Journal of Al-Farabi for Humanity Sciences

ISSN: 2957-3874 (Print)
Journal of Al-Farabi for Humanity Sciences (JFHS)
https://iasj.rdd.edu.iq/journals/journal/view/95
مجلة الفارابي للعلوم الإنسانية تصدرها جامعة الفارابي

دور التغير المناخي في التأثير على عوامل إنتاج غاز الأوكسجين O_2 في الغلاف الجوي

م.د مصطفى فلاح عبيد الحساني
م.م شيماء صالح جاسم الوسمي
جامعة المثنى- كلية التربية للعلوم الانسانية
mustafa.falah@mu.edu.iq shaima.salih@mu.edu.iq

المستخلص :

يهدف هذا البحث لدراسة أثر التغير المناخي الحالي على العوامل المنتجة لغاز الأوكسجين O_2 في الغلاف الجوي، وقد توصل البحث الى أن عوامل إنتاج هذا الغاز تقسم الى قسمين الأول يتمثل بالغطاء الغابي والثاني يتمثل بالبلانكتون (العوالق النباتية والحيوانية الموجودة في المحيطات)، وبالنسبة للغابات فتعتبر مسؤولة عن إنتاج الأوكسجين وضخه الى الجو وقد بلغت مساحة هذه الغابات في سطح الأرض بحوالي (8,305,943,200هكتار) من مساحة سطح الأرض اليابس والبالغة مساحته (14,842,900,000 هكتار^{٢}) أي بنسبة تقدر بـ(٥٥.٩٪)، ولكن هذه النسبة تشمل الغطاء الغابي ككل وليس الغابات الكثيفة فقط، أذ تكون نسبة (٣٤٪) من هذه المساحة عبارة عن غابات أولية، واتضح أن مساحة هذه الغابات تفقد تدريجياً، أذ فقد العالم منذ عام ١٩٩٠ حتى عام ٢٠٢٠ مساحة من الغطاء الغابي تقدر بـ(٤٢٠ مليون هكتار) بسبب تحولها الى استخدامات أخرى خاصة بالنشاطات البشرية، ووفقاً لأخر التقديرات فأن معدل أزالة الغابات يقدر بـ(١٠ مليون هكتار سنوياً)، فضلاً عن تضرر أكثر من (١٠٠ مليون هكتار) بسبب حرائق الغابات والآفات والأمراض والجفاف والظواهر الجوية غير المواتية، أما فيما يتعلق بالعوالق فقد صنفت الى صنفين الأول نباتي والمسمى بالفايتوبلانكتون والثاني حيواني يسمى بالزوبلانكتون وقد تضررت هي الأخرى جراء تغير المناخ أذ مع ارتفاع درجات حرارة مياه المحيطات وارتفاع منسوبها وزيادة حموضتها بسبب امتصاص المزيد من غاز ثاني أوكسيد الكاربون CO_2، فضلاً عن حدوث تغيرات كبيرة في حركة تيارات المحيطات الأمر الذي تسبب في فقدان نسبة عالية من العوالق (البلانكتون) وتضررها من حيث الحجم والنوع وفترة الحياة.

الكلمات المفتاحية : التغير المناخي، غاز الاوكسجين، البلانكتون، العوالق، الغابات.

Abstract:

This research aims to study the effect of current climate change on the factors producing oxygen gas O_2 in the atmosphere. About the production of oxygen

and pumping it into the atmosphere. The area of these forests in the earth's surface has reached about (8,305,943,200 hectares) of the land surface area of (14,842,900,000 hectares 2), i.e. an estimated rate of (55.9%), but this percentage includes the forest cover as a whole and not only the dense forests As 34% of this area is primary forests, and it became clear that the area of these forests is gradually being lost, as the world lost from 1990 to 2020 an area of forest cover estimated at (420 million hectares) due to its conversion to other uses for activities According to the latest estimates, the rate of deforestation is estimated at (10 million hectares annually), in addition to damage to more than (100 million hectares) due to forest fires, pests, diseases, drought and unfavorable weather phenomena. Phytoplankton, and the second animal called zooplankton, has also been affected by climate change, as ocean water temperatures rise, its level increases, and its acidity increases due to the absorption of more carbon dioxide (CO_2), in addition to the occurrence of large changes in the movement of ocean currents, which caused the loss of a high percentage of Plankton (plankton) and their damage in terms of size, type and life period.**Keywords**: climate change, oxygen gas, plankton, plankton, forests.

المقدمة :

أن التغير المناخي يعد من أكبر التحديات التي تواجه الانسان وما تخلفه من كارثة على البيئة والانسان نتيجة اضطراب مناخ الأرض، فضلاً عن تعطيل أنظمة الغذاء وزيادة الامراض والفقر والهجرة وغيرها من التأثيرات التي لا حصر لها ، ومن بين اكبر التأثيرات هي تلك الموجه لعوامل انتاج غاز الأوكسجين الذي يعد من اهم غازات الغلاف الجوي المسؤولة عن ديمومة الحياة على الأرض فهو اساس عملية التنفس عند الانسان والحيوان، فضلاً عن دخوله في عملية التركيب الضوئي عند النباتات، كما يشكل نسبة (٨٩٪) من وزن الماء وبنسبة (٥٠٪) من الرمل، و(٦٦٪) من وزن الانسان، فضلاً عن تواجده بنسبة (٢٠.٩٪)، وينتج غاز الاوكسجين من عدة عوامل من اهمها الغابات الموزعة على الارض والعوالق التي تسهم بالنسبة الاكبر من انتاج هذا الغاز بنوعيها العوالق النباتية والحيوانية، وقد لوحد بعد تغير المناخ الاخير بتضرر تلك العوامل من خلال اتلاف مساحات واسعة من الغابات والعوالق التي تضرر جراء تضرر البيئية المائية التي تتواجد فيها.

مشكلة البحث : تتمثل مشكلة البحث بالسؤال الرئيسي الآتي **(ما هو دور التغير المناخي في التأثير على عوامل انتاج غاز الاوكسجين؟)** ويتفرع من هذا السؤال عدة اسئلة فرعية اخرى تتمثل بالآتي :

١- كيف أثر التغير المناخي في تراجع رقعة الغابات على الأرض؟

٢- ما دور التغير المناخي في التأثر على العوالق البحرية؟

٣- ما انواع العوالق البحرية وما اكثر الانواع مساهمة في انتاج غاز الاوكسجين؟

فرضية البحث : تتمثل فرضية البحث بالجواب الرئيسي الآتي **(للتغير المناخي دوراً كبيراً في التأثر على عوامل انتاج غاز الأوكسجين من خلال ارتفاع درجات الحرارة التي أدت الى نفوع اعداد كبيرة من العوالق البحرية التي نتج عنها تدميراً للبيئة البحرية، فضلاً عن تسببها في تراجع مساحة الغابات من خلال تغير بعض العناصر والظواهر المناخية).** ويتفرع من هذا الجواب عدة اجوبة فرعية اخرى تتمثل بالآتي :

١- أن تغير عناصر وظواهر المناخ ادت الى تغير البيئية التي تسمح بوجود كثافة في الغطاء النباتي الغابي خاصة المناطق المدارية.

٢- ان ارتفاع درجات الحرارة تسبب في رفع حرارة المياه الامر الذي ادى لتغيرات سلبية على البيئية البحرية من بينها تدمير موطن العوالق البحرية وبالتالي تأثرت نسبة مساهمتها في انتاج غاز الاوكسجين.

٣- تقسم العوالق البحرية الى نوعين الاول عوالق نباتية يسمى فايتوبلانكتون والاخر حيواني يدعى زوبلانكتون، وتسهم العوالق النباتية بالنسبة الاكبر من انتاج هذا الغاز على العكس من العوالق الحيوانية كونها لا تساهم بشكل مباشر في إنتاج الأوكسجين بيد أن لها اهمية مباشرة تك في السلسلة الغذائية البحرية،

هدف البحث : يهدف هذا البحث لدراسة تأثير التغيرات المناخية على الغابات والعوالق البحرية لمعرفة مدى تأثيرها في انتاج اهم غاز من غازات الغلاف الجوي المتمثل بالأوكسجين.

هيكلية البحث : قسم البحث الى محورين تسبقهم مقدمة ، تمثل المحور الأول بدور الغابات في انتاج غاز الاوكسجين في الغلاف الجوي الذي اشتمل على التوزيع الجغرافي للغابات في العالم ونسبة مساهمة تلك الغابات في انتاج غاز O2، اما المحور الثاني فقد تمثل بدور العوالق البحرية في انتاج هذا الغاز وقد انقسم الى فرعين تناول الفرع الاول اهمية ودور العوالق النباتية في نتاج الاوكسجين اما الفرع الثاني فقد تطرق الى دور العوالق النباتية ومدى مساهمتها في انتاج هذا الغاز، وقد اختتم البحث بجملة من النتائج والمقترحات.

المحور الأول: دور الغابات في إنتاج غاز الأوكسجين **O2** في الغلاف الجوي

أولاً: التوزيع الجغرافي للغابات المسؤولة عن إنتاج الأوكسجين

تمثل الغابات رئة الأرض، اذ تساهم في تنظيم المناخ من خلال توفيرها للظل وانبعاث بخار الماء واحتجاز ثاني أوكسيد الكاربون، فهي بذلك تساهم في تبريد البيئة على المستوى المحلي والإقليمي والعالمي من خلال عملية النتح التي تستهلك الحرارة وتحويلها الى عملية تبريد، اذ تبلغ المساحة الاجمالية للغابات في العالم بحوالي (8,305,943,200هكتار) من مساحة سطح الأرض اليابس والبالغة مساحته (14,842,900,000 هكتار[٢]) أي بنسبة تقدر بـ(٥٥.٩٪) من مساحة اليابسة موزعة بشكل غير متساوي، وتضم المنطقة الاستوائية أكبر نسبة من مساحة الغابات في العالم التي تقدر بـ(٤٥٪) تليها المنطقة الشمالية والمتعدلة

ثم شبه الاستوائية، وتشكل الغابات الأولية اكثر من ثلث الغابات في العالم(***FAO & UNEP, 2020, P1***)، وسجلت مساحة هذه الغابات تراجعاً كبيراً خلال المدة من (١٩٩٠-٢٠٢٠) من (٧,٨) مليون هكتار سنوياً خلال المدة (١٩٩٠-٢٠٠٠) الى (٥,٢) مليون هكتار سنوياً للفترة (٢٠٠٠-٢٠١٠) و(٤,٧) مليون هكتار سنوياً للفترة (٢٠١٠-٢٠٢٠) في حين سجل هذا الانخفاض تباطئ في خسارة الغابات نتيجة التوسع من خلال التشجير والتوسع الطبيعي للغابات ففي افريقيا سجل صافي الخسارة من الغابات ٣.٩ مليون هكتار تليها أمريكا الجنوبية بنحو ٢.٦ مليون هكتار للفترة من ٢٠١٠-٢٠٢٠)(***FAO & UNEP, 2020, P2***)، وقد تراجع معدل إزالة الغابات خلال المدة (٢٠١٥-٢٠٢٠) من (١٦) مليون هكتار سنوياً الى (١٠) مليون هكتار(***منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ٢٠٢٠، ص١٠***)، اما في الشرق الأدنى وشمال افريقيا فقد انخفضت مساحة الغابات من (٤٣٧٠٠٠) هكتار في عام ١٩٩٠ الى (٤٢٤٠٠٠) هكتار في عام ٢٠١٥ مع زيادة طفيفة في الغابات المزروعة(***منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ٢٠١٥، ص٤***)، وتوزع الغابات جغرافياً على النحو الآتي :

١- **الغابات الاستوائية المطيرة** : هي غابات كثيفة دافئة تقع بين (١٠°م) شمال وجنوب خط الاستواء وتعد من اكبر النظم البيئية في العالم التي تتميز بدرجة حرارة لا تتجاوز (١٨°م) وامطار غزيرة ، تضم الغابات الاستوائية المطيرة (٤٠-٧٥٪) من التنوع البيولوجي أي ما يعادل نصف نباتات وحيوانات العالم وثلثي أنواع النباتات المزهرة(***Olson et al., 2001, p. 933***)، وتحتل الغابات المطيرة مساحات كبيرة من قارة افريقيا واسيا ووسط وجنوب أمريكا وجزر المحيط الهادي وتمثل غابات الامازون (السلفا) من أضخم الغابات الاستوائية التي تغطي ثلث مساحة أمريكا الجنوبية.

٢- **الغابات المدارية** : هي بيئات غنية تنشر في الأقاليم الحارة التي تتساقط فيها الامطار طوال العام وتعد من اكثر البيئات تنوعاً بيولوجياً على سطح الأرض وقد واجهت هذه الغابات تهديدات تمثلت بإزالة الغابات لأغراض الزراعة والتنمية ونتيجة لتغير المناخ الذي تسبب في تغيرات في أنماط الطقس ناهيك عن التلوث الذي اثر على التنوع البيولوجي، وتقسم الغابات المداري الى عدة انواع وهي :

(أ) الغابات المدارية المطيرة Tropical Rain Forests: تقع هذ الغابات بين خطي طول ٢٢ شمال وجنوب خط الاستواء، وتزداد كثافة هذه الغابات في المناطق الاستوائية المطيرة في حوض نهر الامازون شمال البرازيل وأجزاء من الاكوادور وفنزويلا و جوايانا، فضلاً عن وجودها في أمريكا الوسطى وبعض جزر الكاريبي والاجزاء الجنوبية من ولاية فلوريدا، اما في افريقيا فينحصر وجودها في حوض نهر الكونغو، أما شرقي اسيا والساحل الشرقي لأستراليا فهي تضم الامتداد الأكبر للغابات الاستوائية المطيرة في شرق الكرة الأرضية وتقع الغابات في أمريكا الشمالية في كل من المكسيك وجنوبي فلوريدا(***الغابات، ١٩٩٩، ص ٢٢***)، تستلم كميات من الامطار تتراوح بين (٢٠٠٠-٤٠٠٠) ملم موزعة على مدار السنة وهي أشجار دائمة الخضرة كثيفة ذات أوراق عريضة وجذوع مرتفعة لا تسمح كثافتها بمرور اشعة الشمس الى سطح التربة.

(ب) الغابات المدارية شبه النفضية (الغابات المدارية الجافة) Tropical Semideciduous Forests: تنتشر في جنوب وجنوب شرق اسيا وشمال استراليا وافريقيا وحوض الامازون، تتميز هذه الغابات بكون اشجارها نفضيه واقل ارتفاع وتباعد من الغابات المدارية المطيرة ونظراً لوصول اشعة الشمس الى التربة ساعد ذلك على نمو الشجيرات والاحراج والحشائش الذي يعيق عملة التنقل داخل الغابات(***شرف، ٢٠٠٠، ص٥٥٣***).

(ج) الغابات الساحلية (المانجروف) Mangrove Forests : أشجار المانجروف من البيئات الفريدة التي تزدهر بين اليابسة والماء وتعد الأشجار الوحيدة التي باستطاعتها النمو في المياه المالحة، يتمثل وجودها في جميع القارات ذات السواحل الاستوائية وشبه الاستوائية تضم هذه الغابات أنواع من الأشجار والشجيرات خشبية ذات شبكة سميكة من الجذور المكشوفة جزئياً من الجذور التي تنمو من الفروع الى الماء والرواسب وظيفة هذه الأشجار التقليل من حركة الأمواج وزيادة الرواسب(***Horstman et al., 2014, p. 47***)، تنمو أشجار المانجروف بمتوسط درجة حرارة (٢٠°م) ولا تتحمل الصقيع لكنها تستطيع التكيف مع الانخفاض بدرجة الحرارة التي تصل الى (٥°م) ويكاد يخلو وجودها في الشواطئ الذي يتميز بموجات المد القوية وتنمو أشجار المانجروف على الشعب المرجانية كما هو الحال في شواطئ غينيا الجديدة وكينيا(***Karleskint, 1998, p. 378***)، يوفر المانجروف الغذاء والمأوى والبيئة المناسبة لمجموعة من الحيوانات البرية والبحرية إذا تدعم أشجار المانجروف مجموعة متنوعة من الأسماك والروبيان والسلاحف والطيور في الخليج العربي وتساهم في إنتاجية السواحل(***الربيعي ومجيد، ٢٠٢٣، ص٢***)، انخفضت مساحة غابات أشجار المانجروف على مستوى العالم بمقدار (١.٠٤) مليون هكتار خلال المدة (١٩٩٠-٢٠٢٠) وانخفض معدل الخسارة من (٤٦٧٠٠) مليون هكتار سنوياً خلال المدة (١٩٩٠-٢٠٠٠) الى (٣٦٣٠٠) هكتار سنوياً خلال المدة (٢٠٠٠-٢٠١٠) والى (٢١٢٠٠) مليون هكتار في العقد الأخير(***30 Years of Global Forest Data," 2020, para. 3***).

(د) الاحراج والغابات الشوكية Scrubs and Thorn Forests: وهي غابات شوكية كثيفة قصيرة القامة (٧-١٠) م نظراً لطول فصل الجفاف تغطي ارضها حشائش واشجار صغيرة، تتعرض هذه الغابات الى الجفاف وموت الحشائش في فصل الجفاف ولكنها تعاود النمو مع بداية تساقط الامطار(***شرف، ٢٠٠٠، ص٥٥٤***)، ينتشر وجودها في أمريكا الجنوبية والاجزاء الداخلية من شمال البرازيل وفي بارجواي وبوليفيا وشمال الارجنتين كما تحتل مساحات صغيرة على طول سواحل فنزويلا وكولومبيا المطلة على البحر الكاريبي وفي أمريكا الوسطى توجد بين دائرتي عرض (١٠-٢٥)°، اما في افريقيا فتوجد بين دائرتي عرض (١٠-٢٠)° جنوباً وفي جنوب شرق اسيا اما استراليا فانها تحتل الأجزاء الشمالية من القارة(***أبو راضي، ٢٠٠٤، ص٥٤٠***).

٣- غابات المنطقة المعتدلة الدافئة: تقع ضمن خطوط العرض المتوسطة التي تتميز بالفصول الأربعة بين دائرتي عرض (٣٠-٥٠)° شمال وجنوب خط الاستواء، اذ تشكل ١٦٪ من اجمالي الغابات في العالم

ينتشر هذا النوع من الغابات في المناطق التي لا ينخفض المتوسط الشهري لدرجة الحرارة فيها عن (٦)°م في كل شهور السنة(***شرف، ٢٠٠٠، ص٥٤٩***)، وتشمل الانواع الآتية :

أ- **غابات البحر المتوسط:** ينتشر هذا النوع من الغابات في منطقة البحر المتوسط وجنوب غرب الولايات المتحدة وأستراليا وافريقيا بين دائرتي عرض ٣٠و٤٠ تقريباً، تتميز بأشجار دائمة الخضرة ومتساقطة الأوراق وتكون اوراقها شمعية وذات لحاء سميك يقلل من النتح، تسمح درجات الحرارة في هذا الإقليم على نمو النباتات طوال العام باستثناء فصل الصيف الحار الجاف الذي يتسبب بجفاف الأعشاب ويقلل من نمو بعض الأشجار ويقل نمو الأشجار شتاءً عند انخفاض درجات الحرارة وخاصة في الأطراف الشمالية من الإقليم(***أبو راضي، ٢٠٠٤، ص٥٤٥***)، يتميز هذا الإقليم بوجود فصلين ينشط فيهما نمو النباتات، تتوزع هذه الغابات حول حوض البحر المتوسط في شمال افريقيا والأطراف الجنوبية الغربية منها وفي شبه جزيرة ايبيريا وجنوب فرنسا وإيطاليا وشبه جزيرة البلقان اما في اسيا فتحتل سواحل اسيا الصغرى وسواحل بلاد الشام وفي الأطراف الجنوبية الغربية من قارة استراليا في حين ينحصر وجودها في أمريكا الجنوبية في ولاية كالفورنيا(***أبو راضي، ٢٠٠٤، ص٥٤٦***).

ب- **الغابات الرطبة الدافئة في شرق القارات (غابات الصين):** غابات الصين غابات كثيفة تنتشر في بعض العروض التي توجد بها غابات البحر المتوسط نظراً لتساقط الامطار طول العام وفي الأقاليم المدارية التي تقع على ارتفاع ٩٠٠م فوق مستوى سطح البحر تنتمي الى المناخ الصيني ، تتميز بأوراقها العريضة دائمة الخضرة واخشابها من النوع الجامد ينتشر وجودها في الصين وجنوب شرق الولايات المتحدة وجنوب شرق البرازيل والساحل الشرقي لأستراليا وساحل ناتال الافريقي(***شرف، ٢٠٠٠، ص٥٥٩***).

٣- **غابات المعتدلة الباردة :** تقع في العروض العليا بين دائرتي عرض (٤٠-٦٠)° شمالاً في المناطق التي تتميز بالأمطار طوال العام، تستلم كمية امطار تتراوح ما بين (٢٠-٦٠) بوصة توجد في المناخات المعتدلة المحيطية والمناخات القارية المعتدلة الباردة تكون اكثر بروزاً في النصف الشمالي من الكرة الأرضية في أربعة أجزاء اوربا الغربية والوسطى وشرق اسيا بما في ذلك اليابان وكوريا وشرق وغرب أمريكا الشمالية اما في الأجزاء الجنوبية فتتوزع الغابات في جنوب أمريكا الجنوبية وجنوب استراليا ونيوزلندا وفي اوربا(***U.S. Geological Survey, n.d., para. 2***)، وتشتمل على عدة انواع منها :

أ- **الغابات النفضية Deciduos Forests:** سميت بالنفضية لان اوراقها تسقط خلال فصل الشتاء بسبب انخفاض درجة الحرارة الى ما دون حاجة النبات ويغطي جذوعها طبقة سميكة تحول دون تبخر الماء في عند توقف عملية النمو، تنتشر هذه الغابات في غرب اوروبا والاجزاء الوسطى من أمريكا الشمالية و اوراسيا[٣]، ونظراً للأهمية النباتات الاقتصادية وتعد من اكثر المناطق ازدحاماً للسكان وصلاحية ارضها للزراعة والرعي وغناها بالمعادن مما تسبب في تقلص مساحتها لحساب الاستيطان السكاني.

ب- **الغابات الصنوبرية Coniferous Forests:** من اهم النباتات الطبيعية التي تنمو في العروض المعتدلة الباردة فهي مناطق حيوية تتميز بمناخات باردة طويلة ومثلجة وصيف دافئ، تمتد الى الشمال من خط عرض(٥٠)° في اوراسيا و(٤٥)° في أمريكا لا ترتفع فيها درجة الحرارة عن (١٠)°م لأدفئ

الشهور(*الشواورة، ٢٠١٣، ص٥٦٣*)، والأشجار الصنوبرية دائمة الخضرة مخروطية الشكل تنمو عليها ابر بدلاً من الأوراق واقماع بدلاً من الزهور استطاعت هذه الأشجار من التكيف والبقاء في المناطق شديدة البرودة او الجفاف(*NASA, n.d., para. 2*).

ثانياً: نسبة الغابات من إنتاج الأوكسجين في الغلاف الجوي:

تنتج الغابات ٢٨٪ من الاوكسجين في العالم ويقل انتاج الأشجار من الاوكسجين خلال فصل الشتاء نتيجة دخول الأشجار في حالة سبات بسبب فقدان الاورق لونها الأخضر بشكل تدريجي في حين تتساقط الأوراق في الغابات النفضية بينما تنشط الأشجار وتعمل على تعويض مستويات الاوكسجين المنخفضة في فصلي الربيع والصيف لذا لا يتأثر الانسان عند دخول الأشجار في حالة السبات(*One Tree Planted, 2025, para. 2*)، تختلف الأشجار في كمية الاوكسجين التي تنتجها باختلاف العمر والنوع وحالتها الصحية والظروف البيئية التي تتواجد فيها كما يقل انتاج الأشجار من الاوكسجين ليلاً لكون انتاج الاوكسجين يعتمد على الشمس ، والأشجار الأكثر نضجاً واكبر سناً تنتج كمية اكثر من الاوكسجين فشجرة البلوط على سبيل المثال تنتج (٢٧٤) لتر من الاوكسجين يومياً(*ecording, n.d., para. 3*).

المحور الثاني: دور البلانكتون في إنتاج غاز الأوكسجين O2 في الغلاف الجوي

أن أول من استخدم مصطلح "العوالق" كان عالم الحيوان الألماني فيكتور هينسن (١٨٣٥-١٩٢٤) في عام ١٨٨٧ (أصل ومعنى العوالق، بدون تاريخ). وهو مشتق من الكلمة اليونانية"Planktos، والتي تعني "الهائمة" أو "المنجرف" حيث يشير مصطلح العوالق إلى مجموعة متنوعة من الحيوانات المائية التي لا تستطيع السباحة عكس التيار وتنجرف بشكل سلبي في عمود الماء كما وتعد العوالق مصدراً غذائياً مهماً للعديد من الكائنات البحرية الصغيرة والكبيرة في المحيط(*Dogan, 2023, p. 14*).

تعد العوالق البحرية او ما تسمى بالهائمات البحرية او البلانكتون بأنها مجموعة متنوعة من الكائنات الحية تمتلك اشكال واحجام مختلفة منها ما هو وحيد الخلية ومنها ما هو متعدد، وتكون صغيرة جداً لدرجة أنها لا ترى بالعين المجردة، وبالرغم من صغرها إلا أنها تعد واحدة من أهم أشكال الحياة على الأرض، والبلانكتون له دور مهم في حفظ التوازن البيئي والحياتي، فهي تشكل حلقة الاتصال الأولى في سلسلة التغذية المائية، فالبلانكتون الضوئي ينتج غذاء وأكسجين بالتركيب الضوئي والبلانكتون الحيواني يستهلك غذاء وأكسجين بالتنفس، وعلى هذا الأساس تعتمد حياة كثير من الأسماك والثديات المائية، كما أن بعض أنواع البلانكتون تستخدم كغذاء للإنسان أو كمادة طبية أو صناعية(ظاهر، ٢٠٢٢، ص/فقرة)، يصنف البلانكتون المنتج للأوكسجين في الغلاف الجوي على النحو الآتي :

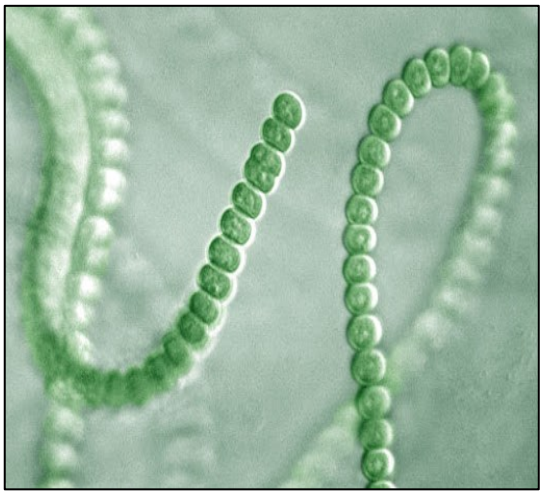
أ-العوالق النباتية (الفايتوبلانكتون) : تعد العوالق النباتية القاعدة الأساسية في السلسلة الغذائية في الحياة المائية إذ تشكل المصدر الأول لغذاء العوالق الحيوانية والاسماك الصغيرة، فضلاً عن دورها في انتاج المواد العضوية في معظم الأنظمة البيئية المائية وهي التي تزود الحياة المائية بكميات كبيرة من الاوكسجين كما تعد المصدر الرئيس في انتاج الكربون العضوي وتعد من اكثر الكائنات الحساسية للتغيرات البيئية والمناخية ولذلك تستخدم كمؤشر لمراقبة ودراسة النظم البيئية وما يطرء عليها من تغيرات(*مهدي، ٢٠١٢،*

ص٧٧).وتمثل الطالب المجهرية الطافية (فايتوبلانكتون) نسبة كبيرة من العوالق النباتية التي تشكل الحلقة الأولى في السلسلة الغذائية المائية حتى تتغذى جميع الكائنات المائية عليها بداً من الهائمات الحيوانية وحتى الاسماك بجميع احجامها(*GTZ، ٢٠١٠*)، وللعوالق النباتية وحيدة الخلية انواع عدة من اهمها (Chroococcus) التي تكون ذات اشكال كروية او اهلجية بيضوية (صورة١)، فضلاً عن طحالب (Microcystis) التي تتخذ المستعمرات فيها اشكال غير محددة الشكل وغير منتظمة (صورة ٢)، ونوع اخر يسمى (Anabaena) التي تعتبر من الطحالب الخطية التي تكون على هيئة شرائط من الخلايا البكتيريا الخضراء المزرقة (صورة ٣)، طحلب (Scytonema) الذي تعد من الطحالب الخطية متفرعة تفرعاً كاذباً التي يتكون فيها الخيط الطحلبي من شريط من الخلايا المتشابهة في الحجم ويمكن ملاحظة اكثر من حويصلة مغايرة في الخيط الطحلبي الواحد كما يتواجد هذا النوع في المياه الضحلة (صورة ٤)، وطحالب (Oscillatoria) التي من ابسط الطحالب الخضراء المزرقة ويكون فيها خيط محاط بغمد هلامي وظهورها يدل على وجود تلوث معتدل او بداية تلوث في المياه صورة (٥)، وطحلب (Spirulina) وهو طحلب حلزوني ذا لون ازرق فاتح والذي يتواجد في البيئات الملوثة كما ويحتوي على مواد غذائية ذات طاقة عالية مثل السكريات والبروتينات والدهون (صورة ٦)(*عجيل، ٢٠١٠*). وبشكل عام تؤدي دوراً أساسياً في إنتاج الأكسجين على كوكب الأرض عبر عملية البناء الضوئي، وتعيش هذه الكائنات المجهرية في الطبقات السطحية من المحيطات والبحيرات، أذ تستفيد من أشعة الشمس لامتصاص ثاني أكسيد الكربون (CO_2)وإطلاق الأكسجين (O_2) أثناء إنتاجها للغذاء، كما يكمن دورها في إنتاج الأكسجين من خلال استغلال العوالق النباتية لضوء الشمس لغرض تحويل الماء (H_2O) وثاني أكسيد الكربون (CO_2) إلى جلوكوز ($C_6H_{12}O_6$) وأكسجين (O_2) ، حيث تعتبر هذه العوالق مسؤولة عن إنتاج ما بين (٥٠٪) إلى (٨٠٪) من الأكسجين في الغلاف الجوي، مما يجعلها مصدراً رئيسياً للأكسجين الذي نتنفسه، فضلاً عن مساهمتها بشكل فعال في دورة الكربون من خلال امتصاص ثاني أكسيد الكربون، مما يساعد في الحد من ظاهرة الاحتباس الحراري.

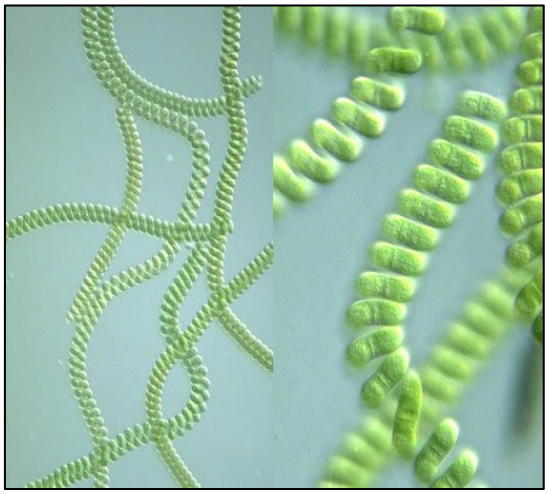
صورة (١) طحالب (Chroococcus)

صورة (٢) طحالب (Microcystis)

صورة (٣) طحالب (Anabaena)

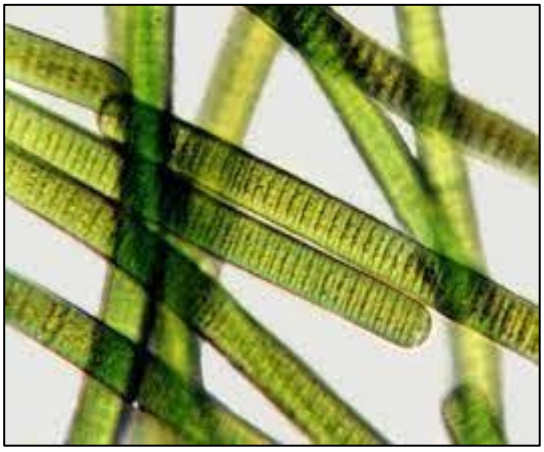


صورة (٤) طحالب (Scytonema)



صورة (٥) طحالب (Oscillatoria)

صورة (٦) طحالب (Spirulina)



لقد أثرت التغيرات المناخية في هذا النظام البيئي من خلال ارتفاع درجات الحرارة التي تسببت في رفع درجة حرارة الطبقات السطحية من مياه المحيطات التي أدت بدورها الى حدوث تحولات في مجموعة العوالق النباتية، وقد يكون لذلك أثار عميقة على صافي الانتاج الأولى ودورات العناصر الغذائية حيث تؤدي المغذيات الأساسية دوراً عميقاً في الإنتاج الأولي في النظم البيئية المائية، خاصة في البحيرات الساحلية، وبشكل عام يتأثر الإنتاج الأولي بتوفر العناصر الغذائية، حيث تعيش معظم العوالق الصغيرة في المياه الساحلية المفتوحة وفي الحالات الشائعة عندما تنخفض مستويات المغذيات يقل الإنتاج الأولي نتيجة انخفاض تدفق الطاقة في الشبكة الغذائية الميكروبية، كما أثبت العلماء من خلال الدراسات التي اعتمدت على التكنولوجيا الفضائية والاقمار الصناعية أنه منذ عام ١٩٨٠ شهدت ١٢ بحيرة ساحلية رئيسة انخفاضاً في تركيز الكلوروفيل على مدى ٢٢ عاماً، كما أظهرت البيانات انخفاض الإنتاج الأولي للفيتوبلانكتون في ست بحيرات بنسبة ٦٪ مما أدى إلى تراجع القدرة الإنتاجية البيئية منذ عام ١٩٨٠، وفي ظل هذه الظروف قد يكون من الممكن مراقبة استدامة الموارد السمكية إذ تؤدي انخفاض كميات الكربون والنيتروجين والفوسفور إلى انتقالها نحو أعماق البحار الامر الذي يقلل من توفرها في البيئات الساحلية القابلة للصيد(***تقرير الأمم المتحدة ، ٢٠١٧***).

ب-العوالق الحيوانية (زوبلانكتون) : وهي مجموعة من الحيوانات التي تعيش ضمن عمود الماء وتخضع حركتها لحركة الكتلة المائية ولا تستطيع مقاومة التيار المائي إلا أنها تستطيع أن تقوم ببعض الحركات الأفقية حتى أن بعضها يقوم بهجرات عمودية ليلية تصل الى مئات الامتار بحثاً عن الغذاء الذي تشكله العوالق النباتية، وتلعب العوالق الحيوانية دوراً هاماً في النظام البيئي البحري(***Pinto-Couteau et al., 2005, p348***)، كما تعتبر هذه العوالق مؤشراً على سلامة الثروة السمكية، فضلاً عن انتاجيتها للطحالب الدقيقة من خلال التغذي عليها ومن ثم نقل الانتاجية الأولية للأسماك والكائنات المستهلكة الأخرى، كما تساهم في تحسين نوعية المياه من خلال غذائها على العوالق النباتية والبكتيريا(***ضرغام واخرون، ٢٠٢١، ص٣٣***)، وتشمل العوالق الحيوانية مجموعة واسعة من الحيوانات، بما في ذلك كائنات كبيرة مثل قناديل البحر، على الرغم من أن العديد من الأنواع صغيرة جداً في الحجم، حيث يتم تصنيف العوالق بناءً على التصنيفات الوراثية أو التصنيفية، فضلاً عن موقعها البيئي، وتشمل العوالق الحيوانية الأوليات الصغيرة أو الحيوانات متعددة الخلايا، فهي تستهلك العوالق الأخرى، فضلاً عن ذلك فقد يتم تصنيف يرقات الأسماك، وسرطانات البحر، ويرقات الحلقيات، والبيض واليرقات الخاصة بعدة أنواع قاعية وسابحة ضمن العوالق المؤقتة (الميروبلانكتون). وهي تختلف عن مجموعات العوالق الدائمة (الهولوبلانكتون)، مثل مجذافيات الأرجل، وكلادوسيريات الأرجل، والأبنديكيولاريات، والسهميات(***Dogan, 2023, p15***)، ينظر الصورة (٧).

صورة (٧) التجمعات المتنوعة للعوالق الحيوانية الدائمة في المحيط الأطلسي (تمثل أعضاء من الشعب: المفصليات، الرخويات، الحلقيات، اللاسعات، والسهميات)

Muhammed Dogan, Characteristics & Distribution of Zooplankton Community in Al-Shaheen Oil Field Pelagic Ecosystem, Undergraduate Graduation Project, Qatar University College of Arts & Sciences, 2023, p14

تعد العوالق الحيوانية جزءاً مهماً في النظام البيئي البحري، رغم أنها لا تساهم بشكل مباشر في إنتاج الأوكسجين كما تفعل العوالق النباتية. تكمن أهمية العوالق الحيوانية في السلسلة الغذائية البحرية، حيث تتغذى على العوالق النباتية التي تنتج الأوكسجين عبر التمثيل الضوئي، وفي الوقت ذاته تصبح هي نفسها مصدر غذاء لكائنات بحرية أخرى مثل الأسماك والرخويات. وعلى الرغم من أن العوالق الحيوانية لا تساهم مباشرة في إنتاج الأوكسجين، إلا أن وجودها يساهم في الحفاظ على التوازن البيئي من خلال تأثيرها على العوالق النباتية. إذ يمكن لتغذيها على العوالق النباتية أن تحفز النشاط التمثيلي الضوئي عن طريق تعديل مستويات العناصر الغذائية في الماء، مما يعزز قدرة العوالق النباتية على القيام بعملية التمثيل الضوئي. كما أن لها دوراً مهماً في دورة الكربون في المحيطات، حيث تمتص الكربون عبر تناول العوالق النباتية، وعندما تموت العوالق الحيوانية، تغرق إلى أعماق البحر، مما يساعد في نقل الكربون إلى قاع المحيط ومن ثم تقليل تراكم غازات الدفيئة في الجو(***Kaiser & Sutcliffe, 2011, p413***).

النتائج :

١- لقد توصل البحث الى أن عوامل إنتاج غاز الاوكسجين تشتمل على الغطاء الغابي وبالبلانكتون (العوالق النباتية والحيوانية الموجودة في المحيطات)، وبالنسبة للغابات فتعتبر مسؤولة عن إنتاج الأوكسجين وضخه الى الجو وقد بلغت مساحة هذه الغابات في سطح الأرض بحوالي (8,305,943,200 هكتار) من مساحة سطح الأرض اليابس والبالغة مساحته (14,842,900,000 هكتار^{٢}) أي بنسبة تقدر بـ(٥٥.٩٪)، ولكن هذه النسبة تشمل الغطاء الغابي ككل وليس الغابات الكثيفة فقط، أذ تكون نسبة (٣٤٪) من هذه المساحة عبارة عن غابات أولية،

٢- اتضح من خلال مجريات البحث أن مساحة هذه الغابات تفقد تدريجياً، أذ فقد العالم منذ عام ١٩٩٠ حتى عام ٢٠٢٠ مساحة من الغطاء الغابي تقدر بـ(٤٢٠ مليون هكتار) بسبب تحولها الى استخدامات أخرى خاصة بالنشاطات البشرية، ووفقاً لأخر التقديرات فأن معدل أزالة الغابات يقدر بـ(١٠ مليون هكتار سنوياً)، فضلاً عن تضرر أكثر من (١٠٠ مليون هكتار) بسبب حرائق الغابات والآفات والأمراض والجفاف والظواهر الجوية غير المواتية.

٣- اما بالعوالق فقد صنفت الى صنفين الأول نباتي والمسمى بالفايتوبلانكتون والثاني حيواني يمسى بالزوبلانكتون وقد تضررت هي الأخرى جراء تغير المناخ أذ مع ارتفاع درجات حرارة مياه المحيطات وارتفاع منسوبها وزيادة حموضتها بسبب امتصاص المزيد من غاز ثاني أوكسيد الكاربون CO_2، فضلاً عن حدوث تغيرات كبيرة في حركة تيارات المحيطات الأمر الذي تسبب في فقدان نسبة عالية من العوالق (البلانكتون) وتضررها من حيث الحجم والنوع وفترة الحياة.

٤- كما أظهرت البيانات انخفاض الإنتاج الأولي للفيتوبلانكتون في ست بحيرات في الولايات المتحدة بنسبة ٦٪ مما أدى إلى تراجع القدرة الإنتاجية البيئية منذ عام ١٩٨٠، وفي ظل هذه الظروف قد يكون من الممكن مراقبة استدامة الموارد السمكية إذ تؤدي انخفاض كميات الكربون والنيتروجين والفوسفور إلى انتقالها نحو أعماق البحار الامر الذي يقلل من توفرها في البيئات الساحلية القابلة للصيد.

٥- توصل البحث الى أن العوالق الحيوانية لا تساهم بشكل مباشر في إنتاج الأوكسجين كما تفعل العوالق النباتية، لكنها ذات أهمية في السلسلة الغذائية البحرية، حيث تتغذى على العوالق النباتية التي تنتج الأوكسجين عبر التمثيل الضوئي.

مصادر البحث :

أولاً : المصادر العربية :

١- ايمن عبد اللطيف الربيعي وجهاد مكي مجيد ، إمكانية زراعة أشجار المانجروف نوع القرم الرمادي في السواحل العرقية، المجلة العراقية للاستزراع المائي، المجلد ٢٠،العدد ١، جامعة البصرة، كلية الزراعة

٢- الغابات، مجلة العلوم والتقنية ، الإدارة العامة للتوعية العلمية والنشر، الجزء الأول، المملكة العربية السعودية ، العدد ٥١، ١٩٩٩.

٣- بيداء عبد القادر مهدي، دراسة بيئية عن تنوع وتوزيع العوالق النباتية في نهر اليوسفية–العراق، مجلة تكريت للعلوم الصرفة، المجلد (١٧)، العدد (٣)، ٢٠١٢.

٤- تقرير بعنوان (تأثير تغير المناخ وما يتصل بذلك من تغيرات غي الغلاف الجوي على المحيطات – خلاصة تقنية للتقييم البحري المتكامل العالمي الأول، الأمم المتحدة، نيويورك، ٢٠١٧.

٥- GTZ. (2010) الهائمات النباتية .برنامج إدارة المياه والصرف الصحي، مصر.

٦- عبد العزيز طريح شرف، الجغرافيا المناخية والنباتية، دار المعرفة الجامعية، السعودية، ٢٠٠٠.

٧- فتحي عبد العزيز أبو راضي ، أسس الجغرافية المناخية والنباتية ، الطبعة الأولى ، دار النهضة العربية للنشر والتوزيع ، بيروت، لبنان، ٢٠٠٤.

٨- شاكر غالب عجيل، مقال بعنوان (الهائمات الجيوانية)، جامعة البصرة، مركز علوم البحار، متوفر عبر الرابط https://msc.uobasrah.edu.iq/index.php/2017-10-31-08-1550/9255-

٩- علي سالم حميدان الشواورة، الجغرافية الحيوية والتربة، الطبعة الأولى، دار صفاء للنشر والتوزيع،

١١- هاني ضرغام واخرون، دراسة غزارة العوالق الحيوانية في المياه الساحلية لمنطقة برج اسلام، مجلة جامعة تشرين، سوريا، المجلد (٤٣)، العدد (٢) لسنة (٢٠٢١).

١٢- منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة ،الدورة الثانية والعشرون، هيئة الغابات والمراعي في الشرق الأدنى ، ٢٠١٥.

١٣- United Nations. (2017) تأثير تغير المناخ وما يتصل بذلك من تغيرات في الغلاف الجوي على المحيطات: خلاصة تقنية للتقييم البحري المتكامل العالمي الأول .نيويورك.

ثانياً : المصادر الانكليزية :

1- Food and Agriculture Organization of the United Nations, United Nations Environment Programme, Global Forest Resources Assessment, 2020.
2- Kaiser, M. J., & Sutcliffe, D. B. ,Marine Ecology: Processes, Systems, and Impacts. Publisher by University of Oxford, united stats, 2011.
3- Pinto-Couteau, R.; Penel-Alloul, R.; Mathort, J.; Havens, K. E, Crusted zooplankton in lakes and reservoirs in temperate and tropical regions: variation with trophic status. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 62, 2005.
4- Horstman, E.M., Dohmen-Janssen, C.M., Narra, P.M.F., van den Berg, N.J.F., Siemerink, M. and Hulscher, S.J.M.H. 2014. Wave attenuation in mangroves: A quantitative approach to field observations. Coastal Engineering.
5- Muhammed Dogan, Characteristics & Distribution of Zooplankton Community in Al-Shaheen Oil Field Pelagic Ecosystem, Undergraduate Graduation Project, Qatar University College of Arts & Sciences, 2023.
6- Karleskint G. 1998. Introduction to marine biology. Harcourt Brace College
7- Olson, David M.; Dinerstein, Eric; Wikramanayake, Eric D.; Burgess, Neil D.; Powell, George V. N.; Underwood, Emma C.; d'Amico, Jennifer A.; Itoua, Illanga; et al. (2001). "Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth". BioScience. 51 (11).

ثالثاً : المصادر من شبعة المعلومات الدولية (الانترنت)

1- Mangrove Alliance. (2020). *30 years of global forest data*. https://www.mangrovealliance.org/news/30-years-of-global-forest-data
2- ecording. (n.d.). *How much oxygen does a tree produce? How trees can contribute to the planet*. https://ecording.org/en/how-much-oxygen-does-a-tree-produce-how-trees-can-contribute-to-the-planet
3- U.S. Geological Survey. (n.d.). *NVCS unit details*. https://www1.usgs.gov/csas/nvcs/unitDetails/860241
4- ظاهر، علي. (2022). *استخدامات غاز الأوزون وكيفية تحضيره في المعمل*. موقع أبحاث. https://answer.abhath.net/%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D8%AF%D8%A7%D9%85%D8%A7%D8%AA-%D8%BA%D8%A7%D8%B2-%D8%A7%D9%84%D8%A3%D9%88%D8%B2%D9%88%D9%86-%D9%88%D9%83%D9%8A%D9%81%D9%8A%D8%A9-%D8%AA%D8%AD%D8%B6%D9%8A%D8%B1%D9%87/
5- National Aeronautics and Space Administration (NASA). (n.d.). *Biome: Coniferous forest*. https://earthobservatory.nasa.gov/biome/bioconiferous.php
6- One Tree Planted. (2025). *Trees & oxygen: How they produce it, how much they make, and why it matters*. https://onetreeplanted.org/blogs/stories/oxygen-tree
7- 30 Years of Global Forest Data. (2020). Mangrove Alliance. https://www.mangrovealliance.org/news/30-years-of-global-forest-data
8-عجيل، شاكر غالب. (2010). الهائمات الحيوانية. جامعة البصرة، مركز علوم البحار. https://msc.uobasrah.edu.iq/index.php/2017-10-31-08-15-50/9255-zooplankton.html