مجلة الباحث
موقع المجلة: https://journals.uokerbala.edu.iq/index.php/bjh/

استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحليل التغير المناخي وآثاره المكانية في العراق في إطار الاهداف (SDG 13-15) للتنمية المستدامة

الباحث محمد حسن حسان
أ.م.د. امين عواد كاظم

التخصص العام للبحث: جغرافية بشرية	التخصص الدقيق للبحث:بيئة وتلوث ونظم معلومات جغرافية (GIS)

معلومات الورقة البحثية

الكلمات الرئيسية:

المناخ ، التنمية المستدامة ، المؤشرات البيئية ، الغطاء النباتي

المستخلص باللغة العربية:

يشـــهد العالم اليوم والعراق غير اســـتثناءً تزايداً في التحديات الناجمة عن التغيرات المناخية من ارتفاع في درجات الحرارة وتزايد في معدلات الجفاف والتصحر وتكرار للفيضانات والعواصف الترابية وارتفاع نسب تركز غاز (CO2) حيث تشكل الظواهر تهديداً مباشراً للأمن المائي والغذائي والاستقرار الاقتصادي والاجتماعي في البلاد وفقا لذلك احتل العراق المرتبة (169) من اصل (188)دولة وبدرجة (27.8) لمؤشر الاستدامة البيئية لتقييم الاداء البيئي (Epi)، حيث يركز الهدف(13)من أهداف التنمية المستدامة (SDGs) إلى اتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغيرات المناخ وآثاره.

إن تحقيق هذا الهدف الطموح يتطلب أدوات تحليلية متقدمة وهو ما توفره نظم المعلومات الجغرافية (GIS) اذ تُعد تقنية حاسمة تمكن من جمع البيانات المكانية والوصفية وتخزينها وتحليلها وعرضها على شكل خرائط رقمية ونماذج مكانية مما يكشف عن الأنماط والعلاقات الجغرافية المعقدة التي تقف وراء الظواهر المناخية والبيئية. ان هشاشة المناخ في العراق ادت الى ازياد معدلات انبعاثات الغازات الدفيئة يرافقها ارتفاع معدلات درجات الحرارة التي تفوق المعدلات العالمية في كافة مدنه اذ بلغ المعدل السنوي لمدينة البصرة وبغداد والموصل ، (35.7) ، (29.2)، (26.1)على التوالي فضلا عن شحة المياه وتراجع الهطول المطري للمدة(2015-2024) من (617.5) في الجهات الشمالية الى (162.7) وازداده معدل التبخر من (2.6) لعام 2015 الى (6.87) مما اثره على تراجع الغطاء النباتي وازدياد الاراضي المتصحرة والمهددة بالتصحر والتي شكلت (50%)عام 2024 من مساحة البلاد وتراجع مساحة الاهوار المغمورة حوالي (556 كم) وتذبذبت نسبة الغمر فيها اذ بلغت عام 2015 (62.4% كم2) بينما بلغت عام 2024(26.85% كم2)، مما اثر على الموائل الطبيعية وفقدان التنوع البيولوجي فيها وتأثرت المحافظات الواقعة شمال بغداد نينوى وكركوك وصلاح الدين وديالى لخطر الجفاف حيث تراجعت الواردات المائية من (40.69 مليارم3) عام 2015 الى (25.5 مليارم3) لعام 2024 بينما تراجعت مساحة الغابات (3.1كم2) عام 2015 الى (1.6كم2) عام 2024 ، وعليه فإن توظيف نظم المعلومات الجغرافية يمثل ركيزة أساسية في دعم جهود العراق نحو تحقيق مؤشرات الاهداف13(تركيز (CO2) والهدف 15(تغير الغطاء النباتي) من أهداف التنمية المستدامة في العراق للمدة (2015-2024) ، بما يعزز القدرة على مواجهة التغير المناخي، ويحافظ على الغطاء النباتي، ويضمن استدامة التنمية للأجيال الحالية والمستقبلية

doi: https://doi.org/10.63797/bjh.

المقدمة

يسعى العراق من اجل تحقيق هدفة الاممي ضمن تسلسل اهداف التنمية المستدامة لعام 2030(اتخاذ اجراءات عاجلة لمكافحة تغير المناخ والتصدي لأثاره الضارة) حيث يعرف تغير المناخ التغيرات الطويلة الامد للأحوال الجوية (درجات الحرارة والامطار والرياح ..الخ) وتعد الغازات الدفيئة المصدر الرئيسي لتغير المناخ والمرتبة الاولى غاز ثاني اوكسيد الكربون (CO2) والذي ينتج من حرق الفحم والنفط والغاز الطبيعي ومحطات الطاقة الكهربائية ومن خلال عوادم

السيارات واماكن الطمر الصحي فضلا عن الغازات الاخر (غاز الميثان والنتر وز والمركبات الكربونية وفلوريد الكبريت) وتخضع هذه الغازات للمتابعة من قبل الاتفاقية الاطارية لتغير المناخ وبرتوكول كيوتو الملحق بها ويسعى العراق من خلال سياساته وخططه لغرض التخفيف من تغير المناخ من خلال عدد من المؤشرات الخاصة والتابعة للوحات الرصد والتنفيذ لأهداف التنمية المستدامة حيث باتت الاخيرة تشير الى مستويات منخفضة تتنافى مع التوجهات العالمية ضمن مؤشرات الرصد والمتابعة حيث اشارت تقارير الامم المتحدة والخطط الوطنية لوزارة البيئة ان واقع تحقيق الهدف ليس بالمستوى المطلوب ودون المتوسط حسب مؤشرات الامم المتحدة لما يعانيه العراق من شح المياه وقلة الهطول المطري وتراجع موارد المائية وارتفاع درجات الحرارة والجفاف وقد تم التركيز على اهم مؤشرات الهدف (13-15)من اهداف التنمية المستدامة .

الاطار النظري والمفاهيمي

اولا: المرتكزات النظرية

1 : مشكلة البحث:

يمكن صياغة مشكلة البحث بما يلي:

1. ما طبيعة التغيرات المناخية التي يشهدها مناخ العراق واثارها .؟
2. كيف يمكن استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تحليل التغير المناخي مكانياً وزمانياً .؟
3. ما أبرز الآثار المكانية للتغير المناخي في العراق (تغيرات الغطاء النباتي و تركز نسبة غاز CO_2 .؟
4. ما دور GIS في تحقيق مؤشرات الهدف 13 من أهداف التنمية المستدامة في العراق .؟
5. كيف يمكن الاستفادة من نتائج التحليل المكاني في وضع سياسات تكيف مع التغيرات المناخية .؟

2: فرضيات البحث

1. توجد علاقة مكانية واضحة بين التغير المناخي وتدهور المؤشرات البيئة في العراق.
2. تسهم نظم المعلومات الجغرافية بفاعلية في كشف التباين المكاني لآثار التغير المناخي.
3. ان توظيف GIS يدعم تحقيق الهدف 13 من خلال تحسين إدارة المخاطر المناخية .
4. ان تطبيقات GIS لها اهمية بالغة في تحقيق مؤشرات الهدف 13 من اهداف التنمية المستدامة.
5. تسهم نظم المعلومات الجغرافية من خلال اعداد الخرائط وتحليل البيانات اهمية بالغة في التصدي لأثار المناخ.

3: أهداف البحث

1. تحليل التغير المناخي في العراق باستخدام نظم المعلومات الجغرافية.
2. تحديد الآثار المكانية للتغير المناخي على الغطاء النباتي ونسب تركيز غاز(CO_2).
3. إنتاج خرائط رقمية توضّح مناطق الهشاشة المناخية في العراق.
4. تقييم دور(GIS) في دعم تحقيق الهدف (13) من أهداف التنمية المستدامة.
5. تقديم مقترحات تخطيطية وسياسات للتكيف والتخفيف من آثار التغير المناخي.

4: أهمية البحث

1-إثراء الدراسات الجغرافية والمناخية باستخدام التحليل المكاني.
2- توظيف تقنيات GIS في ربط الجغرافيا بأهداف التنمية المستدامة.
3-دعم صناع القرار في التخطيط المناخي.
4-المساهمة في إعداد استراتيجيات وطنية للتكيف مع التغير المناخي واثاره البيئية.

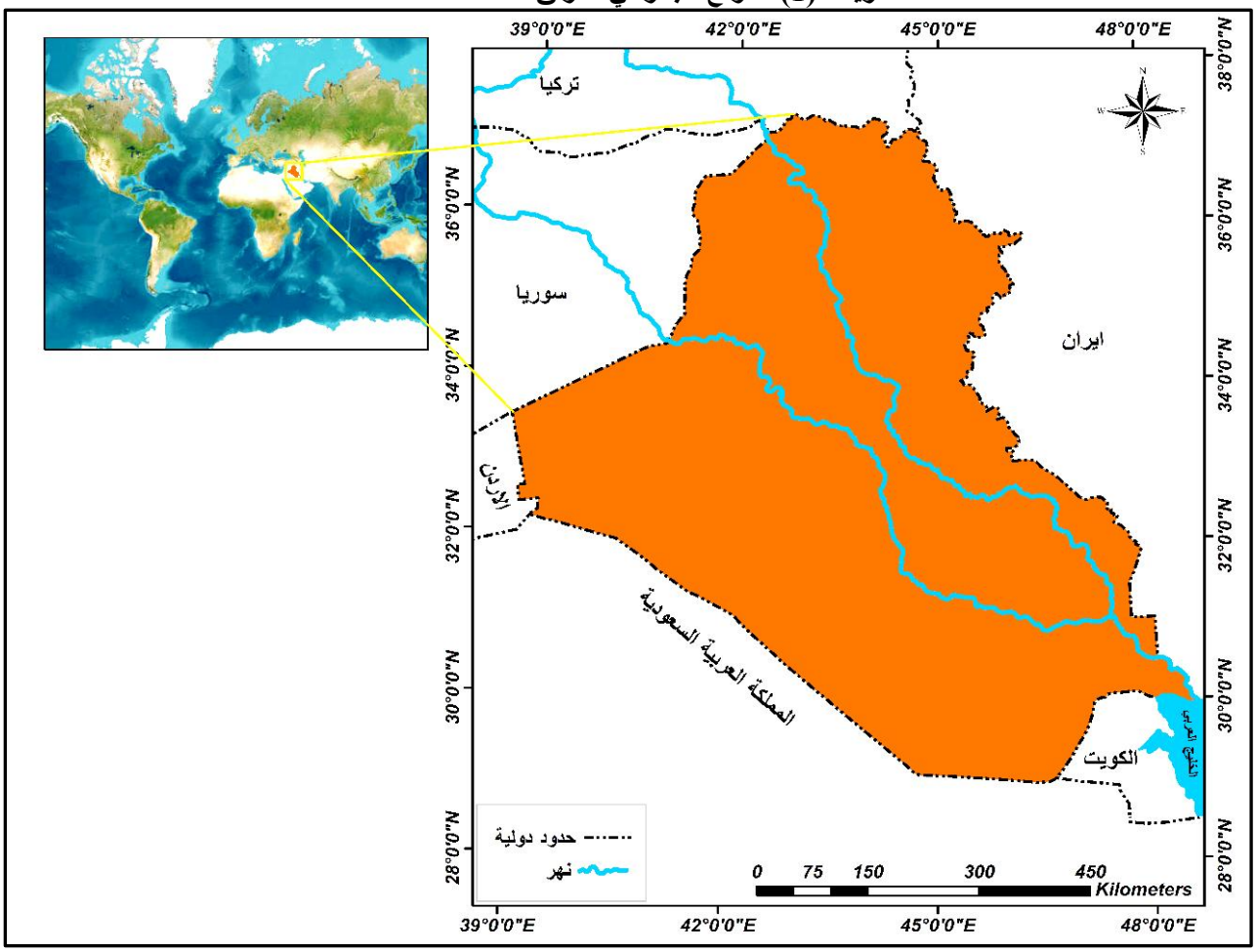
5- منهجية البحث:

اعتمدت الدراسة على مناهج البحث الجغرافية ، المنهج التحليلي الرقمي لدراسة التغير (التراجع في مساحة الغطاء النباتي) من خلال توظيف تطبيقات (GIS) والمنهج التاريخي وذلك لتتبع التغير في الغطاء النباتي والمنهج الاستقرائي من خلال دراسة مبررات التراجع المساحي للغطاء النباتي من خلال دراسة الظواهر الجغرافية (الطبيعية والبشرية).

6- موقع منطقة الدراسة:

يقع العراق في الجزء الجنوبي الغربي من قارة اسيا والشمال الشرقي من الوطن العربي وتحده من الجهة الشمالية تركيا ومن الغرب سوريا والاردن ومن الشرق ايران بينما تحده من جهة الجنوب المملكة العربية السعودية والكويت ومن الجنوب الشرقي الخليج العربي ويمتد فلكيا بين دائرتي عرض (29.5-37.5) شمالا وبين خطي طول (38.5-48.5) شرقا ويشغل العراق مساحة بلغت (438,317) كيلو متر مربع مما يجعله من الدول الكبيرة نسبيا في المنطقة وتتنوع هذه المساحة (العزاوي ،و لطيف ، 2014 ، ص 26). ينظر خريطة (1)

الخريطة (1) الموقع الجغرافي للعراق



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على ، برنامج ArcGIS10.8

ثانيا : مفاهيم البحث

1-التغير المناخي

2-التنمية المستدامة

3-الاتفاقية الاطارية

4-الهدف (SDG 13)

4- الهدف 15(تغير النظم الأيكولوجية)

5- دور نظم المعلومات الجغرافية في التنمية المستدامة

يلعب نظام المعلومات الجغرافية (GIS) دورًا هامًا في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وهو يُعنى باستخدام المعلومات والتقنيات الجغرافية، مثل صور الأقمار الصناعية، وأنظمة المعلومات الجغرافية(GIS) ، وأنظمة الملاحة العالمية عبر الأقمار الصناعية (GNSS) وأنظمة تحديد المواقع العالمية(GPS) ، لجمع وتحليل وعرض البيانات المتعلقة بسطح الأرض بهدف دراسة وتوضيح الأنماط والاتجاهات والعلاقات المكانية. ومن أهم مزايا تقنية المعلومات الجغرافية قدرتها على مساعدة صانعي السياسات والمخططين في اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن استخدام الأراضي وإدارة الموارد وتطوير البنية التحتية. كما تُتيح هذه التقنية فهمًا أعمق للتأثيرات المحتملة لمشاريع التنمية على البيئة والاقتصاد والمجتمع من خلال رسم خرائط وتحليل البيانات المتعلقة بمعايير مثل (الكثافة السكانية ،الغطاء الأرضي ، الموارد الطبيعية) علاوة على ذلك، تتمتع تقنية المعلومات الجغرافية بإمكانية تخصيص الموارد بدقة وتعزيز كفاءة الخدمات العامة ويُعدّ الاستخدام الرشيد للموارد أحد أهم عناصر التنمية المستدامة فعلى سبيل المثال، من خلال تحليل أنماط تدفق حركة المرور وكثافة السكان، يمكن لمخططي المدن تحديد المواقع الأكثر فعالية لطرق ومرافق النقل العام.

تتسم الظواهر البيئية والاجتماعية والاقتصادية بطبيعتها المكانية ، وتُعدّ جميع هذه العمليات مكونًا أساسيًا للتنمية المستدامة. ومن الصعب فهم هذه الظواهر فهمًا كاملًا دون مراعاة أبعادها المكانية. ونظرًا لأن البيئة تتميز بالعلاقات الطبوغرافية بين الكيانات الفيزيائية (مثل تكوين التربة أو الهواء في موقع مكاني-زماني محدد، أو الإشعاع الشمسي على

قطعة أرض معينة)، ولأن الأنشطة البشرية تُحدث تأثيرات مكانية على البيئة، فإنه من غير الممكن تصوير العلاقة بين الإنسان والبيئة بدقة دون الرجوع إلى سياق جغرافي محدد (Maurya , Kumar, p6).

المبحث الاول :

تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في تحقيق الهدف(SDG13)

(لدراسة تراكيز غاز ثاني اوكسيد الكاربونCO2) في العراق

الهدف 13	**العمل المناخي والتصدي لا اثارة الضارة**

يسعى العراق من اجل تحقيق هدفة الاممي ضمن تسلسل اهداف التنمية المستدامة لعام 2030(اتخاذ اجراءات عاجلة لمكافحة تغير المناخ والتصدي لأثاره الضارة) حيث يعرف تغير المناخ التغيرات الطويلة الامد للأحوال الجوية (درجات الحرارة والامطار والرياح ..الخ) وتعد الغازات الدفيئة المصدر الرئيسي لتغير المناخ والمرتبة الاولى غاز ثاني اوكسيد الكربون (CO2) والذي ينتج من حرق الفحم والنفط والغاز الطبيعي ومحطات الطاقة الكهربائية ومن خلال عوادم السيارات واماكن الطمر الصحي فضلا عن الغازات الاخر (غاز الميثان والنتر وز والمركبات الكربونية وفلوريد الكبريت) وتخضع هذه الغازات للمتابعة من قبل الاتفاقية الاطارية لتغير المناخ وبرتوكول كيوتو الملحق بها ويسعى العراق من خلال سياساته وخططه لغرض التخفيف من تغير المناخ من خلال عدد من المؤشرات الخاصة والتابعة للوحات الرصد والتنفيذ لأهداف التنمية المستدامة حيث باتت الاخيرة تشير الى مستويات منخفضة تتنافى مع التوجهات العالمية ضمن مؤشرات الرصد والمتابعة حيث اشارت تقارير الامم المتحدة والخطط الوطنية لوزارة البيئة ان واقع تحقيق الهدف ليس بالمستوى المطلوب ودون المتوسط حسب مؤشرات الامم المتحدة لما يعانيه العراق من شح المياه وقلة الهطول المطري وتراجع موارده المائية وارتفاع درجات الحرارة والجفاف وقد تم التركيز على اهم مؤشرات الهدف (13)من اهداف التنمية المستدامة وهي كما يلي (جمهورية ، 2019 ، ص62-63.). ينظر جدول(1)

جدول (1) غايات ومؤشرات الهدف(SDGs13) من اهداف التنمية المستدامة البيئية

الغايات (Targets)	المؤشرات (Indicators)
1- تعزيز القدرة على الصمود والتكيف مع الأخطار والمخاطر المرتبطة بالمناخ والكوارث الطبيعية في جميع البلدان.	1-عدد الوفيات، وعدد الأشخاص المفقودين والمتضررين بسبب الكوارث لكل 100 ألف شخص. 2-نسبة الحكومات المحلية التي تتبنى استراتيجيات للحد من مخاطر الكوارث بما يتماشى مع الاستراتيجيات الوطنية. 3-نسبة البلدان التي تعتمد وتنفذ استراتيجيات وطنية للحد من مخاطر الكوارث تماشياً مع إطار سنداي.
2- دمج تدابير تغير المناخ في السياسات والاستراتيجيات والخطط الوطنية.	1-عدد البلدان التي اعتمدت سياسات أو استراتيجيات أو خطط متكاملة لمعالجة التكيف مع تغير المناخ والقدرة على الصمود. 2-الانبعاثات الإجمالية من غازات الدفيئة (مكافئ ثاني أكسيد الكربون)
3- تحسين التعليم والتوعية والقدرات البشرية والمؤسسية بشأن التخفيف من اثار تغيير المناخ والتكييف معه والحد من آثاره والانذار المبكر.	1-نسبة البلدان التي أدرجت موضوعات التغير المناخي في التعليم الرسمي (الابتدائي والثانوي والعالي) 2-ا-نسبة البلدان التي عززت القدرات المؤسسية والفردية لمواجهة تغير المناخ والتقليل من آثاره.
4- تنفيذ الالتزامات بتعبئة 100 مليار دولار سنويًا بحلول عام 2020 لدعم الدول النامية في مواجهة تغير المناخ، كما ورد في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ .	4 . المبالغ المالية المتدفقة سنويًا لدعم العمل المناخي في الدول النامية (بمليارات الدولارات)
5- تعزيز آليات رفع القدرات والتخطيط في الدول الأقل نمواً والدول الجزرية الصغيرة النامية فيما يتعلق بتغير المناخ.	5- عدد الدول الأقل نمواً والجزرية الصغيرة النامية التي تتلقى دعماً لبناء القدرات والتخطيط للتكيف والتخفيف.

المصدر: جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، التقرير الطوعي حول اهداف التنمية المستدامة في العراق ، الامم المتحدة ، نيويورك ،2015 ، ص32

اولا: مؤشرات التغير المناخي واثرها في تراكيز غاز ثاني اوكسيد الكاربونCO2 لعام(2015)

يعد الوصول الى بيئة امنة ونظيفة ومستدامة خالية من التلوث احد اكبر التحديات التي تواجه العالم برمته في ظل التقدم المتسارع اذ يعد التغير المناخي احد ابرز التحديات التي تواجه التنمية في الآونة الاخيرة حيث شهد العراق لاكثرمن عقدين تفاقما متزايدا في مظاهر التغير المناخي تمثل في (ازدياد درجات الحرارة واتساع رقعة التصحر وازدياد وتيرة تكرار العواصف الترابية وتراجع مناسيب نهري دجلة والفرات وتشير التقارير الاممية وتقارير البنك الدولي ان العراق يعد من بين اكثر خمس دول هشاشة امام التغيرات المناخية في شمال افريقيا والشرق الاوسط وتشير التقارير ان الموارد المائية تنخفض بنسبة (20%) بحلول عام 2050 مما سيودي الى قلة المساحات المزروعة وتهجير السكان من المناطق الريفية نحو المدن المكتظة وبالتالي سيؤدي الى زيادة الضغط على الخدمات الاساسية والموارد (فراج، 2022، ص23.) ، وتشير الدراسات المناخية الى ارتباط تفاقم تغير المناخ مع وتيرة التقدم المتسارع بالتصنيع وقلة الاعتماد على مصادر الطاقة النظيفة فضلا عن الاعتماد الكثيف على الوقود الاحفوري وماخلفه من ازدياد في انبعاثات الغازات الدفيئة ومن اهمها (غاز ثاني اوكسيد الكربون واكاسيد النتروجين والميثان والفلور كربون والكلور) اضافة الى تدمير الغابات وتغير انماط استعمال الاراضي وبينت التقارير الاممية للهيئة الحكومية المعنية بتغير المناخ (PCC) عام 2023 ان درجة حرارة الكوكب ارتفعت (1.1) م قياسا لما قبل التطور الصنعي مع احتمالية ارتفاع (5) درجات بحلول عام 2100 ويتبين من دراسة الجدول (2) والخريطة (4) هناك تباين في نسبة انبعاث غاز CO2 ومتوسط نصيب الفرد من غاز(CO2) بين المحافظات حيث ارتفعت نسبة الانبعاث في الجهات الجنوبية وبالمرتبة الاولى محافظة البصرة حيث بلغت عام 2015(80.2)) وبلغ معدل نصيب الفرد منها(3.89) (العاني ، ، 2025 ، ص43).

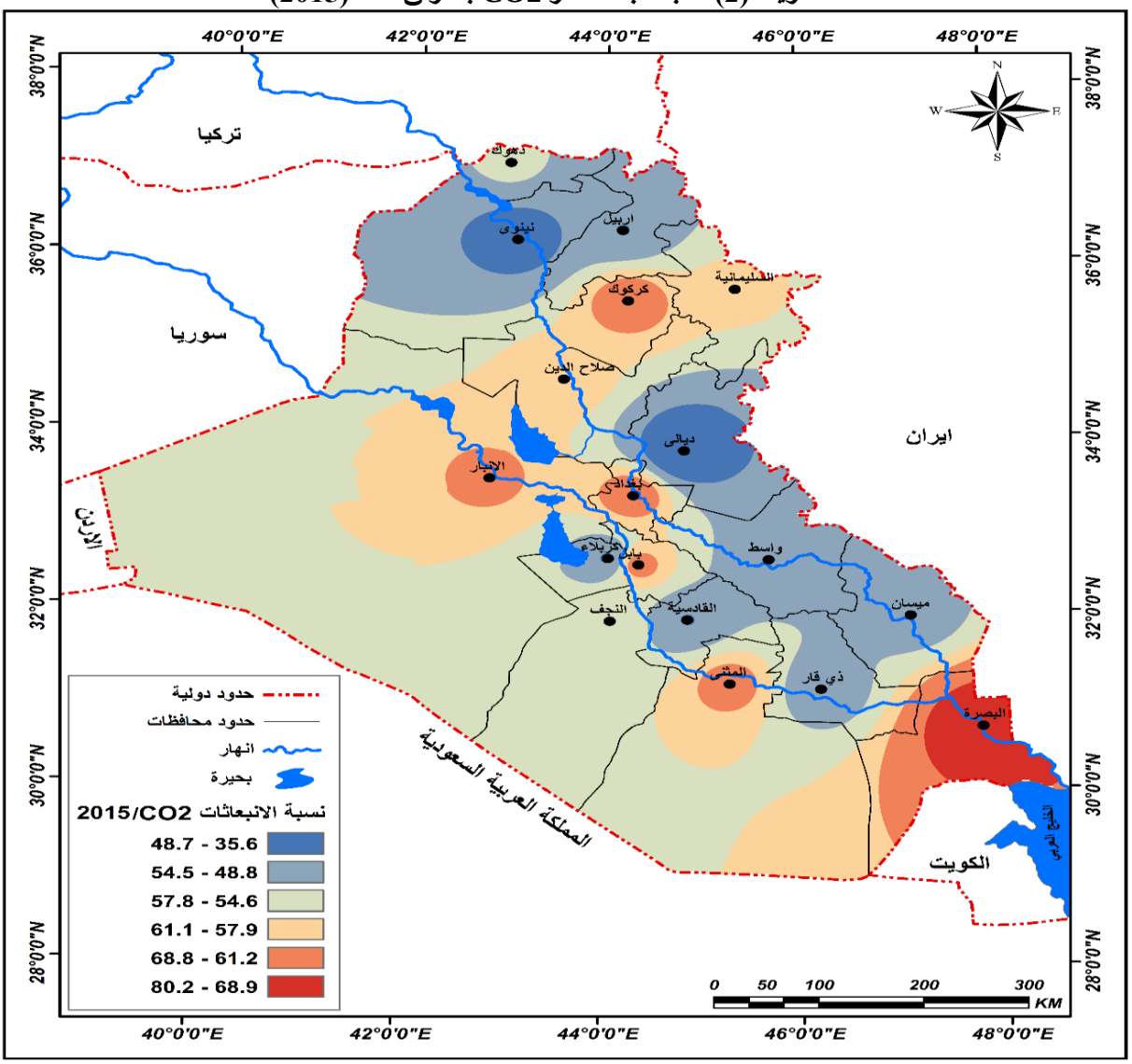
ويعزى ذلك لوجود الحقول والمصافي النفطية والتوسع في استخدام مصادر الطاقة الاحفورية وقلة الغطاء النباتي فيها بينما تأتي بالمرتبة الثانية بغداد حيث بلغت نسبة الانبعاث عام 2015(66.4) وبلغ متوسط نصيب الفرد فيها (3.7) ويعزى ذلك الى النمو السكاني والتوسع الحضري مما ادى الى ازدياد الطلب على الطاقة والنقل والخدمات الاساسية فضلا عن كثافة المركبات واعتمادها على الوقود التقليدي وكونها تمثل عقدة نقل والانشطة الصناعية والحرفية وضعف الغطاء النباتي والمساحات الخضراء وسوء ادارة النفايات اذ يؤدي حرق النفايات الصلبة او تراكمها في الطمر العشوائي غازات ملوثة اضافة للتغيرات المناخية (ارتفاع درجات الحرارة) يزيد من الطلب على الطاقة والتبريد مما يزيد من نسبة الانبعاثات(البدري ، ص91). ينظر جدول(2) وخريطة (2).

الجدول (2) نسبة انبعاث غاز CO2 بالعراق لعام (2015)

ت	المحافظة	نسبة انبعاث غاز CO2 لعام2015	متوسط نصيب الفرد من انبعاث غاز CO2
1	بغداد	66.4	3.7
2	نينوى	43.2	2.6
3	اربيل	48.6	3.1
4	دهوك	55.8	2.40
5	السليمانية	59.2	3.32
6	كركوك	65.8	3.66
7	الانبار	63.2	3.29
8	صلاح الدين	61.2	3.5
9	بابل	64.6	2.12
10	ديالى	35.6	2.13
11	كربلاء	47.8	2.88
12	النجف	57.8	2.40
13	واسط	51.4	2.78
14	القادسية	48.4	2.55
15	ميسان	50.9	2.77
16	المثنى	64.5	2.1
17	البصرة	80.2	3.89

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصاء، مديرية الحسابات القومية ، المجموعة الاحصائية للمدة(2015- 2024).

الخريطة(2) نسبة انبعاث غاز CO2 بالعراق للمدة(2015)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول رقم (2)

والعراق بعد ان تم تصنيفه من بين الدول الخمسة الاولى الاكثر هشاشة وتضررا بالتغيرات المناخية حيث جاء بالمرتبة (39) بالإجهاد المائي فضلا عن التصحر الذي بات يتقطع مساحات شاسعة منه فقد شهدت السنوات الاخيرة اجراءات ومحاولات وخطط خجولة لخطط التنمية المستدامة خصوصا بعد التزام العراق (اتفاق باريس للمناخ عام 2021) والذي جاء فيه ضرورة خفض الانبعاثات الكربونية وايجاد حلول اكثر اتزانا بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة في مجالات الطاقة المتجددة والحد من استهلاك المياه وتقليل من تلوث الهواء تنفيذا لخطة التنمية المستدامة لعام 2030.اذ بات اطار الامم المتحدة لتغير المناخ (UNFCCC)عدة بروتكولات واتفاقيات ابرزها اتفاق باريس(2015)واتفاق كيوتو(1997) لوضع اجراءات وخطط الزامية وطوعية للانبعاثات وضمان وضع خطط لغرض التكيف مع تغير المناخ وقد اشارة لتقارير التابعة للأمم المتحدة (مؤتمر الاطراف)COP29 في باكو نوفمبر 2024 حيث بين ان العراق سجل اشد درجات الحرارة حيث تضمن المؤتمر ثلاث اولويات تندرج في خفض الانبعاثات سنويا وبنسبة (9%) لتحقيق نقص قدرة (43%) بحلول عام 2030،وتقليص استهلاك الوقود الاحفوري (30%) والاسراع في التحول الى الطاقة النظيفة (الخضراء)، وتعبة وتمويل ميسر للدول النامية التي تواجه اعباء الدين والكوارث المناخية حيث تتكامل هذه الاولويات مع اهداف التنمية المستدامة ولاسيما الهدف 13(العمل المناخي) والهدف 15(الحياة على الارض)والتي ترمي الى الانتقال الى الطاقة النظيفة والتخفيف والتكيف عناصر جوهرية مما يتطلب تدابير وحلول انية ابرزها المضي قدما ببناء محطات التقاط الكربون والتي طورتها شركة (Wood) والتي تسعى بحلول عام 2035 التقاط وتخزين 14 مليون طن من الكربون فضلا عن الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة وفرض القوانين والسياسات الرقابية واتباع افضل الحلول لعمليات الطمر الصحي والتوسع في المساحات الخضراء لما له الاثر في الحصول على بيئة نظيفة وامنة (جمهورية ، 2024، ص22.).

ثانيا : مؤشرات التغير المناخي واثرها في تراكيز غاز ثاني اوكسيد الكاربونCO2 لعام 2024

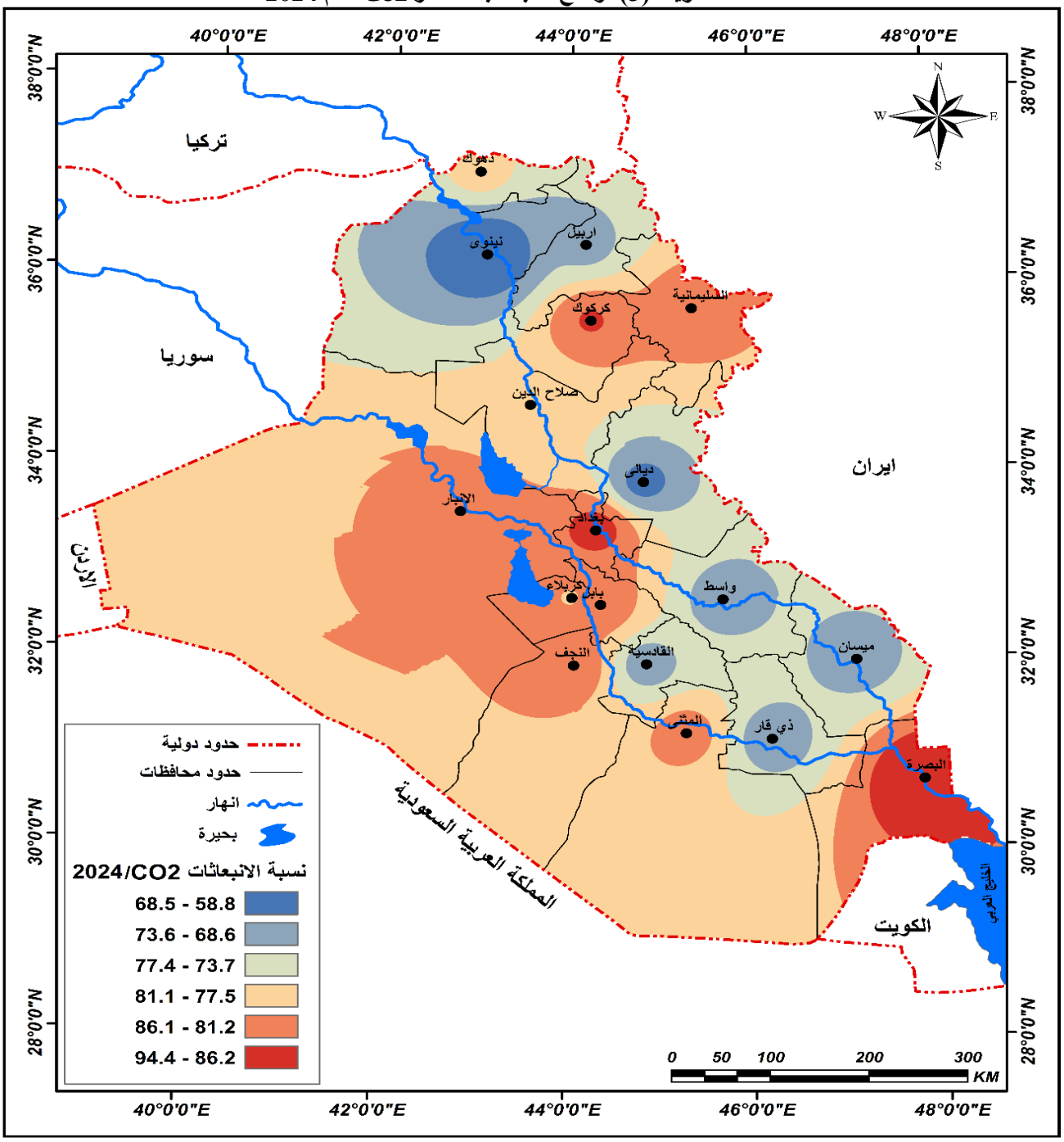
صنف العراق من بين الدول الخمسة الاولى الاكثر هشاشة وتضررا بالتغيرات المناخية حيث جاء بالمرتبة (39) بالإجهاد المائي فضلا عن التصحر الذي بات يتقطع مساحات شاسعة منه فقد شهدت السنوات الاخيرة اجراءات ومحاولات وخطط خجولة لخطط التنمية المستدامة خصوصا بعد التزام العراق (اتفاق باريس للمناخ عام 2021) والذي جاء فيه ضرورة خفض الانبعاثات الكربونية وايجاد حلول اكثر اتزانا بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة في مجالات الطاقة المتجددة والحد من استهلاك المياه وتقليل من تلوث الهواء تنفيذا لخطة التنمية المستدامة لعام 2030. اذ بات اطار الامم المتحدة لتغير المناخ (UNFCCC)عدة بروتكولات واتفاقيات ابرزها اتفاق باريس(2015)واتفاق كيوتو(1997) لوضع اجراءات وخطط الزامية وطوعية للانبعاثات وضمان وضع خطط لغرض التكيف مع تغير المناخ. وقد اشارة التقارير التابعة للأمم المتحدة (مؤتمر الاطراف)COP29 في باكو نوفمبر 2024 حيث بين ان العراق سجل اشد درجات الحرارة حيث تضمن المؤتمر ثلاث اولويات تندرج في خفض الانبعاثات سنويا وبنسبة (9%) لتحقيق نقص قدرة (43%) بحلول عام 2030،وتقليص استهلاك الوقود الاحفوري (30%) والاسراع في التحول الى الطاقة النظيفة (الخضراء)، وتعبة وتمويل ميسر للدول النامية التي تواجه اعباء الدين والكوارث المناخية حيث تتكامل هذه الاولويات مع اهداف التنمية المستدامة ولاسيما الهدف 13(العمل المناخي) والهدف 15(الحياة على الارض)والتي ترمي الى الانتقال الى الطاقة النظيفة والتخفيف والتكيف عناصر جوهرية لتحقيق الاستدامة البيئية ويتبين من دراسة الجدول (3) والخريطة (3) ان نسبة انبعاثات غاز CO2ازدادت بالعراق خلال عام 2024 بين المحافظات العراق بسبب التغيرات المناخية التي اثرت على ترجع الغطاء النباتي وزيادة التصحر اضافة الى الاعتماد على مصادر الوقود الاحفورية لتامين الطاقة الازمة حيث جاءت محافظة البصرة بالمرتبة الاولى بنسبة بلغت (94.4) وبلغ معدل نصيب الفرد فيها (4.70) وجاءت بالمرتبة الثانية محافظة بغداد بنسبة بلغت(89.5) وبمعدل نصيب للفرد بلغ (4.32) وجاءت محافظة كركوك بالمرتبة الثالثة بنسبة بلغت (86.8) وبمعدل نصيب للفرد بلغ(4.30)ويعزى ذلك لوجود الحقول النفطية وتراجع الغطاء النباتي والتوسع العمراني فيها مما يتطلب تدابير وحلول انية ابرزها المضي قدما ببناء محطات التقاط الكربون والتي طورتها شركة (Wood) والتي تسعى بحلول عام 2035 التقاط وتخزين (14) مليون طن من الكربون فضلا عن الاعتماد على مصادر الطاقة المتجددة وزيادة برامج التشجير وفرض القوانين والسياسات الرقابية واتباع افضل الحلول لعمليات الطمر الصحي والتوسع في المساحات الخضراء لما له الاثر في الحصول على بيئة نظيفة وامنة(العلي واخرون، 2016، ص33.).

الجدول رقم (3) نسبة انبعاث غاز CO2

ت	المحافظة	نسبة انبعاث غازCO2 لعام2024	متوسط نصيب الفرد من انبعاث غازCO2
1	بغداد	89.5	4.32
2	نينوى	58.8	3.18
3	اربيل	71.8	3.1
4	دهوك	79.3	3.81
5	السليمانية	84.9	3.98
6	كركوك	86.8	4.30
7	الانبار	85.2	4.2
8	صلاح الدين	77.8	3.5
9	بابل	85.3	4.12
10	ديالى	65.7	3.2
11	كربلاء	80.7	2.88
12	النجف	85.2	4.3
13	واسط	70.2	2.78
14	القادسية	69.9	2.55
15	ميسان	70.9	3.66
16	المثنى	83.8	4.6
17	البصرة	94.4	4.70

المصدر: جمهورية العراق ، وزارة النقل ، الهياة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم بيانات المناخ ، بيانات غير منشورة ، 2024

الخريطة(3) توضح نسبة انبعاث غاز Co2 لعام 2024



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على جدول رقم (3)

المبحث الثاني
تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في تحقيق الهدف(SDG15) حماية النظم الايكولوجية البرية وادارتها على نحو مستدام في العراق

الهدف(15)	"حماية النظم الايكولوجية البرية وترميمها وتعزيز استخدامها على نحو مستدام وادارة الغابات على نحو مستدام ومكافحة التصحر ووقف تدهور الاراضي وعكس مساره ووقف فقدان التنوع البيولوجي".

يرمي الهدف (15) الى حماية النظم الايكولوجية البرية وترميمها وتعزيز استخدامها على نحو مستدام وادارة الغابات على نحو مستدام ومكافحة التصحر ووقف تدهور الاراضي وعكس مسارة ووقف فقدان التنوع البيولوجي حيث شكلت مساحة الغابات في العراق (3.1) حسب احصائية وزارة الزراعة لعام 2022 بينما بلغت نسبة الغابات عام 2023(1.4) ولتعزيز تنفيذ الادارة المستدامة لجميع انواع الغابات ووقف ازالة الغابات وترميم الغابات المتدهورة يتطلب ذلك تحقيق زيادة كبيرة في نسبة زرع الغابات بحلول عام 2020 وذلك تنفيذا لخطة التنمية المستدامة العالمية وبالرغم من وصول السنة الحالية للغاية لكن لم نصل للمنشود"، ويقصد الهدف ضمن غاياته مكافحة التصحر وترميم الاراضي والتربة المتدهورة بما في ذلك الاراضي المتضررة من التصحر والجفاف والفيضانات ولكن (80%) من مجموع اليابسة في العراق هي نسبة كبيرة للأراضي المتدهورة تحول دون السعي الى تحقيق عالم خال من ظاهرة التدهور للأراضي بحلول عام 2030 في حين بلغت نسبة الاراضي المتدهورة عام 2015 (79.8) بينما بلغت عام 2023(69.6) وهي بازدياد مستمر نتيجة شح المياه والجفاف المتسارع ويبرز مؤشر القائمة الحمراء بأهميته بمكافحة الصيد الغير مشروع للانواع المحمية والمهددة والاتجار بها وذلك بوسائل منها زيادة قدرات المجتمعات المحلية على السعي الى حصول فرص سبل كسب الرزق المستدامة وقد اظهرت بيانات وزارة الصحة والبيئة بان هناك انواع عديدة مهددة بالانقراض وعلى مستويات مختلفة ويرمي ايضا بحلول عام 2030 كفالة وحفظ النظم الايكولوجية الجبلية بما فيها تنوعها البيولوجي من اجل تعزيز قدرتها على توفير المنافع التي لا غنى عنها لتحقيق استدامة البيئة وتشير البيانات الرسمية ان ان مؤشر الغطاء الاخضر الجبلي بلغ عام 2020 (4.0) وبذلك يعد الهدف 15 ليس مجرد التزام دولي بل مسؤولية وطنية لضمان بيئة صحية ومستدامة تلبي احتياجات الاجيال الحالية والمستقبلية (جمهورية العراق، 2020 ، ص61).

الجدول (4) غايات ومؤشرات الهدف(SDGs،15) من اهداف التنمية المستدامة البيئية

الغايات (Targets)	المؤشرات (Indicators)
1- بحلول عام 2020 كفالة حفظ وترميم النظم الايكولوجية البرية والنظم الايكولوجية للمياه العذبة الداخلية وخدماتها ولاسيما الغابات والاراضي الرطبة والجبال والاراضي الجافة وكفالة استخدامها على نحو مستدام وذلك وفقا للالتزامات المنصوص عليها في الاتفاقيات الدولية.	1.مساحة الغابات كنسبة من مجموع مساحة اليابسة. 2-نسبة المواقع الهامة التي تجسد التنوع البيولوجي لليابسة والمياه العذبة والتي تشملها المناطق المحمية حسب نوع النظام الايكولوجي.
2- بحلول عام 2030 مكافحة التصحر وترميم الاراضي والتربة المتدهورة بما في ذلك الاراضي المتأثرة بالتصحر والجفاف والفيضانات والسعي الى تحقيق عالم خال من ظاهرة تدهور الاراضي	2-نسبة الاراضي المتدهورة الى مجموع مساحة اليابسة
3- بحلول عام 2030 كفالة وحفظ النظم الايكولوجية الجبلية بما في ذلك تنوعها البيولوجي من اجل تعزيز قدرتها على توفير المنافع التي لأغنى عنها لتحقيق التنمية المستدامة .	3-مؤشر الغطاء الاخضر الجبلي.
4- اتخاذ اجراءات عاجلة وهامة للحد من تدهور الموائل الطبيعية ووقف فقدان التنوع البيولوجي والقيام بحلول عام 2020 بحماية الانواع المهددة ومنع انقراضها	4-مؤشر القائمة الحمراء.

المصدر: وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصاء ، مؤشرات البيئة والتنمية المستدامة ذات الاولوية في العراق ، بغداد ، 2018 ، ص21.

اولا: مؤشرات التغير المناخي واثرها في تغيرات الغطاء النباتي في العراق لعام(2015- 2024)

يشهد العراق تغيرات مناخية وبيئية وهيدرولوجية متسارعة بدا اثرها واضحا على حياة الانسان والتي برزت من خلال مظاهر التصحر ومن اهم ظواهرها ازدياد وتيرة العواصف الترابية وازدياد الكثبان الرملية وتعرية التربة وقلة انتشار الغطاء النباتي وقلة تساقط الامطار والتطرف في درجات الحرارة مما ادى الى تراجع كبير في مساحات الاراضي الزراعية لعدم توفر المياه والتي كانت السبب الرئيس وراء فقدان التربة لغطائها النباتي وتفكك نسيجها وجعلها تربة هشة امام التغيرات المناخية (مزيال، 2025،ص66.). ينظر جدول(5)

الجدول(5) يوضح التغيرات المناخية بالعراق للمدة(2015-2024)

السنة	معدل درجة الحرارة	معدل الهطول المطري ملم	تراجع منسوب المياه في الاهوار / متر	ملوحة التربة (ds/m)	تكرار موجات الجفاف (عدد/ السنة)
2015	28.5	192	2.5	7.0	1
2016	29.0	171	2.4	9.2	1
2017	29.3	162	2.1	10.5	2
2018	29.10	142	1.7	12.8	3
2019	29.5	156	1.9	14.1	2
2020	29.9	152	1.6	15.6	3
2021	30.2	145	1.7	17.5	2
2022	30.5	132	1.4	19.7	4
2023	30.6	137	1.5	20.9	3
2024	30.9	128	1.4	21.6	3
2025	31.8	120	1.1	25.0	5

المصدر: جمهورية العراق ، وزارة النقل ، الهياة العامة للانواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم بيانات المناخ ، بيانات غير منشورة ، 2024

ويتبين من دراسة الجدول(5) ان مناخ العراق يتغير بشكل كبير مع ارتفاع معدل درجة الحرارة من (28.5) عام 2015 الى (31.8) عام 2024 وبنسبة تغير(8.2) بينما انخفض الهطول المطري من (192) ملم عام 2015 الى (120) ملم ، وبنسبة تغير(72.0) مما الى تفاقم التملح حيث ارتفعت ملوحة التربة بنسبة بلغت (8.0/ ديسيس/ متر) عام 2015 الى (25.0) ديسيس/ متر، ويعد الغطاء النباتي والاراضي المزروعة من اهم المؤشرات التي تسهم في التعرف على المساحات الخضراء اذ ان زيادتها دلالة على قلة مظاهر التصحر ومن خلال تحليل مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) لعام 2015 وعام 2024 حيث نلاحظ من خلال الجدول(6) والمرئيتين(1،2) ان توزيع الغطاء النباتي في العراق خلال الفترة من 2015إلى 2025، ويقدم صورة واضحة للتغيرات المكانية التي طرأت على استخدامات الأرض وأنماط الغطاء الأرضي) اذ تعود هذه التغيرات إلى التفاعل المعقد بين العوامل الطبيعية مثل (المناخ، الموارد المائية، وخصائص التربة، وبين العوامل البشرية كالنمو السكاني، التوسع الحضري، والسياسات الزراعية والمائية .كما يُلاحظ أن ثبات المساحة الإجمالية للعراق عند (438,000) كم² خلال السنوات المذكورة يُشير بوضوح إلى أن التغيرات المرصودة تعكس تحولات نوعية ضمن حدود الغطاء الأرضي، وليست تغييرات في نطاق الدراسة نفسها ويتباين توزيع الغطاء النباتي تبعا للاقاليم التضاريسية في العراق بحسب طبيعة تلك التضاريس سواء كانت في اقليم التلال واقليم الهضبة والجزيرة والاقليم الجبلي واقليم السهل الرسوبي ، جدول(7) ففي شمال العراق اضهرت التقارير هناك تغطية نباتية كثيفة ويعزى ذلك الى طبيعة المنطقة حيث بلغت مساحة التغطية النباتية في هذا الاقليم(11402) وبنسبة بلغت(20%) بينما بلغت التغطية لاقليم التلال والجزيرة (9604) وبنسبة بلغت (17%)في حين بلغت التغطية لاقليم السهل الرسوبي والهضبة والتي تشغل المساحة الاكبر (34769/ كم2) وبنسبة بلغت (62%) سواء كان غطاء نباتي طبيعي او زراعي.ينظرجدول(8).

الجدول (6) يوضح نسبة التغير للغطاء الارضي في العراق للمدة (2015-2025)

الغطاء الأرضيLULC						
الفئات	2015		2025		مقدار التغير	نسبة التغير %
	المساحة كم2	النسبة %	المساحة كم2	النسبة %	كم2	
أراضي حضرية	7321	1.67	16911	3.86	9590	56.71
غطاء نباتي	65060	14.85	52750	12.04	-12310	18.92
مياه	6587	1.50	6127	1.40	-460	6.98
أراضي جرداء	359032	81.97	362212	82.70	3180	0.88
المجموع	438000	100	438000	100		

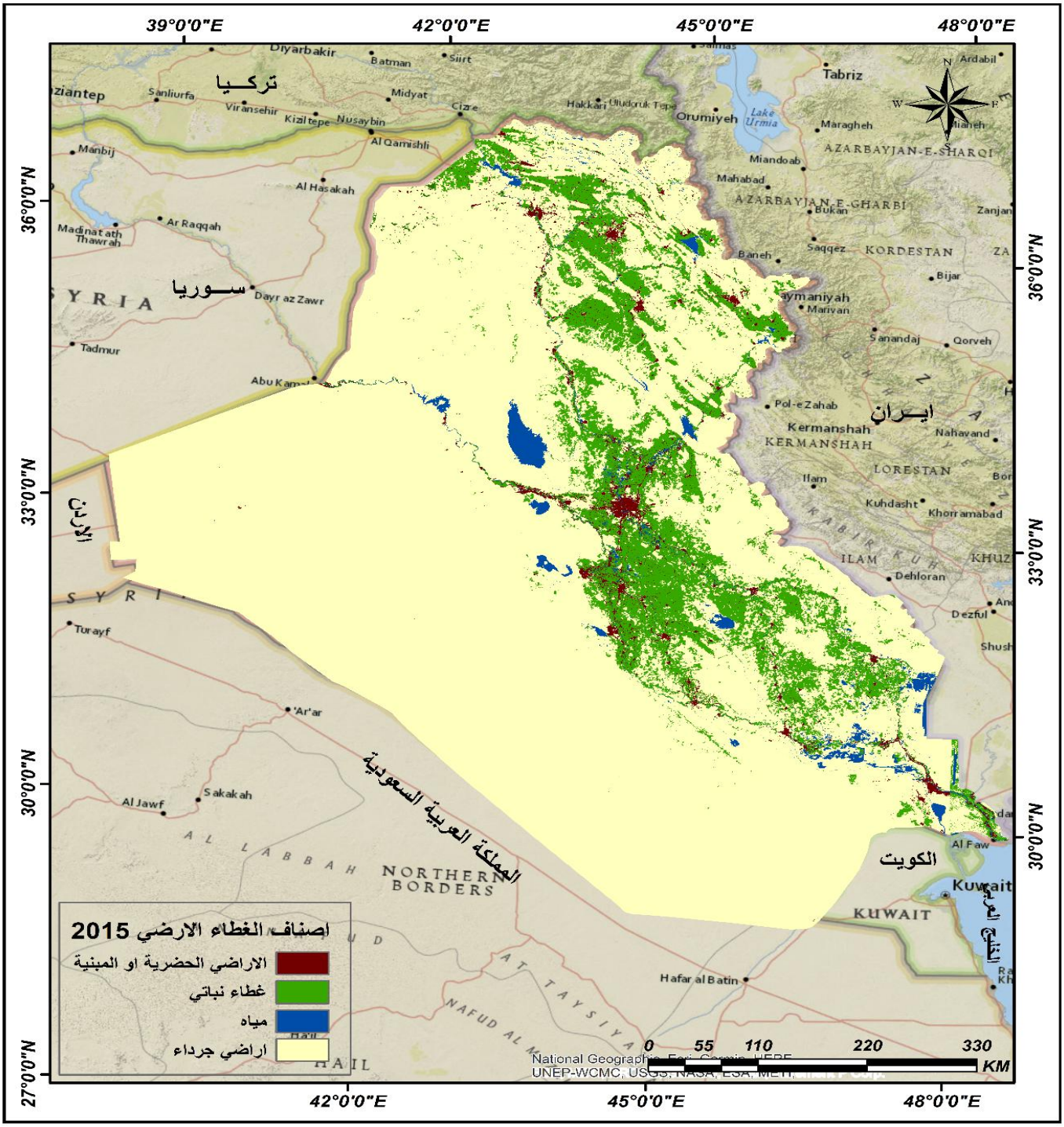
المصدر : بالاعتماد على المرئيتين (1) و(2) برنامج , Arc GIS10.8

الجدول(7) الغطاء النباتي بالعراق لعام 2022

المنطقة	المساحة / كم2	النسبة%
الاقليم الجبلي	11402	20
اقليم التلال والجزيرة	9604	17
اقليم السهل الرسوبي والهضبة والتلال الشرقية	34769	62
المجموع	55775	100

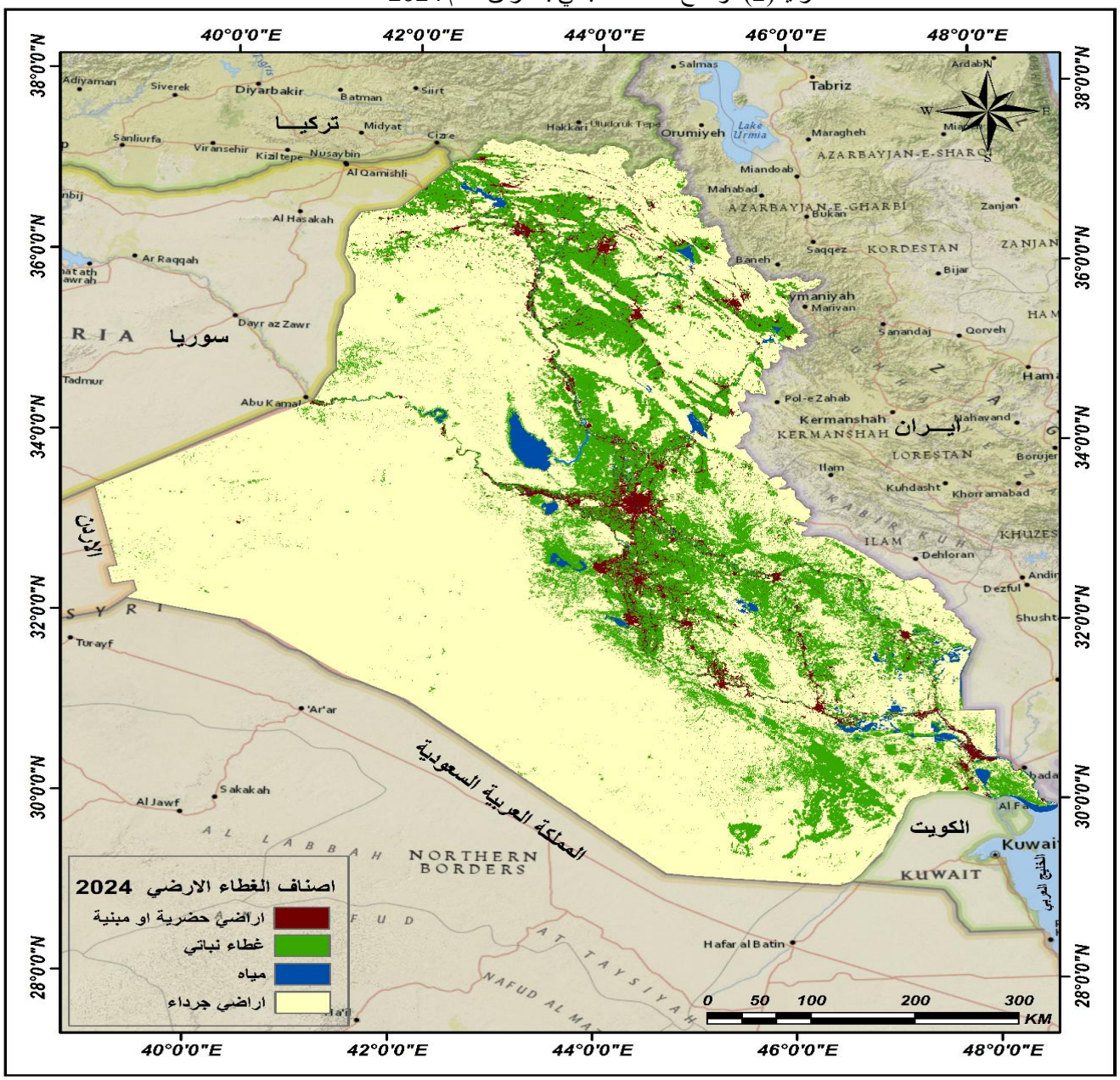
المصدر: بالاعتماد على المرئيتين (1) و(2) برنامج Arc GIS10.8

مرئية(1) توضح الغطاء النباتي بالعراق لعام 2015



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على ، المرئية الفضائية بتاريخ 10/14 / 2015 ، القمر الصناعي Sentinel -2 التابع للاتحاد الأوروبي.

مرئية(2) توضح الغطاء النباتي بالعراق لعام 2024



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على ، المرئية الفضائية بتاريخ 10/14 / 2015 ، القمر الصناعي Sentinel -2 التابع للاتحاد الأوروبي.

وقد تم حساب مقدار التغير ونسبة التغير من خلال اعتماد المعادلتين التاليتين (الحمد، البلبيسي، 2018) :

*مقدار التغير هو الفرق في المساحة بين سنتين مختلفتين يحسب بالصيغة الاتية :

مقدار التغير = (A1-82)

*اما نسبة التغير فيتم استخراجها من خلال الصيغة الاتية : X=(A2-A1/A1)*100

اذ ان : X = نسبة التغير

A2= المساحة في العام الاحدث A1 = المساحة في العام الاقدم

ثالثا: تحليل فئات الغطاء النباتي

1- الأراضي الحضرية(Urban Land)

شهدت مساحة الأراضي الحضرية زيادة ملحوظة، اذ ارتفعت من (7,321) كم² في عام 2015 إلى (16,911) كم² في عام 2025، محققة نموًا قدره (9,590) كم²، وبنسبة تغير بلغت (56.71 .%) هذه النسبة تُعد الأعلى بين مختلف الفئات.هذا النمو السريع يعكس توسعًا عمرانيًا واسع النطاق، نتيجة عوامل متعددة أبرزها النمو الطبيعي للسكان والهجرة الداخلية نحو المدن الكبرى .بالإضافة إلى ذلك، ساهم التوسع العشوائي للأحياء السكنية، خاصة على أطراف المدن، وتحويل الأراضي الزراعية والمناطق شبه الجرداء إلى استخدامات عمرانية وخدمية في زيادة المساحة الحضرية .ومع هذا التوسع، ترتفع الضغوط على الأراضي الزراعية بشكل كبير، إضافةً إلى تزايد الطلب على الموارد الأساسية مثل المياه والطاقة والخدمات .في الوقت ذاته، يساهم هذا التحول في تغيير البنية المكانية لشبكة الاستيطان الحضري في العراق، ما يستدعي تخطيطًا متوازنًا لتفادي آثار سلبية طويلة الأمد .

2- لغطاء النباتي(Vegetation Cover)

انخفضت مساحة الغطاء النباتي من (65,060) كم2 إلى(52,750) كم2، مما يعكس نقصًا بمقدار(12,310) كم2، أي بنسبة تراجع بلغت (18.92%) كم2 حيث يعكس هذا الانحسار أحد أبرز التحولات البيئية الخطرة التي رصدت خلال فترة الدراسة .ويُعزى هذا التراجع إلى عدة عوامل متكاملة، منها تراجع مستويات الأمطار وتكرار موجات الجفاف، إلى جانب انخفاض معدلات الإطلاقات المائية من دول المنبع، وضعف إدارة الموارد الزراعية، وارتفاع مستويات ملوحة التربة، بالإضافة إلى الزحف العمراني الذي التهم مساحات واسعة من الأراضي المزروعة .تترتب على هذا التغير آثار بيئية خطيرة تشمل انخفاض الإنتاج الزراعي، اختلال التوازن البيئي، تسارع عمليات التعرية، وزيادة معدلات التصحر (مفتن، 2025،ص33.).

3- المسطحات المائية(Water Bodies)

انخفضت مساحة المسطحات المائية من (6,587) كم² إلى (6,127)كم²، مسجلة تغيراً قدره (460-)كم²، أي بنسبة تراجع بلغت (6.98%-)، ورغم أن هذا التغير يبدو محدوداً نسبياً، إلا أنه يعكس تقلص المساحات المائية السطحية مثل الأنهار، البحيرات، والأهوار. يعود ذلك بشكل رئيسي إلى ارتفاع معدلات التبخر الناجم عن زيادة درجات الحرارة، بالإضافة إلى زيادة استهلاك المياه للأغراض الزراعية والحضرية، يؤدي هذا التراجع في مساحة المياه السطحية إلى تهديد النظم البيئية المائية، وخاصة الأهوار، كما يؤثر سلباً على استدامة الموارد المائية، ومن النتائج المباشرة لذلك تدهور الزراعة وتراجع الغطاء النباتي .

4-الأراضي الجرداء(Bare Land)

ازدادت مساحة الأراضي الجرداء من(359,032) كم2 إلى(362,212) كم2، مسجلة زيادة قدرها (3,180) كم2 بنسبة تغير بلغت (0.88%) تعكس هذه الزيادة عملية تحول أجزاء من الأراضي الزراعية المتدهورة إلى أراضٍ جرداء، مما يسهم في تفاقم ظاهرة التصحر نتيجة لتراجع الغطاء النباتي ونقص الموارد المائية، إلى جانب محدودية جهود وبرامج استصلاح الأراضي (محمد ، 2025، ص44.).

المؤشر(2-15) نسبة الاراضي المتصحرة (المتدهورة)الى مجموع مساحة اليابسة

يعاني العراق كسائر البلدان في العالم من مشكلة بيئية في غاية الخطورة متمثلة بظاهرة التصحر وانخفاض إنتاجه الزراعي وتعرض اراضيه للجفاف وما ينعكس من اثار سلبية خطيرة تهدد امنة الغذائي وتعود اسباب هذه المشكلة لما يعانيه العراق من تذبذب الامطار وارتفاع درجات الحرارة ونقص المياه والتوسع العمراني وتأثير العواصف الغبارية وزحف الكثبان الرملية خصوصا في المناطق الوسطى والجنوبية ولا يقتصر التصحر على الجهات الوسطى والجنوبية اذ تشير البيانات والتقارير الرسمية ان هناك تراجع بشكل كبير للغطاء النباتي والشجري اذ قدرت المناطق المتصحرة في اقليم كردستان قرابة (7000) دونم وبلغت الاراضي المتصحرة في عموم العراق (26.778.563.1 / كم2) وبلغت المساحة الكلية الصالحة للزراعة(51.616.179 دونم) وهو ما يعادل نسبة (32.6%) في حين بلغت المساحة المزروعة (14.024.111 دونم)اي ما نسبته (27%) ووفقا لبيانات وزارة الزراعة لعام 2021 بلغت مساحة الكثبان الرملية (1000كم2) في وسط وجنوب العراق وبلغت في عموم البلد مانسبته (13.750 كم2) (الحمداني، 2017 ، ص20). ينظر جدول (8،9)

الجدول(8) يوضح المناطق المتصحرة والمهددة بالتصحر للعراق لعام 2024.

ت	المحافظة	الاراضي المتصحرة/ كم/ دونم	الاراضي المهددة بالتصحر/ كم/ دونم	مساحة الكثبان الرملية/ كم/ دونم	مساحة الاراضي المتملحة والمتغدقه/ كم/ دونم
1	المثنى	78973652	13796000	1486770	7283000
2	بابل	219218	317202	265624	40510
3	الانبار	646792	4280400	72126	2344330
4	بغداد	33417	414612	.....	.....
5	البصرة	334878	2920310	10781.8	626952
6	الموصل	239322	4137940	10778000	----------
7	ذي قار	1459660	1759030	68566398	539384
8	ميسان	1439960	2423940	91724.398	1162620
9	واسط	1106680	2093360	25764699	269713
10	صلاح الدين	929360	4982240	1235420	585488
11	النجف	666568	10287900	31597.301	369067
12	ديالى	657476	1737990	49147602	103204
13	كربلاء	428932	1094350	29768199	89255203
14	القادسية	338226	1300360	59516	102796
15	كركوك	11522	661980	----------	----------

المصدر: جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصاء ، المجموعة الاحصائية السنوية ، 2024 .

الجدول(9) يوضح المناطق المتصحرة والمهددة بالتصحر للعراق لعام 2015

ت	المحافظة	الاراضي متصحرة/ كم/ دونم	الاراضي المهددة بالتصحر/ كم/ دونم	مساحة الكثبان الرملية/ كم/ دونم	مساحة الاراضي المتملحة والمتغدقه/ كم/ دونم
.1	المثنى	1860700	1174032	103001	161250
.2	بغداد	439861	205306	----------	22100
.3	الانبار	412302	22401	32120	21203
.4	واسط	231240	103445	1144234	765542
.5	البصرة	136423	1250122	10351	21325
.6	الموصل	113541	25687	5389	----------
.7	النجف	101300	320000	4000	6000
.8	ذي قار	75000	10010	161300	2000
.9	ميسان	67000	10203	12100	60123
.10	القادسية	43400	56250	25400	32531
.11	ديالى	32431	12176	.....	6000
.12	صلاح الدين	31000	41000	2120	850
.13	بابل	11460	12410	132310	20122
.14	كركوك	8525	21130	----------	----------
.15	كربلاء	1039	10231	10020	432340

المصدر: جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، خطة التنمية المستدامة الوطنية 2018- 2035 .

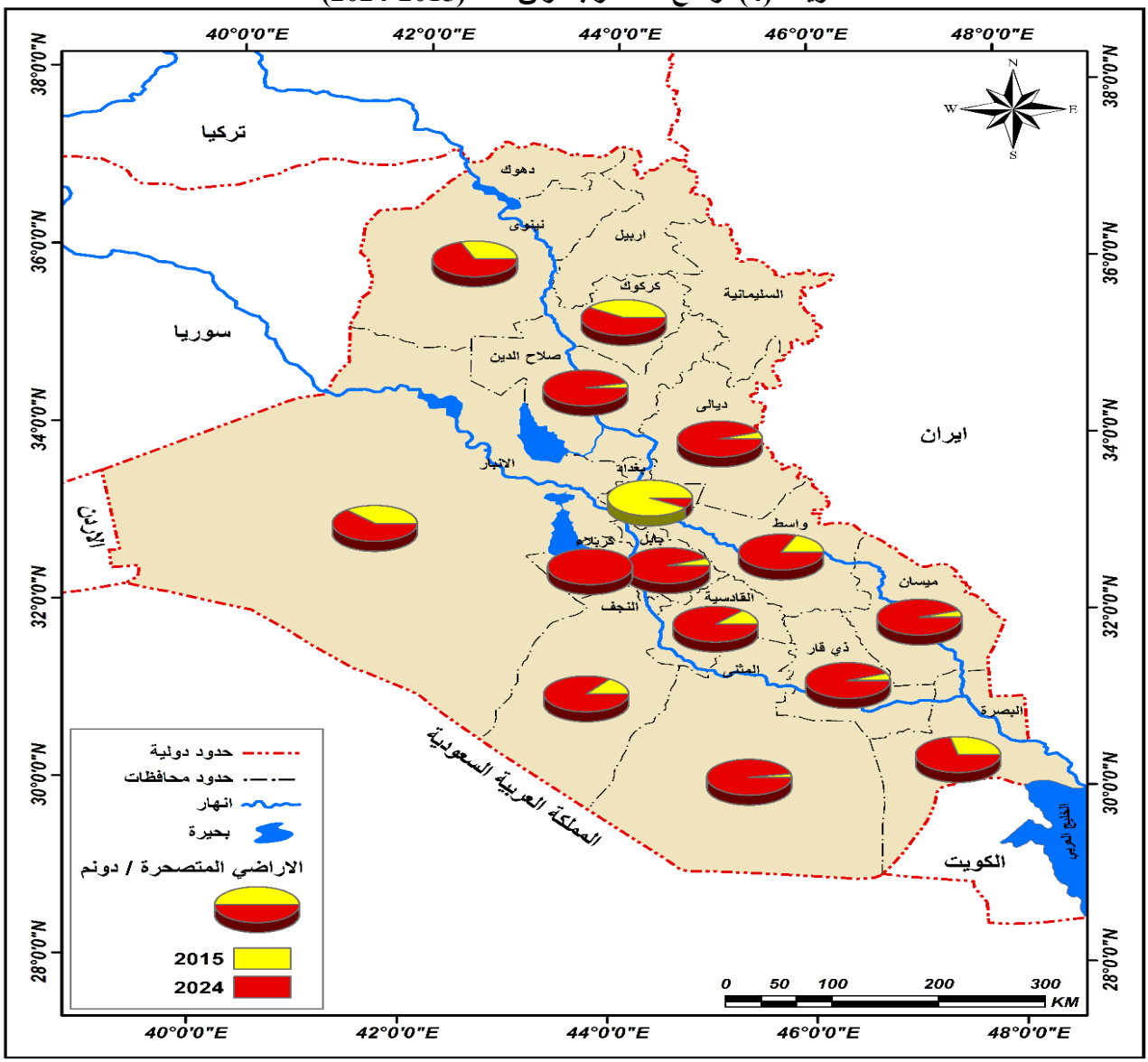
الجدول (10) نسبة الاراضي المتدهورة الى مجموع مساحة الاراضي اليابسة للمدة(2015 -2024)

ت	السنة	النسبة%
	2015	60.1
1	2016	63.1
2	2017	65.8
3	2018	67.8
4	2019	69.5
5	2020	70.5
6	2021	72.8
7	2022	74.9
8	2023	76.3
9	2024	79.1

المصدر: جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، خطة التنمية المستدامة الوطنية 2018- 2035 ، ص14

ويتبين من الجدول اعلاه ان نسبة الاراضي المتدهورة ازدادت عما كانت عليه عام 2015 والتي بلغت (60.1) بينما بلغت عام 2024(79.1) اذ يرتبط تدهور الأراضي بشكل وثيق بالهدف 15 من أهداف التنمية المستدامة حيث يسعى العراق لتحقيق هدفة الاممي والذي يركز على حماية النظم البيئية البرية ومكافحة التصحر والحد من فقدان التنوع البيولوجي ويتبين من دراسة الجدول (8) جاءت محافظة المثنى بالمرتبة الاولى بالأراضي المتصحرة لعام 2024 و بنسبة بلغت(78973652 دونم) بسبب تراجع الموارد المائية وتذبذب الامطار وتحويل اغلب الاراضي الزراعية الى سكنية بينما جاءت محافظة كركوك باقل نسبة بين المحافظات العراقية بالتصحر بنسبة بلغت(11522 دونم) وذلك لطبيعة المناخ وتوفر المياه بشكل نسبي وتنفيذ بعض السياسات الزراعية فيها (وزارة التخطيط والتعاون الانمائي ،2024، ص50). بينما بلغت نسبة التصحر في محافظة المثنى لعام 2015 بنسبة بلغت (1860700 دونم) واقلها في محافظة كربلاء وبنسبة بلغت(1039 دونم) ومن خلال متابعة لوحات المتابعة والرصد ووسائل التنفيذ لأهداف التنمية المستدامة وتقارير الجهاز المركزي والتقارير الاممية وبضمنها اتفاقية العراق للتنوع البيولوجي لعام (2016) و (2018) ان العراق مازال يحقق تقدما محدودا بسبب ما يعانيه العراق من ضغوطا مناخية وبشرية وضعف الادارة البيئية ومن خلال تحليل الوضع البيئي بالعراق بين عامي 2015 و2024 فقد شهد العراق في الآونة الاخيرة تغيرات وتدهور في النظم البيئية الطبيعية بسبب التغيرات المناخية وقلة الموارد المائية والنمو السكاني المتسارع وتراجع الاراضي الزراعية والتوسع العمراني الغير منظم ، ينظر خريطة (4).

الخريطة (4) توضح التصحر بالعراق للمدة(2015-2024)



المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على ، جدول رقم (44،43).

يتبين لنا من دراسة الخريطة(4) حيث يعاني العراق من تدهورا وتراجعا لعام 2024 عما كان علية خلال عام (2015) حيث تراجعت الموارد المائية الواردة لنهري دجلة والفرات والبالغة (33.20) مليار متر مكعب عام (2015) الى (26.06) عام (2024) في حين شهدت الغابات تدهورا كبيرا اذ بلغة نسبتها (3.1) لعام (2015) بينما بلغت عام (2024) (1.3) بينما تراجعت الاراضي الصالحة للزراعة من (24.5) الى (13.5) بما فيها الاراضي المزروعة والمروية اذ بلغت عام (2015) ،(2.9) بينما بلغت عام (2024)،(2.3) بينما بلغت الاراضي الصحراوية والمتصحرة (23.8)عام (2015) بينما بلغت عام (2024)،(39.2) بينما تراجع الغطاء النباتي بسبب الظروف المناخية وعمليات القطع والتوسع العمراني حيث تشير البيانات التابعة لوزارة البيئة ان نسبة الغطاء الاخضر انخفضت بحوالي (15-20) مقارنة بعام (2015) في بعض المحافظات الوسطى والجنوبية وحسب بيانات وزارة البيئة ومتابعة لوحات الرصد والتنفيذ للتقارير الاممية للعراق حيث اشارة ان التنوع البيولوجي في العراق مهدد بشدة الى خطر مقارنة بعام (2015) مهدد جزئيا وذلك بسبب الصيد الجائر وعدم تطبيق القوانين وضعف ادارة المحميات الطبيعية فضلا عن شح المياه وارتفاع درجات الحرارة وتراجع الغطاء النباتي وزيادة العواصف الغبارية مما ادى الى تدهور التنوع البيولوجي فيها اذ تراجع الاهوار بنسبة (60%) مما اثر بشكل كبير على الموائل الطبيعية، ويستلزم تحقيق هذا الهدف من خلال ترميم الاراضي ومكافحة التصحر والعمل على زيادة الغطاء النباتي واعادة استصلاح الاراضي الزراعية وحماية التنوع البيولوجي عبر انشاء المحميات الطبيعية وتعزيز برامج الرصد للانواع المهددة بالانقراض باستخدام نظم المعلومات الجغرافية(GIS) وسن القوانين التي تمنع الصيد الجائر والزحف

العمراني على الموائل الطبيعية وادارة الموارد المائية بشكل مستدام ومواجهة التغير المناخي والتلوث من خلال مشاريع الطاقة النظيفة وتقليل الملوثات في البيئة.

رابعا-المؤشر: مساحة الغابات كنسبة من مجموع مساحة اليابسة.

تعد الغابات من الموارد المتجددة لما تحظى به من تحقيق بيئة ملائمة للتنوع البيولوجي مقارنة مع النظم الارضية الاخرى حيث تحضي بأهمية بالغة في الحفاظ على الموارد الطبيعية والبيئية والاقتصادية التي توفرها حيث تعد مخازن للكاربون ومصدرا للوقود وتحافظ للتربة وجمالية البيئة وتعد ازالة الغابات سببا رئيسيا في فقدان الموائل الطبيعية والتنوع البيولوجي وتغير المناخ وتفاقم اثارة ويتركز توزيع الغابات في العراق في شمال البلاد وشرقها. ويواجه الغطاء الغابي بالعراق مشاكل عديدة ابرزها انخفاض هطول الامطار والحرائق والقطع المفرط والرعي الجائر وتأثير الرياح فضلا عن خطر الآفات والامراض ، ينظر جدول(11)

الجدول (11) مساحة الغابات كنسبة مئوية من مجموع مساحة اليابسة للسنوات (2015-2024)

2024	2023	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016	2015
1.7	1.4	1.4	1.3	1.6	1.6	2.1	3.1	3.1	3.2

المصدر: جمهورية العراق ،وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للاحصاء ، المجموعة الاحصائية السنوية ، 2024.

ويتبين من دراسة الجدول (11) أن مساحة الغابات و الغطاء النباتي في العراق كنسبة من مجموع مساحة اليابسة قد شهدت تراجعاً تدريجياً ومستمراً خلال المدة من 2015 إلى 2024، حيث انخفضت من (3.1%) في عام 2015 إلى (1.7%) في عام 2024 ويعد هذا التراجع أحد المؤشرات البيئية المهمة التي تعكس مدى هشاشة النظم البيئية البرية في العراق وما يترتب على ذلك من آثار سلبية على التنوع الايكولوجي واثره على المناخ المحلي والقدرة على امتصاص الكربون وعلى الرغم من الزيادة المسجلة في نهاية الفترة إلا أنها لا تزال محدودة ولا تعكس تحولاً حقيقياً في مسار الإدارة البيئية مما يؤكد الحاجة إلى تبني استراتيجيات وطنية فاعلة لإعادة تأهيل الغابات ومكافحة التصحر ضمن إطار تحقيق الهدف 15 من أهداف التنمية المستدامة الذي يركز على حماية النظم البيئية البرية وضمان استدامة مواردها ويرى الباحث ان هذا المؤشر غير متحقق في العراق بحلول عام 2025.

خامسا- مؤشر: نسبة المواقع الهامة والمحمية للتنوع البيولوجي لليابسة والمياه العذبة:

اذ اشارت بيانات وزارة الصحة والبيئة ان مؤشر نسبة المواقع المقترحة كمحميات طبيعية وطنية تبلغ نسبته (3.8%) في سنة 2020 وبلغ (4.2%) لعام 2021 وبلغ (4.3%) لعام 2024 وذلك بحسب التقارير الاممية للأمم المتحدة اذ اشارة بيانات وزارة الصحة والبيئة الى ان مؤشر نسبة المواقع الهامة للتنوع البيولوجي لليابسة والمياه العذبة التي تغطيها المناطق المحمية حسب نوع النظام الايكولوجي بلغت نسبتها (26.1%) عام 2018 ويعد هذا المؤشر من مؤشرات المستوى الثالث حيث يوجد في العراق (82) موقعا و(23) منطقة محمية من خطر الانقراض حيث توفر الحماية لما يقارب (1.53%) من مساحة العراق اي ان مساحة الارضي المحمية تبلغ(6.714) كم2 من اجمالي المساحة الكلية البالغة (437831) كم2 والتي تضم (جبل سكران بمصادقة اقليم كردستان والاهوار الوسطى بمصادقة الحكومة الاتحادية) و(16) محمية طبيعية واربعة مناطق لاتفاقية رامسار(الاهوار الوسطى وهور الحويزة وهور الحمار وبحيرة ساوه) وموقع واحد للتراث العالمي حيث تعد كل من مواقع رامسار ومواقع التراث العالمي محمية على المستوى الدولي في حين المناطق التي تم تحديدها حتى الان هي بحيرة ساوه والاهوار الوسطى وهور الحمار وهور الحويزة اما المناطق المتبقية لم تتم المصادقة عليها رسميا وذلك وفقا لاتفاقية التنوع البيولوجي 2018 وتشير التقارير الحكومية ان هذا المؤشر دون المستوى المطلوب ولا يمكن تحقيقه بحلول عام 2030 وذلك حسب مؤشر اتفاقية التنوع البيولوجي(CBD) والتي توجب الدول الموقعه عليها تحقيق التقدم المحرز بحفظ ما لايقل عن (17%) من الموائل في حين ان العراق لم يحقق سوى(1.5%) .

الخاتمة:

يواجه العراق منذ اكثر من العقديين الماضيين تحديات بيئية متسارعة ومعقدة ناجمة من التغير المناخي حيث تتمثل(ازدياد درجات الحرارة وانخفاض الموارد المائية وتدهور الاراضي وزيادة وتيرة موجات الجفاف) حيث كشفت هذه التحديات عن هشاشة البنية البيئية والاجتماعية والاقتصادية في البلاد مما يتطلب ضرورة اتباع استراتيجيات وخطط تنموية فعالة تتلاءم مع واقع تحقيق اهداف التنمية المستدامة(الهدف 13 العمل المناخي، والهدف 15 الحياة في البر)، لتكون قادرة على التخفيف من حدة اثار التغير المناخي، لقد بين البحث ان واقع اهداف التنمية المستدامة البيئية بالعراق ما يزال يواجه من قصور وفجوة تشريعية ومؤسسية وتنفيذية على الرغم من الجهود الحثيثة من قبل الحكومة وسعيها الجاد من خلال ادراج خطط التنمية المستدامة خلال الخطط الوطنية الا ان الاخيرة باتت غير قادرة على مواجهة التحديات المتفاقمة بسبب قلة التمويل وضعف التشريعات وفقدان الاستقرار الامن وبالمقابل يتبين لنا ان اهداف التنمية المستدامة البيئية تمثل اطارا كاملا وشاملا لتعزيز الخطط والبرامج والسياسات الوطنية لمواجهة التغير المناخي وذلك من خلال السعي الحثيث نحو تعزيز التكامل بين القطاعات والتوجه نحو الاقتصاد الاخضر والطاقة النظيفة وتطوير الادارة البيئية والمائية وتفعيل

الحوكمة البيئية وتوسيع الشراكات الدولية وبناء القدرات البشرية والمؤسساتية والاستفادة من التجارب والخبرات الدولية والاقليمية والتي تسعى الى تحقيق وتعزيز اهداف التنمية المستدامة بالعراق بحلول عام 2030.

اولا: الاستنتاجات:

1- يواجه العراق تحديات مناخية وبيئية متسارعة (شح المياه وارتفاع درجات الحرارة وواتساع رقعة التصحر) مما ينعكس سلبا على البيئة.
2- التغير المناخي بات يشكل مصدرا للازمات التنموية بالعراق حيث يؤثر على كافة القطاعات الصناعية والزراعية والخدمية مما يزيد من معدلات الهجرة والنزوح الداخلي.
3- الحلول التقنية (الطاقة النظيفة ، واعادة التدوير، واداة المياه الذكية) الصـــديقة للبيئة مازالت في مراحل اولية لم تدمج بشكل كافي في الخطط والسياسات الوطنية.
4- شهدت منطقة الدراسة تراجعا واضحا في مساحة الغطاء النباتي حيث بلغت نسبته عام 2015(65060) وبنسبة بلغت(14.85) بينما بلغ مساحة الغطاء النباتي لعام 2025(52750) وبنسبة تغير بلغت(1204).
5- مستقبل التنمية المستدامة بالعراق يعتمد بشكل كبير بمدى قدرة الدولة على تبني سياسات بيئية واقتصادية واعتماد اصلاحات هيكلية وتعزيز الوعي البيئي لدى المجتمع.
6- ارتبط تراجع الغطاء النباتي بالعراق بالعناصر المناخية وخصوصا الامطار والتي باتت الاخيرة متذبذبة حيث يرتبط تراجع الغطاء النباتي بالأمطار بعلاقة عكسية.

ثانيا- التوصيات :

1- الاعتماد على نتائج تحليل نظم المعلومات الجغرافية وبيانات الاستشعار عن بعد في مراقبة الغطاء النباتي والتغيرات المناخية .
2- تعزيز الحوكمة البيئية من خلال تفعيل اليات الرقابة وتطبيق الاجراءات والقوانين البيئية بصرامة.
3- التوسع في مجال استخدام الطاقة النظيفة الصديقة للبيئة (كطاقة الرياح والطاقة الشمسية الخ.....).
4- اجراء مراقبة وتقييم شامل ومستمر لمؤشرات كمية ونوعية لبيان التقدم نحو تحقيق اهداف التنمية المستدامة.
5- دعم البحوث والدراسات العلمية من خلال الزراعة الذكية مناخيا وادارة الموارد واتباع افضل الممارسات الرامية للتخفيف من اثار التغير المناخي.
6- اتباع افضل الوسائل والاجراءات الرامية لمكافحة التصحر وتدهور الاراضي من خلال التوسع في مشاريع التشجير وحماية التنوع البيولوجي.

قائمة المصادر

1. فلاح جمال العزاوي ،بشـــير ابراهيم لطيف ، ط1 ، مطبعة دار الفكر، الاســـاس في جغرافية العراق الطبيعية والبشرية ، بغداد ، العراق ، 2014.
2. رقية احمد محمد ، الاستكشاف عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية: اسس وتطبيقات، ط1 ، مطبعة دار العاصمة ، 2025 .
3. مصطفى يوسف كافي ، التنمية المستدامة ، ط2 ، مطبعة الاكاديميون للنشر والتوزيع ، عمان ، الاردن ، 2021
4. اميرة عبد العظيم عدني ، التغيرات المناخية والتنمية المســتدامة ، ط2، دار النهضـــة العربية ، عمان ، الاردن، 2023
5. مثنى فاضـــل علي الوائلي ، التغيرات المناخية وتأثيراتها في الموارد المائية الســـطحية في العراق ، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة الكوفة
6. وزارة التخطيط والتعاون الانمائي ، الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات ، مؤشرات البيئة والتنمية المستدامة ذات الاولوية بالعراق ، للسنوات (2023، 2024)، بغداد ،2024
1. جمهورية، وزارة التخطيط ، الجهاز المركز للإحصـاء ، التقرير الطوعي الاول حول اهداف التنمية المستدامة ، بغداد ، 2019 .
2. جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، خطة التنمية الوطنية (2022- 2025) ، 2024، ص22
3. جمهورية العراق ، وزارة التخطيط ، الجهاز المركزي للإحصـــاء ، تقرير اهداف التنمية المســـتدامة ، بغداد ، 2020 ، ص61.
4. احمد غازي مفتن ، تحليل التغيرات المناخية وتأثير ها على الغطاء النباتي وفق مؤشـــرات (NDVI-EVI) لأهوار جنوب العراق (2015-2025) ،كلية الآداب ، جامعة البصرة، مجلة القادسية للعلوم الانسانية، المجلد28، العدد4، 2025.
1. احمد محمد فراج ، مصادر الطاقة وتلوث البيئة ، مجلة اراء الخليج ، المجلد 5 ، العدد 57 ،2022 .

2. جميل طارش العلي واخرون، تحديد مناطق التصـــحر باســـتخدام تقنية الاســـتشـــعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في محافظة المثنى، مجلة اوراك للأبحاث العلمية، المجلد 3 ، العدد 3 ، 2016 .
3. خالد خيري مزيال ، رصـــد تغيرات الغطاء الارضـــي في محافظة ذي قار للفترة 1990-2022،مجلة القادســـية للعلوم الانسانية، المجلد(28) ، العدد(3) ، 2025 .
4. ســـها محمد احمد الحمداني ، التصـــحر واثرة على الغطاء النباتي في العراق ، مجلة زراعة الرافدين ، جامعة الموصل ،كلية الزراعة والغابات ،المجلد45 ، العدد4 ، 2017 ، ص20.
5. عمار سـعدون سـلمان ، دور الجهود الدولية في دعم التنمية المسـتدامة في العراق ، المجلة السـياسـية والدولية ، المجلد 9، العدد 6، 2022 .
6. عمار سـعدون سـلمان البدري، دور اسـتراتيجية التنمية المسـتدامة في مواجهة اثار التغير المناخي في العراق: رؤية استشرافية ، كلية العلوم السياسية ، المجلد12، العدد 64 .
7. كمال صـالح كزكوز العاني، تحليل خرائط تفاعلية لتغير الغطاء النباتي لمسـتكشـف (Landsat) متعدد الاطياف حالة الدراســـة على المنطقة ما بين الفلوجة والرمادي للاطار الزمني (1984-2023) ، مجلة القادســـية للعلوم الانسانية ، المجلد28 ، العدد3 ، 2025
8. هيفاء احمد الحمد، حسـام هشـام البلبيسـي ، حسـن يوسـف أبو سـمور ،كشـف وتحليل التغير في غطاء النباتي بإستخدام المؤشرات الطيفي ،دراسات للعلوم الإنسانية والإجتماعية ، المجلد 45 ، العدد1، 2018.

المصدر الاجنبي

1- Ron Kumar Maurya 1* and Abhishek Kumar, The Role of Geographic Information Systems in the Study of Sustainable Development and Environmental Management, Journal of Geography and Natural Disasters, Issue 4, Volume14، p6

The world today, and Iraq is no exception, is witnessing an increase in the challenges stemming from climate change, including rising temperatures, increased rates of drought and desertification, more frequent floods and dust storms, and rising CO2 concentrations. These phenomena pose a direct threat to water and food security, as well as economic and social stability in the country. Consequently, Iraq ranked 169th out of 188 countries, with a score of 27.8 on the Environmental Performance Index (EPI). Sustainable Development Goal 13 (SDG 13) focuses on taking urgent action to address climate change and its impacts.

Achieving this ambitious goal requires advanced analytical tools, which are provided by Geographic Information Systems (GIS). GIS is a crucial technology that enables the collection, storage, analysis, and display of spatial and descriptive data in the form of digital maps and spatial models. This reveals the complex geographical patterns and relationships underlying climatic and environmental phenomena. The fragility of Iraq's climate has led to increased greenhouse gas emissions, accompanied by higher than average temperatures across all its cities. The annual average temperature in Basra, Baghdad, and Mosul reached 35.7°C, 29.2°C, and 26.1°C, respectively. This is compounded by water scarcity and a decline in rainfall from 617.5 mm in the northern regions to 162.7 mm between 2015 and 2024. Evaporation rates also increased from 2.6 mm in 2015 to 6.87 mm, resulting in a decrease in vegetation cover and an increase in desertified and desertification-threatened lands, which are projected to constitute 50% of the country's area by 2024. The area of flooded marshes has also decreased by approximately 556 km², with fluctuating coverage rates, from 62.4% km² in 2015 to 26.85% km² in 2024. This has impacted natural habitats and led to a loss of biodiversity. The governorates north of Baghdad—Nineveh, Kirkuk, Salah al-Din, and Diyala—have been affected by the risk of drought, with water inflows declining from 40.69 billion cubic meters in 2015 to 25.5 billion cubic meters in 2024. Forest areas have also decreased from 3.1 square kilometers in 2015 to 1.6 square kilometers in 2024. Therefore, the use of Geographic Information Systems (GIS) is a fundamental pillar in supporting Iraq's efforts to achieve the indicators of Sustainable Development Goals 13 (CO2 concentration) and 15 (vegetation cover change) for the period 2015-2024. This will enhance the capacity to cope with climate change, preserve vegetation cover, and ensure sustainable development for current and future generations.