كثافة الانواع القادرة على حمل مسببات الامراض وارتفاع الاحتكاك بينها وبين الانسان خاصة خلال موجات الجفاف والفيضانات وحرائق الغابات. وقد اكد تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC, 2022) ان تغير المناخ يسهم في زيادة خطر ظهور وانتشار الامراض الحيوانية المنشأ وانتقالها الى مناطق جديدة نتيجة تغير توزيع المستودعات الحيوانية والنواقل، مما يجعل الاحتباس الحراري عاملا رئيسيا في تصاعد مخاطر الامراض المعدية عالميا. وقد تم تقييم علاقة التقلبات المناخية السنوية والعقودية وانتشار الأمراض المنقولة بالنواقل على المستوى القاري للتنبؤ بآثار تغيير المناخ المستقبلي، حيث من المتوقع ارتفاع متوسط درجات الحرارة العالمية بمقدار 1–3.5 درجة مئوية بحلول عام 2100 مما سيؤدي لزيادة انتشار النواقل والمستودعات الحيوانية وعليه انتشار المرض (Githeko وآخرون، 2000) وأكد Gonzálezوآخرون (2018) عبر رصد أربع أنواع قوارض تشكل خزانات للمرض إمكانية كبيرة لتوسعها شمالا حتى وصولها للأماكن لم تكن فيها قبلا وذلك ناتج عن التغيير المناخي، وأما عن المضيف فأفاد Kurane (2010) أن الاحتباس الحراري يؤثر على صحة الإنسان وذلك عبر الأمراض المعدية التي يساهم ويزيد من انتشارها وأفاد أيضا في (2009) أن تأثير الاحتباس الحراري الذي يتعلق بالأمراض المعدية هو تأثير غير مباشر، حيث يكون تأثير الاحتباس الحراري غالبا على الناقل، وأورد (Derjeux، 2004) أن الاحتباس الحراري يؤثر على (النواقل – المستودع – المضيف) مما يؤدي إلى توسع نطاق المرض، ودرجة الحرارة عامل حاسم

في نمو وتكاثر كل من المستودع والمضيف أي باستمرار الاحتباس الحراري تتوسع البيئات المناسبة لتكاثر ونمو مستودعات الأمراض المعدية (Dash وآخرون، 2021).

2. تأثير الاحتباس الحراري على بيئة انتشار المرض

1.2 تأثير الاحتباس الحراري على هجرة السكان :

يرجح العلماء ان استمرار الاحتباس الحراري العالمي سيؤدي الى آثار سلبية قد تمس نحو 143 مليون شخص في دول الجنوب العالمي بحلول عام 2050، وهو ما سيدفع اعدادا كبيرة منهم الى اشكال متعددة من الهجرة والتنقل (Almulhim وآخرون، 2021)، وزيادة درجة الحرارة ليست التأثر الوحيد لظاهرة الاحتباس الحراري والتغيير المناخي بل يزيد من شدة ظواهر مناخية وجوية أخرى مما يشكل ظروف تجبر السكان على النزوح/ وبحكم هذه الهجرة يكون المهاجرون أكثر عرضة لخطر الإصابة بالأمراض المعدية (Semenza وEbi، 2019)، وأفاد (Hoffmann وآخرون، 2024) أن أكثر المناطق هجرة للسكان هي المناطق الريفية التي تكون فيها سبل العيش شديدة التأثر بتغيرات المناخ، وهذا ما يجعل إمكانية تنقل الأمراض بتنقل السكان، وحسب (داراز، 2024) أن سرعة الاحتباس الحراري تسببت في زيادة كبيرة في حالات هجرة السكان بسبب كثرة الجفاف والتصحر والتغيرات البيئية، وصف Almulhim وآخرون (2021) ، أن العوامل البيئية من ظواهر التغير المناخي من أكثر أسباب الهجرة شيوعا، وعند كل هذه الدراسات التي تبين التأثير الكبير للاحتباس الحراري على تغيير التوزيعات السكانية والهجرة وباعتبار الإنسان مضيف للطفيلي فإن انتشار المرض يزيد بزيادة تأثر الاحتباس الحراري على هجرة السكان باعتبار حالات الإصابة بالليشمانيا ضمن المهاجرين (Semenza وEbi، 2019)، يحدث الوباء في بؤر محددة تعكس الأنشطة البشرية والمتمثلة في الهجرة والتصحر وإزالة الغابات (Grifferty وآخرون، 2021) اورد Hoffmann وآخرون (2024) ان أحد أبرز أسباب انتشار الأمراض المعدية اليوم هو تزايد أعداد المسافرين والمهاجرين الناتج عن الاحتباس الحراري، حيث يساهم ارتفاع درجات الحرارة والتغيرات المناخية المرتبطة به في دفع الناس إلى الهجرة أو التنقل بحثًا عن مناطق أكثر أمانًا من الحرارة والجفاف أو الكوارث البيئية مثل الفيضانات وارتفاع مستوى البحار. هذه الهجرات البشرية المتزايدة تسهّل انتقال الأمراض من الدول الموبوءة إلى دول أخرى كانت سابقًا أقل تعرضًا لهذه الأمراض .فعندما ينتقل السكان من مناطق موبوءة، قد يحملون معهم فيروسات أو بكتيريا أو طفيليات قبل ظهور الأعراض، ما يزيد من صعوبة رصد العدوى والسيطرة عليها في الوقت المناسب. كما أن الاحتباس الحراري يؤدي إلى

تغييرات في البيئة و الموارد الطبيعية، مثل نقص المياه والغذاء، ما يضطر المجتمعات الريفية والحضرية إلى التنقل والاختلاط أكثر مع مجموعات سكانية أخرى، وهو ما يعزز فرص انتشار الأمراض المعدية بين السكان.

2.2 تأثير الاحتباس الحراري على الكائنات الحية:

يعتبر الاحتباس الحراري العامل البيئي الأكثر تأثيرا على انتشار النباتات حيث أفاد (Zandalinus وآخرون، 2021) أن العديد من العوامل المتزامنة وأبرزها الاحتباس الحراري تسبب انخفاضا حادا في نمو النباتات وبقائها وكذلك يؤثر الاحتباس الحراري على الثروة الحيوانية وخاصة بالإجهاد الحراري وتأثيره على حيوانات المزارع (Gershoni، 2023)، و يؤثر ايضا بشكل مباشر في توزيع المجتمعات الحيوانية على سطح الأرض، إذ يؤدي ارتفاع درجات الحرارة وتغيّر أنماط الأمطار إلى تحوّل كبير في الموائل الطبيعية وتوفر الغذاء والماء. ونتيجة لذلك تضطر العديد من الأنواع إلى الهجرة نحو المناطق الأبرد أو المرتفعات الجبلية بحثاً عن ظروف بيئية مناسبة، بينما تفشل أنواع أخرى في التكيف فتتراجع أعدادها أو تنقرض. كما يسبب تغير المناخ اختلالاً في توقيت الظواهر الحيوية مثل الهجرة والتكاثر، مما يخلّ بالتوازن بين الكائنات وسلاسلها الغذائية. إضافة إلى ذلك، يساهم الدفء المتزايد في انتشار الأمراض والطفيليات إلى مناطق جديدة، ويؤدي إلى فقدان الموائل بسبب الجفاف وحرائق الغابات وذوبان الجليد. وبذلك يعيد الاحتباس الحراري تشكيل خريطة توزيع الحياة الحيوانية ويهدد استقرار النظم البيئية والتنوع البيولوجي (Zandalinus وآخرون، 2021) ،وحسب هذه الدراسات عن تأثير الاحتباس الحراري على توزيع النباتات والحيوانات نستنتج أنه بتغير توزيع النباتات والحيوانات يتغير النظام البيئي مما يخلق تفاعلات بيئية جديدة حيث تتقاطع نواقل الامراض مع مضيفين جدد وكذلك بتزايد هجرة الإنسان للحاق بالغذاء تنتقل مستودعات الليشمانيا عبر نطاقات جغرافية مختلفة لتجد البيئة المناسبة لها بعد تغير مناخ بيئتها الأصلية.

3.2 تأثير الاحتباس الحراري على الرطوبة والأمطار :

يرتبط الاحتباس الحراري ارتباطا مباشرا بزيادة الرطوبة الجوية وتغير انماط هطول الامطار نتيجة تسارع دورة المياه العالمية. فوفقا لتقارير الهيئة الحكومية الدولية لتغير المناخ (IPCC) في 2021 فإن قدرة الهواء على الاحتفاظ ببخار الماء تزداد بنحو 7% لكل ارتفاع قدره 1 درجة مئوية في درجة الحرارة، وهو

ما يعني زيادة واضحة في كمية الرطوبة المتاحة في الغلاف الجوي مع استمرار الاحترار العالمي. وتشير النماذج المناخية الحديثة الى ان بخار الماء في الغلاف الجوي قد يزداد عالميا بنسبة تتراوح بين 6% و13% بحلول منتصف القرن، وقد يصل الارتفاع الى 5–32% مع نهاية القرن حسب سيناريوهات الانبعاثات. هذه الزيادة في الرطوبة تؤدي بدورها الى زيادة في متوسط الهطول العالمي بنحو 1% الى 3% لكل درجة احترار، كما تزداد شدة الهطولات المطرية القصوى بنسبة تقارب 7% لكل درجة احترار. وتظهر التوقعات ان شدة الامطار القصوى اليومية قد ترتفع بأكثر من 20% على معظم مناطق اليابسة عند وصول الاحترار العالمي الى 4 درجات مئوية، وقد تتجاوز الزيادة 40–70% في المناطق المدارية وشبه المدارية. كما تشير دراسات حديثة الى زيادة اعتماد الهطول المتطرف على نقل الرطوبة بنحو 25% شتاء و10% صيفا في منطقة اوروبا المتوسطية خلال منتصف القرن. وبذلك يبين الدليل العلمي ان الاحتباس الحراري يجعل الكوكب اكثر رطوبة واكثر عرضة لامطار غزيرة ومتطرفة، مع تزايد التباين بين فترات الجفاف والفيضانات نتيجة تضخيم دورة المياه العالمية.، وبهذا يخلق اختلال بالنظم البيئية حيث تصبح مواقع هطول الأمطار ذات الرطوبة العالية بيئة مناسبة لانتقال الليشمانيا (Calderan-Anyosa وآخرون، 2018)، حيث تفضل نواقل المرض الرطوبة والدفء ونظرا لكون درجة الحرارة والرطوبة عاملين رئيسين يحددان النطاق الجغرافي لناقل الليشمانيا فإن الاحتباس الحراري الذي يغير في رطوبة البيئات يغير أيضا بطريقة غير مباشرة توزيع النواقل (Vivero-Gomez وآخرون، 2024)، وحسب تلمودي وآخرون (2017) أن عامل هطول الأمطار يلعب دورًا حاسمًا في تحديد عدد الإصابات بداء الليشمانيا، إذ أن كمية وتوزيع الأمطار تؤثر بشكل مباشر على بيئة تكاثر ذبابة الرمل الناقلة للمرض وعلى دورة حياة الطفيل المسبب للعدوى. في المناطق التي تشهد هطول أمطار معتدل ومنتظم، تتوفر للرطوبة اللازمة للتكاثر، ما يؤدي إلى زيادة أعداد ناقلات المرض ويزيد احتمال انتقال الطفيليات إلى البشر و من جهة أخرى، تؤثر الأمطار الغزيرة أو الفيضانات على أماكن تكاثر الذباب؛ فهي يمكن أن تدمر بعض البيئات الطبيعية للذباب في نفس الوقت التي تخلق فيها بيئات جديدة مثل البرك المؤقتة والمناطق الرطبة، مما يسمح بتوسع انتشار الذبابة إلى مناطق لم يكن المرض موجودًا فيها سابقًا. هذا يوضح أن هطول الأمطار لا يقتصر دوره على دعم تكاثر الناقل فقط، بل يؤثر أيضًا على ديناميكيات انتقال العدوى من خلال تعديل أماكن تواجد الإنسان والحيوانات المضيفة وزيادة فرص التماس مع ناقل المرض. وفي دراسة على وقاسم (2024) تبين وجود علاقة طردية بين هطول الأمطار وحالات الإصابة بالليشمانيا وعدم وجود علاقة عكسية بالنسبة للرطوبة، كما أفاد Patz وآخرون (2005) أن تأثير العوامل

المناخية على انتشار المرض كبير وذلك باستقرار معدل الإصابة المرتبط بهطول الأمطار، وأورد تلمودي وآخرون (2017) ايضا في دراسة أن الرطوبة النسبية وهطول الأمطار وكثافة القوارض ودرجة الحرارة تلعب دور في استدامة حالات الإصابة بالليشمانيا و يوجد العديد من المناطق التي كان فيها المناخ والبيئة حاجز طبيعية لانتشار الليشمانيا كبسكرة (الجزائر)، حيث كان المناخ فيها مانع لانتشار المرض ثم واجهت تغيرات مناخية وتغيرت الظروف البيئية مما أدى لظهور حالات الاصابة بالليشمانيا

(Khezzaniو Bouchemal ، 2017).

الخاتمة

الخاتمة

تعتبر ظاهرة الاحتباس الحراري قضية بيئية هامة و حقيقة علمية و مشكلة عالمية طويلة الاجل تنطوي على تفاعلات معقدة لها تداعيات سياسية و اجتماعية و بيئية بالدرجة الأولى و يعود السبب الرئيسي لظاهرة الاحتباس الحراري الى النشاط و سوء استغلال الموارد الطبيعية المتاحة و الذي ادى الى اختلال التوازن البيئي ناهيك عن الاسباب الطبيعية الاخرى كما تشكل الظاهرة اهم التهديدات للتنمية المستدامة على الدول الفقيرة اكثر منه على الدول الغنية بالرغم من كونها لا تساهم بنسبة كبيرة من اجمالي انبعاثات الغازات المسببة للظاهرة.

لا يمكننا تجنب الاحتباس الحراري لعقود، لذلك يجب علينا التكيف مع آثاره فهذا أكثر فعالية ويساعدنا على توقعات مستقبلية أكثر دقة (Kurane، 2010)، كما أن أسباب انتشار الليشمانيا غير متعلق فقط بالاحتباس الحراري، يرتبط هذا المرض بالظروف الاجتماعية والاقتصادية والسياسية أيضا، فنجد أن الفقر وجودة السكن عبارة عن عوامل للإصابة بداء الليشمانيا (Calderan-Anyosa وآخرون، 2018)، أكثر الحالات الإصابة بالمرض تكون بالبلدان النامية حيث تكون الفئات السكانية ذات الظروف الاجتماعية والاقتصادية المنخفضة معرضة للإصابة أكثر من غيرها (Valero وUriarte، 2020)، وفي الحالة الاجتماعية نجد أكثر حالات الإصابة مرتبطة بالعمل في الهواء الطلق والتي تكون عند الغابات والأدغال وهذا ما يشير إلى انتشار الليشمانيا بين الفئات السكانية الضعيفة اقتصاديا (Munoz وآخرون، 2017)، ونتيجة لهذا نجد انتشار الليشمانيا في البلدان النامية ذات الاقتصاد الضعيف أو الدول الغير المستقرة بسبب نقص الرعاية الصحية وكذلك التأثير الشديد للاحتباس الحراري (Shouler وآخرون، 2025)، يعزز الفقر وسوء التغذية وانعدام خدمات الصرف الصحي زيادة عدد الإصابات بالمرض ويزيد من انتشاره (Grifferty وآخرون، 2021).

تعتبر البيئات الملوثة والبلدان الفقيرة اكبر عرضة لتهديد انتشار هذه الامراض حيث توفر هذه المناطق بيئة تتكاثر فيها الحشرات الناقلة للأمراض وكذالك عوامل الوقاية والعلاج ليست في ابهى حال، حيث أوصى Khezzani وآخرون (2023).

– تقوية الأنظمة الصحية لتكون أكثر مرونة.

–تطوير التدريب المستمر للعاملين الصحيين.

-توفير الناموسيات المعالجة بالمبيدات بشكل دائم.

-تكثيف حملات التوعية المجتمعية.

-تعزيز المسؤولية الفردية في الوقاية.

-اعتماد نماذج تنبؤية تشمل العوامل المناخية والبيولوجية والاجتماعية.

-استخدام بدائل بيولوجية للمبيدات.

-تنسيق الجهود بين الدول والحكومات والأكاديميين رغم قلة الموارد.

المراجع والمصادر

المراجع والمصادر :

أ- المراجع العربية:

- أبودية أيوب عيسى (2010)، ظاهرة الانحباس الحراري، دار المرصد للنشر والتوزيع، الاردن، 144 ص.
- صابر محمد (2009)، الانسان وتلوث البيئة، مدينة الملك عبد العزيز للعلوم التقنية، السعودية، 72 ص.
- ادريس احمد محمد عثمان (2023)، الإحتباس الحراري وآثاره والحلول الممكنة، 60 ص.
- بن راحلة عبد الكريم و أقاري سالم (2019). تأثير الاحتباس الحراري على التنمية المستدامة: الأسباب والتداعيات والحلول الممكنة، مجلة مدارات سياسية، المجلد 3، العدد 3.
- الحسين جمال أحمد(2004)، الإنسان وتلوث البيئة، 66 ص.
- فروحات حدة (2012)، انعكاسات ظاهرة الاحتباس الحراري على الأنظمة البيئية للدول مع الإشارة لمقترحات حلولها، مجلة جامعة الوادي، المجلد 5، العدد 1.
- القاسم خلف الله عمر (2017)، نظرية الإشعاع الشمسي (SOLAR THEORY)، جامعة أوبسالا، السويد، 21 ص.
- عامر رشا (2003)، وبائية داء الليشمانيا وعلاقته بالحشرة الناقلة الحرمس الواخز (Diptera: Psychodidae) في محافظة النجف، رسالة ماجستير، كلية العلوم، جامعة الكوفة.
- طاحون زكرياء محمد عبد الوهاب (2004)، التلوث خطر واسع الانتشار، دار السحاب للنشر والتوزيع، القاهرة، 122 ص.
- الشعلان سلافة طارق عبد الكريم (2010)، الحماية الدولية للبيئة من ظاهرة الاحتباس الحراري في بروتوكول كيوتو 1997 (في اتفاقية تغير المناخ لسنة 1992)، منشورات الحلبي الحقوقية، بيروت، 328 ص.
- محمد سمر عمر عبد الله (2011)، دور العمارة المعاصرة في التقليل من الاحتباس الحراري، جامعة أسيوط، مصر.

- سليمان شاكر (2017)، الاحتباس الحراري في إطار القانون الدولي البيئي. مجلة البحوث العلمية في التشريعات البيئية، العدد التاسع، 180-191ص صفحة.
- السعدني عبد الرحمن محمد عوده (2006)، مشكلات البيئة: طبيعتها، أسبابها، آثارها وكيفية مواجهتها، دار الكتاب الحديث، القاهرة، 134 ص .
- أحمد عدنان و المعلولي ريمون و الشماس عيسى (2004)، التربية البيئية والسكانية، دراسة أكاديمية، دمشق .
- محمد الحسن فتيحة (2006)، مشكلات البيئة، المجتمع العربي للنشر و التوزيع، الطبعة الأولى.
- لونيسي لطيفة (2021)، قياس أثر معدل النمو الاقتصادي على معدل نمو إجمالي غازات الاحتباس الحراري في الجزائر، مجلة التنمية والاقتصاد التطبيقي، المجلد5، العدد 2، الصفحة 98-110.
- عبد الكريم محمد ومحمد عزت محمد (2000)، اقتصاديات الموارد البيئية. الطبعة الأولى، القاهرة، 278 ص.
- إبراهيم محمد يسرى (1999)، إستراتيجيات حماية البيئة من التلوث، الطبعة الثانية، البيطاش سنتر للنشر والتوزيع، مصر، 63 ص.
- المركز الوطني للأرصاد الجوية (2021)، تقرير حول المناخ والاحتباس الحراري، الجزائر.
- المنتدى العربي للبيئة والتنمية (2008) .(AFED). البيئة العربية – تحديات المستقبل. المنتدى العربي للبيئة والتنمية، بيروت.
- كعكة وليد عبد الغني (2006). معجم مصطلحات علوم الحشرات والإدارة المتكاملة للآفات، مطبوعات جامعة الإمارات العربية المتحدة، العين، 680 ص.

ب-المراجع الأجنبية:

- Almulhim A. I., Alverio G. N., Sharifi A., Shaw R., Huq S., Mahmud M. J., Ahmad S., Abubakar I. R. (2024). Climate-induced migration in the Global South: An in-depth analysis. npj Climate Action, 3, Article 47.

DOI:10.1038/s44168-024-00133-1

- Alten b, Carla m, Jiménez M, González E, et al. (2016). Seasonal Dynamics of Phlebotomine Sand Fly Species: Proven Vectors of Mediterranean Leishmaniasis Caused by Leishmania infantum. PLoS Neglected Tropical Diseases, 10(2): e0004458.

DOI: 10.1371/journal.pntd.0004458.

- Alvar J, Vélez I.D, Bern C, Herrero M, Desjeux P, Cano J, et al. (2012). Leishmaniasis Worldwide and Global Estimates of Its Incidence.PLOSONE, 7(5):e35671.

DOI: 10.1371/journal.pone.0035671.

- Asilian A. (1995). A randomized placebo-controlled trial of a two-week regimen (paromomycin) ointment for treatment of cutaneous Leishmaniasis in Iran. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 52:648–651.

DOI: 10.4269/ajtmh.1995.52.648

- Asilian A, Khamesipour A, Modabber F. (1998). Leishmaniasis. Postgraduate Doctor Meddle East, 174–181.
- Aspöck H, Gerersdorfer T, Formayer H, Walochnik J. (2008). Sandflies and sandfly-borne infections of humans in Central Europe in the light of climate change. Wien Klin Wochenschr, 120(19–20 Suppl 4): 24–29.

DOI: 10.1007/s00508-008-1072-8.

- Blum J, Desjeux P, Schwartz E, Beck B, Hatz C. (2004). Treatment of cutaneous leishmaniasis among travellers. Journal of Antimicrobial Chemotherapy.

DOI: 10.1093/jac/dkh058.

- Calderon-Anyosa R, Galvez-Petzoldt C, Garcia P.J, Carcamo C.P. (2018). Housing Characteristics and Leishmaniasis: A

Systematic Review. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 99(6): 1547–1554.
DOI: 10.4269/ajtmh.18-0037

- Chalghaf B., Chemkhi J., Mayala B., et al. (2018). Ecological niche modeling predicting the potential distribution of Leishmania vectors in the Mediterranean basin: impact of climate change. Parasites & Vectors, 11, 461.
- Dash S.P, Dipankar P, Burange P.S, Rouse B.T, Sarangi P.P. (2021). Climate change: How it impacts the emergence, transmission, resistance and consequences of viral infections in animals and plants. Critical Reviews in Microbiology.

DOI: 10.1080/1040841X.2021.1879006.

- Desjeux P.(2004).Leishmaniasis. Nature Reviews Microbiology, 2(9): 692

DOI: 10.1038/nrmicro981

- Elvidge S. (2012, February 23). Le premier vaccin contre le kala-azar au monde entre en clinique. FierceVaccines.com.
- Fischer D, Moeller P, Thomas S.M, Naucke T.J, Beierkuhnlein C. (2011). Combining climatic projections and dispersal ability: a method for estimating the responses of sandfly vector species to climate change. PLoS Neglected Tropical Diseases, 5(11): e1407.

DOI: 10.1371/journal.pntd.0001407

- Gershoni M. (2023). Transgenerational transmission of environmental effects in livestock in the age of global warming. Cell Stress & Chaperones, 28(5): 445–454.

DOI: 10.1007/s12192-023-01325-0.

- Gianchecchi E, Montomoli E. (2020). The enemy at home: Leishmaniasis in the Mediterranean basin, Italy on the focus. Expert Review of Anti-Infective Therapy, 18(6): 563–577.

DOI: 10.1080/14787210.2020.1751611

- Githeko A K, Lindsay S W, Confalonieri U E, Patz J A. (2000). Climate change and vector-borne diseases: a regional analysis. Bulletin of the World Health Organization, 78(9): 1136–1147.
- González C, Wang O, Strutz S.E, González-Salazar C, Sánchez-Cordero V, Sarkar S. (2010). Climate Change and Risk of

Leishmaniasis in North America: Predictions from Ecological Niche Models of Vector and Reservoir Species. PLoS Neglected Tropical Diseases, 4(1): e585.
DOI: 10.1371/journal.pntd.0000585

- Grifferty G, Shirley H, McGloin J, Kahn J, Orriols A, Wamai R (2021).Vulnerabilities to and the Socioeconomic and Psychosocial Impacts of the Leishmaniases: A Review. RRTM, 12: 135–151.
DOI: 10.2147/RRTM.S278138
- Hemmer C J, Emmerich P, Frimmel S, Reisinger E.C. (2018). Mosquitoes and Ticks: The Influence of Global Warming in the Transmission of Infectious Diseases in Germany. Deutsche Medizinische Wochenschrift (German Medical Weekly), 143(23): 1714–1722.
DOI: 10.1055/a-0653-6333
- Herwaldt B, Berman D. (1992). Recommendations for treating leishmaniasis with sodium stibogluconate (Pentostam) and review of pertinent clinical studies. American Journal of Tropical Medicine and Hygiene, 46: 296–306.
DOI: 10.4269/ajtmh.1992.46.296
- Hlavacova J, Votypka J, Volf P. (2013). The effect of temperature on Leishmania (Kinetoplastida: Trypanosomatidae) development in sand flies. Journal of Medical Entomology, 50(5): 955–958.
DOI: :10.1603/ME13053
- Hoffmann R, Abel G, Malpede M, et al. (2024). Drought and aridity influence internal migration worldwide. Nature Climate Change, 14: 1245–1253.
DOI: 10.1038/s41558-024-02087-3

- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2022. “Chapter 4: Water” in Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability.
- IPCC, 2021. Chapter 8: Water Cycle Changes (Working Group I, AR6).
- Kaffenberger B.H, Shetlar D, Norton S.A, Rosenbach M. (2017). The effect of climate change on skin disease in North

America. Journal of the American Academy of Dermatology, 76(1): 140–147.
DOI: 10.1016/j.jaad.2016.07.054

- Khezzani Bachir. (2021). Faculty of Natural Sciences, El-Oued University, PO Box 789.
- Khezzani Bachir, Aouachria Amira Narimane, Ilia Tsachev, Magdalena Baymakova. (2023). Dog Domestication and Zoonotic Diseases Among Urban Communities in Arab Countries: A Growing Threat to Public Health.

DOI: :10.31688/ABMU.2023.58.3.10.

- Khezzani Bachir, Baymakova Magdalena, Khechekhouche El Amine, Tsachev Ilia. (2023). Global Warming and Mosquito-Borne Diseases in Africa: A Narrative Review.

DOI: 10.11604/pamj.2023.44.70.37318.

- Khezzani Bachir, Bouchemal Salah. (2017). Acta Tropica, 166: 74–80.

DOI: 10.1016/j.actatropica.2016.11.012.

- Kurane I. (2010). The effect of global warming on infectious diseases. Osong Public Health and Research Perspectives, 1(1): 4–9.

DOI: 10.1016/j.phrp.2010.12.004

- Maroli M, Rossi L, Baldelli R, Capelli G, Ferroglio E, Genchi C, Gramiccia M, Mortarino M, Pietrobelli M, Gradoni L. (2008). The northward spread of leishmaniasis in Italy: Evidence from retrospective and ongoing studies on the canine reservoir and phlebotomine vectors. Tropical Medicine & International Health, 13(2): 256–264.

DOI: 10.1111/j.1365-3156.2007.01998.x

- Munyai F, Mothiba M. (2021). Climate change and infectious diseases in Africa: A systematic review. African Health Sciences, 21(4): 1682–1695.

DOI: 10.4314/ahs.v21i4.8

- NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration), 2023. State of the Science Fact Sheet: Atlantic Hurricanes and Climate Change.

- National Oceanic and Atmospheric Administration, U.S. Department of Commerce.
- Patz J.A, Campbell-Lendrum D, Holloway T, Foley J.A. (2005). Impact of regional climate change on human health. Nature, 438: 310–317.

DOI: 10.1038/nature04188.

- Perisetti A., Desai M., Bourke M.J., Penman I., Repici A., Reddy D.N., Tajiri H., Rex D.K., Hassan C., Sharma P. (2023). Production and possible reduction of greenhouse gases produced during GI endoscopy activity: a systematic review of available literature. Gut, 72(3), 493–500.

DOI: 10.1136/gutjnl-2022-328369.

- Pidwirny, M. (2020). The Atmosphere and Energy Balance of the Earth. Fundamentals of Physical Geography (2nd Edition). University of British Columbia.

https://open.lib.umn.edu/physicalgeography/chapter/7-2-the-atmosphere-and-energy-balance-of-the-earth

- Ready P.D. (2010). Leishmaniasis emergence in Europe. Eurosurveillance, 15(10): 19505.

DOI: 10.2807/ese.15.10.19505-en.

- Schneider S H. (1976). The Genesis Strategy: Climate and Global Survival. Plenum Press, New York.
- Semenza J.C, Ebi K.L. (2019). Climate change impact on migration, travel, travel destinations, and the tourism industry. Journal of Travel Medicine, 26(5): taz026.

DOI: 10.1093/jtm/taz026.

- Sharma U, Singh S. (2008). Insect vectors of Leishmania: Distribution, physiology and their control. Journal of Vector Borne Diseases, 45: 255–272.
- Sherwood S.C, Hubber M . (2010). Human adaptation limits to global warming. Proceedings of the National Academy of Sciences, 121(22): e2314975121.

DOI: 10.1073/pnas.0913352107.

- Singh O.P, Sundar S. (2015). Developments in diagnosis of visceral leishmaniasis in the elimination era. Journal of Parasitic Diseases, 44: 1–7.
DOI: 10.1155/2015/239469.
- Thompson R.C.A, Smith A. (2021). Zoonotic parasites and climate change: The challenge ahead. Trends in Parasitology, 37(6): 478–490.
DOI: 10.1016/j.vetpar.2009.03.024.
- Weart, S. R. (2008, updated 2024). The Discovery of Global Warming. American Institute of Physics (AIP). Retrieved from https://history.aip.org/climate/20ctrend.htm
- WHO. (2023). Leishmaniasis: Epidemiology and control. World Health Organization.
https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/leishmaniasis
- Zandalinas, S. I., Fritschi, F. B., & Mittler, R. (2021). Global warming, climate change, and environmental pollution: Recipe for a multifactorial stress combination disaster. Trends in Plant Science, 26(6), 588–599.
DOI:10.1016/j.tplants.2021.02.011
- Zink A.R, Spigelman M, Schraut B, Greenblatt C.L, Nerlich A.G, Donoghue H.D. (2006). Leishmaniasis in Ancient Egypt and Upper Nubia. Emerging Infectious Diseases, 12(10): 1616–1617.
DOI: 10.3201/eid1210.060169.