مؤشرات التغير المناخي واثرها في تدهور الغطاء النباتي في محافظتي واسط وذي قار باستخدام التقنيات الجغرافية (دراسة في المناخ التطبيقي)

م. د. مصطفى خيرالله لفته الجميعي

جامعة ذي قار / كلية الآداب / قسم الجغرافية ونظم المعلومات الجغرافية

Mustafakhairallah@Utq.edu.iq

المستخلص :

توصل البحث الى ان التقنيات الجغرافية الحديثة (الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية) وفرت فرص لمتابعة التغيرات التي تطرأ على الغطاء النباتي الطبيعي في محافظتي واسط وذي قار ، ويعد مؤشر الغطاء النباتي NDVI من أفضل المؤشرات التي يمكن من خلالها مراقبة حالات الجفاف في منطقة الدراسة ، لسهولة الاستخدام وتوافر البيانات التي تضمن كفاءة عالية في الرصد والتقييم ، مما يجعله المعيار الاقل تكلفة والأكثر عملية ، اذ أثبتت المرئيات المنتجة بتقنية مؤشر الغطاء النباتي NDVI كفاءة وسهولة تفسيرها في تمييز كثافة وانتشار الغطاء النباتي في منطقة الدراسة ، مما لوحظ من خلال استخدام مؤشر الغطاء النباتي NDVI لشهر اذار عن وجود تباين واضح في توزيع الغطاء النباتي ضمن منطقة الدراسة ، اذ كشفت قيم المؤشر عن سيطرة فئة الغطاء النباتي قليل الكثافة وهذا يؤكد على هشاشة بيئية في غالبية مساحة المنطقة ، اذ أشارت المقارنة الزمنية بين المرئيات الفضائية للسنوات (1993,2003,2013,2023) الى تذبذب ملحوظ وغير منتظم في كثافة الغطاء النباتي على مستوى المنطقة ، مما يؤكد على ان الغطاء النباتي في منطقة الدراسة يتأثر بشدة بالتقلبات المناخية مما يستدعي مراقبة دورية لضمان رصد دقيق ومستمر لعملية تدهور الاراضي في المنطقة ، وبناءً على الأدلة المستخلصة من التحليل الزمني لبيانات المؤشر، والتي وثقت التباين والديناميكية في الغطاء النباتي للمنطقة ، تظهر الحاجة الملحة لدمج نتائج تحليل المرئيات الفضائية باستخدام مؤشر NDVI ضمن عملية اتخاذ القرار وادارة الموارد المائية ، اذ يمثل المؤشر اداة فعالة وغير مكلفة لتحديد الأولويات الجغرافية للمشاريع الزراعية والبيئية، بهدف ضمان استدامة الغطاء النباتي والتخفيف من حدة تدهور الأراضي على المدى الطويل .

الكلمات المفتاحية : مؤشرات التغير المناخي – مؤشر الغطاء النباتي – محافظتي واسط وذي قار.

المقدمة :

شهد نصف القرن الماضي تطوراً باستخدام مختلف أجهزة الاستشعار عن بعد واستخدام العديد من المؤشرات ومنها مؤشر الغطاء النباتي ويعود الأساس في تطوير هذا المؤشر الى إن بعض النطاقات الطيفية في الاستشعار عن بعد يُمكن ان تكشف عن معلومات عن الغطاء النباتي ومنها (هيكل الغطاء النباتي، حالة الغطاء النباتي، قدرته على التمثيل الضوئي ، كثافة الأوراق وتوزيعها، محتوى الماء في الأوراق، نقص المعادن) وتلك النطاقات الطيفية تكون حسّاسة لعامل واحد أو

أكثر من العوامل المذكورة في محاولة لرصد التقلبات الرئيسة في الغطاء النباتي وفهم كيفية تأثيرها على البيئة ، اذ بدأ علماء الأرض منذ 20 عاماً في استخدام أجهزة الاستشعار عن بعد عبر الأقمار الصناعية لقياس كثافة الغطاء النباتي على الأرض ورسم خرائط لها، باستخدام مقياس إشعاع متقدم عالي الدقة[1].

اذ لابد من مراقبة الغطاء النباتي وتحليل التغيرات التي تحدث له سواء كانت التغيرات إيجابية أم سلبية ، ويساعد على ذلك توفر سلسلة زمنية من المرئيات الفضائية التي لها دور في رصد تفاعل الغلاف الجوي مع النظم البيئية باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد وتحليل مؤشرات النبات الطيفية لتقييم التغير في الغطاء النباتي في المنطقة[2]. اذ ان مشكلة البحث تدور حول السؤال الاتي :

- ماهي الابعاد الجغرافية المناخية لمؤشرات التغير المناخي في محافظتي واسط وذي قار ؟ وهل اثرت في تدهور الغطاء النباتي الطبيعي ؟ وماهي التقنيات الجغرافية المستخدمة للكشف عن هذا التدهور والمؤشرات العلمية المرصودة في منطقة الدراسة ؟
- فرضية البحث : لقد تعددت وتنوعت الابعاد الجغرافية المناخية لمؤشرات التغير المناخي في منطقة الدراسة بنحو اثر في مختلف النشاطات الطبيعية منها نمو الغطاء النباتي الطبيعي ، واستخدمت تقنيات جغرافية متقدمة للكشف عن تدهور الغطاء النباتي والمؤشرات المناخية.
- اهمية البحث وهدفه : الكشف الجغرافي لمؤشرات التغير المناخي في محافظتي واسط وذي قار واثرها في تدهور الغطاء النباتي الطبيعي كمورد طبيعي مهم لحيوانات الماشية في منطقة الدراسة ، باستخدام مؤشر الغطاء النباتي الطبيعي والاستشعار عن بعد لرسم خرائط منطقة الدراسة مع امتداد شط الغراف المشترك بين المحافظتين ذات المناخ الجاف وشبة الجاف .
- الحدود المكانية والزمانية للبحث : محافظتي واسط وذي قار الواقعتين في وسط وجنوب العراق تحدهم من الشمال والشمال الغربي محافظتي بغداد والقادسية والشرق محافظة ميسان والغرب محافظة المثنى والجنوب الشرقي والجنوب محافظة البصرة ، اما الحدود الزمانية للبحث المدة 1941-2025 محطات مناخية ارضية الكوت والحي والناصرية ممثلة عن محافظتي واسط وذي قار ذات الاقليمين المناخيين الجاف وشبة الجاف .

اولاً: مؤشرات التغير المناخي في محافظتي واسط وذي قار وتأثيراتها البيئية

1- اتجاهات التغير في درجات الحرارة في منطقة الدراسة

تمثل أهم الخصائص المناخية دلالة في موضوع التغير المناخي العالمي ، إذ اقترن هذا الموضوع بما يسمى بالاحترار العالمي أو الاحتباس الحراري لان التغير الذي يمكن إن يطرأ على درجة الحرارة سيكون له تأثير مباشر وغير مباشر في تسجيلات الخصائص المناخية الأخرى فالتغير في درجات الحرارة يعني تغيراً في المناخ بنحو عام ، وتتأثر درجات الحرارة بعوامل عدة يمكن إيجازها على النحو الأتي ، دائرة العرض وتكون درجات الحرارة عالية في المنطقة الاستوائية وتنخفض بالابتعاد عنها ، لاختلاف زاوية تساقط السطوع الشمسي وسمك الطبقة الجوية المخترقة ، وفصول السنة وساعات اليوم تكون درجات الحرارة صيفاً مرتفعة بينما تكون منخفضة شتاءً ، وذلك لاختلاف زاوية السقوط وساعات النهار، كما تزداد درجات الحرارة نهاراً حتى الساعة الثانية بعد الظهر وتتناقص بعدها حتى شروق الشمس ، طبيعة السطح إذا كان يابساً أو ماءً، إذ تختلف درجات الحرارة بينها من حيث الاكتساب والفقدان ، الارتفاع وتنخفض درجات الحرارة بمعدل (0,6°م) لكل (100م) بالارتفاع عن سطح الأرض ضمن طبقة التروبوسفير، وذلك للابتعاد عن مركز الإشعاع الأرضي ، الذي يكون سبباً في تسخين الغلاف الجوي، كما إن قلة كثافة بخار الماء والغبار بالارتفاع تؤدي إلى انخفاض الحرارة لأن بخار الماء والغبار لهما أثر في امتصاص الأشعة ، فضلاً عن ذلك فان تمدد الهواء الساخن المرتفع

---

[1] ( ) رقية احمد محمد الامين واخرون، الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، ط1، دار العصماء، دمشق، 2025، ص102ص309.

[2] ( )ريم محمد الشهري، التحليل المكاني للغطاء النباتي باستخدام مؤشر NDVI في المملكة العربية السعودية(منطقة عسير والباحة كنموذج)، المجلة الاكاديمية، العدد54، 2023، ص28.

إلى الأعلى لقلة كثافته وانخفاض الضغط الجوي دوراً في انخفاض درجة حرارة الهواء ذاتياً ، اتجاه المنحدر وتستلم السفوح الجنوبية في النصف الشمالي من الكرة الأرضية طاقة شمسية أكبر من السفوح الشمالية ، عليه تكون درجات الحرارة فيها أعلى نسبياً بسبب اختلاف زاوية السقوط وطول النهار، الرياح وتقوم الرياح بنقل الحرارة معها إثناء هبوبها من منطقة لأخرى، إذ تسهم برفع درجة حرارة المناطق التي تصلها إذا كانت قادمة من مناطق حارة أو دافئة، إما إذا جاءت من مناطق باردة فأنها تجلب معها البرودة وتؤدي إلى انخفاض درجات الحرارة ، ولإعطاء صورة واضحة عن درجات الحرارة سنتناول معدلات درجات الحرارة الاعتيادية والعظمى والصغرى على النحو الآتي:

إن الاتجاه العام للمعدل السنوي لدرجة الحرارة الاعتيادية (مْ) لمدة الدراسة 1941 – 2025 البالغة خمس وثمانون سنة يتجه نحو الارتفاع في محطات الكوت والحي والناصرية ونستطيع تعرف الاتجاه العام لدرجات الحرارة الاعتيادية والصغرى والعظمى من الجدول (1)، إذ أنها تتجه نحو الارتفاع من خلال ملاحظة خط الاتجاه إذ يشير نحو التغير(الارتفاع) ولم تتطابق معدلات الدورات المناخية المعتمدة في الدراسة مع بعضها أطلاقاً كما إن كل دورة لاحقة سجلت معدلات حرارية أعلى من مثيلاتها السابقة ، وبنحو عام فان الدورة الأولى سجلت معدلاً مقداره (1،23)م بانحراف سالب مقداره (-1,7) وهو اقل انحراف عن المعدل خلال مدة الدراسة البالغة 85 سنة ، ثم أخذت بالارتفاع التدريجي لتصل (23,8)م بفارق (0,2) م عن الدورة المناخية الأولى (1941-1951) وبانحراف سالب ايضاً عن المعدل مقداره (-1) م وفي الدورة التي تلتها (الدورة الثانية) للمدة 1952-1962 سجلت زيادة مقدارها (0,4) م عن (الدورة الثالثة) للمدة (1963-1973) و(0,6) م عن الدورة الأولى ، وقد استمر ارتفاعها إلى إن وصلت إلى (24,4) م خلال الدورة المناخية الثالثة بانحراف سالب (-0,4) وتعد الدورة المناخية الرابعة (1974-1984) هي الدورة الصغرى الأولى البالغة 11 سنة التي تزيد فيها معدلات درجات الحرارة عن المعدل بواقع (24,9) م وبانحراف موجب عن المعدل مقداره (0,1) م ، لتشهد (الدورة المناخية الخامسة) (1985-1995) ارتفاعاً واضحاً بواقع (25,2) م وبانحراف موجب مقداره (0,4) م وكان أعلى معدل حراري وصلت إليه درجات الحرارة في محطات رصد الكوت – الحي -الناصرية الممثلة لمحافظتي واسط وذي قار خلال القرن العشرين في الدورة المناخية السادسة 1996-2006 بمعدل (25,8) م بانحراف موجب عن المعدل قدره (1) م ، ليرتفع إلى أعلى مستوى له خلال العقد الأول من القرن الحالي ليصل إلى (3،26) م وبانحراف موجب عن المعدل مقداره (1,5) م في الدورة المناخية السابعة 2007-2018 ، ويظهر من الجدول (1)، إن الدورات المناخية الثلاث الأولى كان الانحراف عن المعدل بصيغة سالبة ثم بدا بالارتفاع التدريجي ليكون بالصيغة الموجبة في الدورات الأربع اللاحقة مع وجود فروق تتجه نحو الزيادة بين دورة مناخية وأخرى ، إما درجات الحرارة الصغرى بلغ معدلها العام (17,7م) وسجلت ارتفاعاً تدريجياً في معدلها العام بانحراف عن المعدل مقداره (0,98م) إذ سجل أعلى درجة حرارة صغرى في الدورة المناخية السابعة (2007-2018) بمعدل (18,9م) بانحراف موجب عن المعدل قدره (2,4م) وسجلت أدنى درجة حرارة صغرى في الدورة المناخية الأولى (1941-1951) بلغت (16,5م) بانحراف سالب عن المعدل (-1,4 م) وبلغ التفاوت بين أعلى معدل واقل معدل لدرجة الحرارة الصغرى المسجلة للدورتين المناخيتين مقداره (2,4م) خلال مدة الدراسة البالغة 85 سنة ، إما درجات الحرارة العظمى بلغ معدلها العام (31,2م) وسجلت ارتفاعاً تدريجياً في معدلاتها السنوية وبلغ مقدار انحرافاتها عن المعدل خلال مدة الدراسة (1،14م) وسجلت أعلى درجة حرارة عظمى في الدورة المناخية السابعة (2007-2018) بمعدل قدره (32,9م) بانحراف موجب عن المعدل (1,7م) وسجل أدنى معدل لدرجة الحرارة العظمى في الدورة المناخية الأولى (1941-1951) بلغ مقداره (29,8م) بانحراف سالب عن المعدل (-1,4م) وبلغ التفاوت بين أعلى معدل واقل معدل لدرجة الحرارة العظمى مسجلة للدورتين المناخيتين بواقع (3,1م) خلال مدة الدراسة ، اما الدورة المناخية الثامنة الاخيرة 2018-2025 سجلت درجات حرارة عظمى عالية جداً بمعدل (35,9م) بانحراف موجب عن المعدل (2,9م) ، مما خلق التباين الجغرافي في معدلات درجات الحرارة بين الدورة الأولى والدورة الثامنة الأخيرة بلغ (5) م ، إي إن المعدلات السنوية لدرجات الحرارة في محطات الكوت والحي والناصرية المناخية ، ارتفعت خمس درجات مئوية خلال (85) سنة ، عندها تزداد بمعدل (0,44) م لكل دورة صغرى 11 سنة ولذلك نتوقع إن تصل إلى حوالي (29,5) م خلال 30 سنة القادمة إي في عام (2055) فإنها سترتفع عن معدلاتها الحالية بأكثر من (3,5) م إذا ما بقيت ارتفاعها بهذا المقدار ، ولذلك فان من أهم مؤشرات التغير المناخي في محافظتي واسط وذي قار هو ارتفاع درجات الحرارة الاعتيادية والصغرى والعظمى بنحو عام خلال المدة 1941-2025

.

جدول (1) المعدلات السنوية لدرجات الحرارة الاعتيادية والصغرى والعظمى وانحرافاتها في محطات رصد الكوت – الحي - الناصرية الممثلة لمحافظتي واسط وذي قار (منطقة الدراسة) للمدة 1941-2025.

تسلسل الدورة المناخية	مدة الدورة المناخية/ سنة	درجة الحرارة الاعتيادية(م)	مقدار الانحراف عن المعدل	درجة الحرارة الصغرى(م)[5]	مقدار الانحراف عن المعدل	درجة الحرارة العظمى(م)[5]	مقدار الانحراف عن المعدل
الدورة المناخية الأولى	(1941-1951)	23,1	1,7-	16,5	1,4-	29,8	1,4-
الدورة المناخية الثانية	(1952-1962)	23,8	1-	16,9	0,8-	30,2	1-
الدورة المناخية الثالثة	(1963-1973)	24,4	0,4-	17,3	0,4-	30,7	0,5-
الدورة المناخية الرابعة	(1974-1984)	24,9	0,1	17,8	0,1	30,9	0,3-
الدورة المناخية الخامسة	(1985-1995)	25,2	0,4	18,2	0,5	31,6	0,4
الدورة المناخية السادسة	(1996-2006)	25,8	1	18,6	0,9	32,4	1,2
الدورة المناخية السابعة	(2007-2018)	26,3	1,5	18,9	2,4	32,9	1,7
الدورة المناخية الثامنة	(2018-2025)	29,9	2,4	19,7	2,9	35,9	2,9
المعدل		27,9	0,19	19,7	0,9	33,9	0,19
الانحراف المعياري		3,11		0,99		2,18	

المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على : جمهورية العراق ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، محطات الكوت والحي والناصرية ، بيانات غير منشورة ، 2025 .

1-1-2- اتجاهات معدلات الرطوبة النسبية : تعبر عن النسبة المئوية بين كمية بخار الماء الموجود فعلاً في الهواء وبين كمية بخار الماء حتى يكون الهواء مشبعاً ، فكمية بخار الماء الموجودة في هواء رطوبته النسبية 50% هي نصف الكمية التي يحملها عندما يكون مشبعاً ، وتعد مؤشراً مهماً لمعرفة جفاف الهواء أو رطوبته فالمعدل السنوي للرطوبة النسبية في محافظة ذي قار يصل إلى (45,7%) بمعنى إن هواء محافظتي واسط وذي قار جافاً لأنه لا يصل إلى حد الإشباع إلا بعد إن يضاف له كمية بخار ماء تصل إلى (55,3%) إذ يعد المناخ جافاً إذا كانت رطوبته النسبية اقل من (50%) ومتوسط الرطوبة إذا كان بين (60-70%) ورطب إلى شديد الرطوبة إذا كانت النسبة أكثر من (70%) ، ويصل المعدل السنوي للرطوبة النسبية في محطات الكوت والحي والناصرية الممثلة لمحافظتي واسط وذي قار (43,8%) إذ يتميز هوائها بالجفاف بنحو عام ، وهي تعكس طبيعة العوامل المتحكمة في مناخ محافظتي واسط وذي قار ، ويظهر من الجدول (2)، إن معدلات الرطوبة النسبية السنوية تتجه نحو التناقص كما يتضح من خط الاتجاه ، وهذا يعني أنها في تغير مستمر وليس في تذبذب ، فقد بلغ مقدار الانحراف المعياري (1,9) خلال مدة الدراسة (85) سنة ، وسجل أعلى معدل سنوي للرطوبة النسبية (45,7%) خلال الدورة المناخية الأولى 1941-1951 ، وهي الدورة الوحيدة التي سجلت أعلى انحراف موجب عن المعدل بلغ (2,3) واستمر الانخفاض خلال الدورة المناخية الثانية لتسجل معدلاً مقداره (44,6%) بانحراف موجب مقداره (1,2) ثم تناقص بمعدل (0,5%) عن الدورة المناخية الثانية وحوالي (1,1%) عن الدورة المناخية الأولى خلال الدورة المناخية الثالثة إذ بلغ (44,4%) بانحراف موجب عن المعدل مقداره (1,5) والدورة المناخية الرابعة بلغ معدلها السنوي (44,9%) بانحراف موجب عن المعدل مقداره (1,2) وهي أخر دورة مناخية سجلت خلالها المحطة انحرافاً موجباً وبقية الدورات اللاحقة استمر التناقص في معدلاتها واستمر الانحراف السالب بالظهور منذ الدورة المناخية الخامسة التي سجلت معدلاً مقداره (42,2%) بانحراف سالب عن المعدل مقداره (-1,2) ، في حين سجلت الدورة المناخية السادسة معدلاً مقداره (40,8%) وقد سجلت انحرافاً سالباً مقداره (-2,6) ، وسجلت الدورة المناخية السابعة الأخيرة معدل مقداره (41,3%) بانحراف سالب هو الأعلى بين الدورات المناخية بلغ (-2,1) ، ويمكن الاستدلال على مقدار التباين بين أعلى معدل وهي الدورة المناخية الأولى وبين اقل معدل وهي الدورة المناخية السادسة بلغ (4,5)

ويكون معدل الرطوبة النسبية في محافظتي واسط وذي قار قل بمقدار (11,4%) وإذا ما استمر التناقص بمعدلاته الحالية فان المعدل السنوي للرطوبة النسبية في منطقة الدراسة وسوف لن يتجاوز (31%) خلال الثلاثون السنة القادمة إي عام 2055 ، وهذا مؤشر خطير يعمل على تدهور الغطاء النباتي في محافظتي واسط وذي قار .

جدول (2) المعدلات السنوية للرطوبة النسبية وانحرافاتها في محطات الكوت والحي والناصرية الممثلة لمحافظتي واسط وذي قار للمدة 1941-2025.

تسلسل الدورة المناخية	مدة الدورة المناخية/ سنة	المعدل السنوي للرطوبة النسبية %	معدل الانحراف عن المعدل
الدورة المناخية الأولى	(1951-1941)	45,7	2,3
الدورة المناخية الثانية	(1962-1952)	44,6	1,2
الدورة المناخية الثالثة	(1973-1963)	44,4	1,5
الدورة المناخية الرابعة	(1984-1974)	44,9	1,2
الدورة المناخية الخامسة	(1995-1985)	42,2	1,2-
الدورة المناخية السادسة	(2006-1996)	40,8	2,6-
الدورة المناخية السابعة	(2018-2007)	41,3	2,1-
الدورة المناخية الثامنة	(2025-2018)	43,4	2,9
المعدل		46,9	0,3-
الانحراف المعياري		3,9	

المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على : جمهورية العراق ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، محطات الكوت – الحي – الناصرية ، بيانات غير منشورة ، 2025 .

3-1-1- اتجاهات كميات الأمطار المتساقطة : المطر هو نوع من أنواع المتساقطات والذي يحدث بسبب تبريد الهواء المتصاعد وتكوين الغيوم إذ يتكاثف بخار الماء إلى قطرات ماء صغيرة تتلاحم فيما بينها لتكون قطرات مائية اكبر حتى تصبح ثقيلة لا تستطيع التيارات الهوائية المتصاعدة حملها وتتخذ المتساقطات صورتين رذاذ أو المطر فالأولى تكون على شكل متساقطات خفيفة تكون قطرات الماء صغيرة الحجم يصل قطرها اقل من (0,5 ملم) وتقل شدة المتساقطات عن (0,1 ملم/ ساعة) إما الثاني وهو متساقطات يزيد فيه حجم قطرات الماء عن (0,5ملم) وتقل شدته عن (0,1 ملم/ساعة) [3] ، ويبدأ موسم الإمطار في محافظة ذي قار ابتداءً من وصول المنخفضات الجوية المتوسطة في منتصف فصل الخريف ، وتزداد كمية الإمطار بالتقدم نحو فصل الشتاء بسبب زيادة عدد المنخفضات الجوية المتوسطية ، ثم تأخذ كمية الإمطار بالتناقص في فصل الربيع بسبب قلة عدد وفاعلية المنخفضات الجوية المتوسطية وبانتهاء شهر مايس ينتهي الموسم المطير لانقطاع الانخفاضات الجوية المتوسطية، وبسبب تقهقر الجبهة القطبية الى دائرتي عرض (50°-60°) شمالاً، وتمتاز الإمطار بتغير كميتها السنوية المتساقطة ، فقد تسقط بغزارة في بعض السنين بينما تكون شحيحة في سنوات أخرى،

[3] صباح محمود الراوي وعدنان هزاع البياتي، علم المناخ ، مديرية دار الكتب ، ط2 ، بغداد ، 1999 ، ص212-215.

وبصورة عامة تقل كمية الإمطار المتساقطة في العراق من الجنوب باتجاه الشمال ويعاكس هذا نمط توزيع الإمطار السنوي ، ويعزى أسباب التذبذب العالي في إمطار العراق بصورة عامة الى وقوعه على حافة الأمطار الإعصارية[4] .

اذ يتضح من الجدول (3) إن إمطار محافظتي واسط وذي قار في تناقص مستمر كما يوضحه خط الاتجاه الذي يقع بين حدود (100-150) ملم ، إذ إن المعدل (150) ملم يمثل الحد الأعلى وهو في بداية المدة المعتمدة في الدراسة ، ومعدل 100 ملم الذي يمثل الحد الثاني للمدة نفسها وهو يقع في نهايتها ، وقد بلغ المعدل السنوي للتساقط المطري في محطات الكوت والحي والناصرية الممثلة لمحافظتي واسط وذي قار (122,9) ملم سجلت ثلاث دورات مناخية أعلى من هذا المعدل وهي الدورة المناخية الثالثة 1963-1973 وهي الأعلى إذ بلغت (136,8) ملم بانحراف موجب عن المعدل (13,9) ملم ، ثم الدورة المناخية الخامسة 1985-1995 التي بلغ معدلها (128,8) ملم بانحراف موجب عن المعدل مقداره (6) ملم والدورة المناخية السابعة 2007-2018 التي بلغ معدلها (128,2) ملم بانحراف موجب عن المعدل بلغ (5,5) ملم ، في حين سجلت الدورات المناخية الأخرى وهي الدورات الأولى والثانية والرابعة والسادسة انحرافات سالبة عن المعدل مما يشير إن كميات الإمطار في محافظتي واسط وذي قار في تناقص مستمر ، فقد سجلت اكبر انحراف سالب بلغ (-1,1) في الدورة المناخية الثانية إذ بلغ المعدل المطري فيها (121,8) ملم فيما سجلت الدورة المناخية الأولى ثاني اقل كميات تساقط مطري في محطات الكوت والحي والناصرية الممثلة لمحافظتي واسط وذي قار إذ بلغت (120,4) ملم بانحراف سالب عن المعدل بلغ (-2,5) تلتها الدورة المناخية الرابعة بمعدل (120,1) ملم بانحراف سالب عن المعدل (-2,9) واقل معدل مجموع سنوي سجل في الدورة المناخية السادسة 1996-2006 مقداره (104,2) ملم بانحراف سالب عن المعدل بلغ (-18,8) .

جدول (3) المعدلات السنوية لكمية الإمطار بالملم وانحرافاتها في محطات الكوت – الحي - الناصرية الممثلة لمحافظتي واسط وذي قار للمدة 1941-2025.

تسلسل الدورة المناخية	مدة الدورة المناخية/ سنة	المعدل السنوي لمجموع الأمطار/ ملم	معدل الانحراف عن المعدل
الدورة المناخية الأولى	(1941-1951)	120,4	2,5-
الدورة المناخية الثانية	(1952-1962)	121,8	1,1-
الدورة المناخية الثالثة	(1963-1973)	136,8	13,9
الدورة المناخية الرابعة	(1974-1984)	120,1	2,9-
الدورة المناخية الخامسة	(1985-1995)	128,8	6
الدورة المناخية السادسة	(1996-2006)	104,2	18,8-
الدورة المناخية السابعة	(2007-2018)	128,2	5,5
الدورة المناخية الثامنة	(2018-2025)	137,9	14,7
المعدل		136,9	0,19
الانحراف المعياري		13,7	

[4]صباح محمود الراوي وعدنان هزاع البياتي ، المصدر سابق ، ص225-226 .

المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على : جمهورية العراق ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، محطات الكوت – الحي - الناصرية ، بيانات غير منشورة ، 2025.

4-1-1- اتجاهات معدلات سرعة الرياح Wind: تعد الرياح كعامل تحليل مكاني من أكثر الخصائص المناخية عرضه للتذبذب وعدم الانتظام طول العام ، وتعرف الرياح بأنها حركة الهواء الأفقية أو حركة الهواء الموازية لسطح اليابسة أو الماء وتحدث الرياح نتيجة للاختلاف في الضغط الجوي بين منطقتين حيث تكون حركة الرياح من منطقة الضغط العالي إلى منطقة الضغط المنخفض حاملاً معه خصائصه الفيزيائية التي تميزه من حرارة ورطوبة زيادة على إن للرياح علاقة بحدوث الكثير من مظاهر الطقس كالمتساقطات والبرق والرعد والعواصف الغبارية والغبار المتصاعد[5] ، إذ تهب الرياح الشمالية الغربية على العراق و من ضمنها محافظتي (ذي قار ، واسط) في معظم فصول السنة ، ففي الشتاء تكون باردة جافة مصحوبة بسماء صافية خالية من الغيوم ، أما في فصل الصيف فإنها تلطف الجو و تقلل من درجات الحرارة العالية، كما تهب الرياح الشرقية أو الشمالية الشرقية شتاءً مصحوبة ببرودة قارصة و سماء صافية ، أما الرياح الجنوبية الشرقية فهي دافئة نسبياً و رطبة ، و تجلب الغيوم و الأمطار شتاءً ، أما في فصل الصيف فإنها حارة مصحوبة بغبار و عواصف ترابية [6]. اذ إن معدل سرعة الرياح في محطات الكوت – الحي - الناصرية يصل إلى (4,11م/ثا) مما يؤكد عدم انتظام سرعتها هو انحرافها المعياري البالغ (0,49) ولطبيعة المنظومات الضغطية المؤثرة في مناخ محافظتي واسط وذي قار فإنها لا تسمح بمرور رياح ذات سرع عالية ، وبنحو عام فان أعلى معدل شهري سجل في محطات الكوت – الحي - الناصرية كان في شهر تموز في عام 1992 بلغ (9,3م/ثا) في حين إن اقل معدل شهري كان في شهر تشرين الثاني بلغ (1,3م/ثا) في عام 2000، وقد سجل أعلى معدل سنوي بلغ (5,6م/ثا) في الأعوام 1989 و 1990 و 1991 بينما سجل اقل معدل سنوي بلغ (2,5م/ثا) في عام 1941 بداية التسجيل المناخي في محطات الكوت – الحي - الناصرية الممثلة لمحافظتي واسط وذي قار ، ويلاحظ من الجدول (4) إن هناك تغيراً طفيفاً في سرعة الرياح في محطات الكوت – الحي - الناصرية ويبدو هذا الأمر واضحاً من خلال الانحرافات السالبة والموجبة عن المعدل العام ، إذ تمثل الانحرافات السالبة انخفاض في سرعة الرياح بينما تمثل الانحرافات الموجبة زيادة في سرعة الرياح ، فقد سجلت الدورتين الأولى والثانية معدلاً مقداره (3,5 و 3,3) م/ ثا وبانحرافتين سالبين مقدارهما (-0,3 و -0,5) ثم ارتفع معدلها إلى (3,8) م/ثا بانحراف صفر في الدورة الثالثة ، في حين إن الدورة الرابعة سجلت انحرافاً موجباً طفيفاً بلغ (0,2) بمعدل مقداره (4) م/ثا ، وقد عاد ليرتفع مرة أخرى خلال الدورة الخامسة لتسجل معدل بلغ (4,1)م/ثا بانحراف موجب مقداره (0,3) ثم ارتفع إلى (4,3) م/ ثا في الدورة المناخية السادسة بانحراف موجب مقداره (0,5) في حين سجلت الدورة المناخية السابعة معدل لسرعة الرياح بلغ مقداره (4,2) م/ثا بانحراف موجب عن المعدل بلغ (0,4) ، وان طبيعة التغير في مواقع المنظومات الضغطية وتكراراتها ومدد بقائها فوق أجواء محافظتي واسط وذي قار هو الذي يساهم في التغير في سرع الرياح في المحافظتين نحو الزيادة أو النقصان مما أسهم بنحو مباشر وغير مباشر في تدهور الغطاء النباتي الطبيعي في المحافظتين واسط وذي قار مع امتداد نهري الفرات والغراف .

جدول (4) المعدلات السنوية لسرعة الرياح (م / ثا) وانحرافاتها في محطات الكوت – الحي - الناصرية للمدة 1941-2025.

تسلسل الدورة المناخية	الدورة المناخية / سنة	المعدل السنوي لسرعة الرياح(م/ ثا)	معدل الانحراف عن المعدل
الدورة المناخية الأولى	(1941-1951)	3,5	0,3-
الدورة المناخية الثانية	(1952-1962)	3,3	0,5-
الدورة المناخية الثالثة	(1963-1973)	3,8	0

(5) احمد سعيد حديد ، وزملائه ، جغرافية الطقس ، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، 1979، ص130-132.

(6) عدنان هزاع البياتي وكاظم موسى ، المناخ والقدرات الحتية للرياح في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد(23) ، 1989 ، ص65 -70 .

الدورة المناخية الرابعة	(1984-1974)	4	0,2
الدورة المناخية الخامسة	(1995-1985)	4,1	0,3
الدورة المناخية السادسة	(2006-1996)	4,3	0,5
الدورة المناخية السابعة	(2018-2007)	4,2	0,4
الدورة المناخية الثامنة	(2025-2018)	4,9	0,7
المعدل		4,11	0,12
الانحراف المعياري		0,49	

المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على : جمهورية العراق ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، محطات الكوت – الحي – الناصرية ، بيانات غير منشورة ، 2025 .

5-1-1- اتجاهات تكرارات الظواهر الغبارية : تتمثل الظواهر الغبارية بثلاثة مظاهر هي العواصف الغبارية والغبار المتصاعد والعالق ، وتكون مكونات العواصف الغبارية مختلفة في أقطار دقائقها وحتى في طبيعة مكوناتها [7] ، العواصف الغباريةDusty storm تشكل العواصف الغبارية خطورة بالغة على جميع نشاطات المجتمع فقد تكون صغيرة الحجم مصحوبة بآثار على أماكن محدودة أو منتشرة عبر مناطق واسعة النطاق ومن الجدير بالذكر أنه لا يتوافر تحليل مستند إلى مشاهدات للعواصف وذلك بسبب قلة البيانات ومن ثم صعوبة أجراء تحليل سليم على مستوى العالم[8] ، إن ظاهرة الغبار يعبر عنها بثلاث حالات وهي(العاصفة الترابية والغبار المتصاعد والغبار العالق) .

وتعد ظواهر الجو الغبارية من أكثر الظواهر المتطرفة تأثيراً تدهور الغطاء النباتي بنحو مباشر وغير مباشر [9] ، ويتباين تأثيرها من منطقة إلى أخرى، وإن العواصف الغبارية تمثل اليوم أهم التحديات البيئية التي تؤثر على الأرض ومن عليها والتي أدت إلى أحداث تغيرات وتقلبات مناخية أثرت على النظام البيئي وأحدثت خلل في توازنه وهي كذلك سببا ونتيجة أي أن الجفاف الذي شهده العالم والارتفاع التدريجي لدرجة الحرارة تساعد على تفاقم الظواهر الغبارية وهي نفسها تساعد على استمرار الارتفاع التدريجي لدرجة الحرارة وتغير المناخ [10] .

تعد محافظتي واسط وذي قار من أكثر محافظات العراق تعرضاً للظواهر الغبارية فيصل عدد الأيام المغبرة بجميع أنواعها (254,2) يوماً إي إن (69,64%) من أيام السنة تشهد تواجد ظاهرة الغبار بجميع إشكالها ، مما يؤكد اتساع نطاق المناطق الصحراوية وتفاقم ظاهرة التصحر ليس في العراق فحسب بل حتى في المناطق التي تعد مصدراً رئيساً للغبار ، وقد قدر كمية الغبار المتساقط على محافظتي واسط وذي قار حوالي (11,43) طن / كم2 خلال السنة إي إن نصيب كل متر مربع يصيبه (886) غم / سنة ، وتتعرض محافظتي واسط وذي قار إلى ثلاثة أنواع رئيسة من الظواهر الغبارية تتباين في تكراراتها ومدد بقائها وهي على النحو الاتي :

1-العواصف الترابية : تستطيع الرياح من حمل حوالي (100) مليون طن من الغبار لآلاف الكيلومترات وتتكون نتيجة وجود سرعة رياح تزيد عن (7) م/ثا ووجود تربة جافة تكون مجهزة للنقل تتدنى فيها مدى الرؤية إلى اقل من 1000 متر([11])، ويلاحظ من الجدول (5) إن المجموع السنوي لتكرار العواصف الغبارية في محطات الكوت – الحي - الناصرية يصل إلى (21,5) يوماً فتشكل نسبة (6,5%) من مجموع أيام السنة وتشكل نسبة (9,3%) من مجموع تكرار الظواهر الغبارية ، وهي اقل أنواع الغبار تكراراً في محطات الكوت – الحي - الناصرية ، ويبدو إن عدم وجود سرع رياح قوية هو من ساهم في انخفاض تكراراتها ، ومن الملفت للنظر إن الإحصائيات المعتمدة في معرفة الاتجاه العام للعواصف الغبارية في محافظتي واسط وذي قار بينت أنها في اتجاه نحو التناقص ، إذ يشير خط الاتجاه إلى هذه الحقيقة فقد سجلت

---

[7] احمد جاسم محمد الحسان ، التغيرات المناخية في العراق ممثلة بخطوط التساوي - دراسة في المناخ التطبيقي ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 2011، ص170-175 .

[8]كريس هومن ، جوليا سيلنجو ، المناخ ، المشاهدات ، والإسقاطات ، والآثار ، الأرصاد الجوية البريطانية ، 2011، ص22-25.

[9]شيماء عبد مفتن عباس السراج ، الإمراض المناخية دراسة تطبيقية في محافظة كربلاء ، رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة المستنصرية ، كلية التربية ، قسم الجغرافية ، 2011 ، ص70-72.

[10]http://www.albar .com ./vb/show thtedphpt=69564.

(5)مالك ناصر عبود الكناني ، مؤشرات التغير المناخي في محافظة ذي قار ، مجلة واسط للعلوم الإنسانية ، العدد (24) ، 2011 ، ص 283-284.

الدورة المناخية الأولى مجموع تكرار سنوي مقداره (27,2 يوماً) بانحراف موجب عن المعدل مقداره (5,7) ثم تناقصت إلى (17,4) يوماً في الدورة المناخية الثانية مع انحراف سالب عن المعدل بلغ (-4,1) واستمر التناقص إلى إن وصل إلى الدورة المناخية الثالثة إذ بلغ (15,6) يوماً بانحراف سالب عن المعدل مقداره (-5,9) وقد سجل ارتفاعاً ملحوظاً في الدورة المناخية الرابعة بلغ معدل العواصف الغبارية (31,1) يوماً بانحراف موجب مقداره (9,6) وانخفض معدل تكرار العواصف الغبارية في الدورتين الخامسة والسادسة بلغ (10,7 و 12,6 يوماً) بانحراف سالب عن المعدل مقداره (-10,8 و -8,9) على التتالي ، وبلغ معدل تكرار العواصف الغبارية ذروة الارتفاع في الدورة المناخية السابعة 2007 – 2018 بمعدل مقداره (36,2) يوماً بانحراف موجب عن المعدل بلغ (14,7) ويبدو إن التغير في تكرارات المنظومات الضغطية ومساراتها ومدد بقائها لا سيما التي تتسبب في تكرار رياح عالية هو السبب الرئيس وراء التناقص في تكرارات العواصف الغبارية في محافظتي واسط وذي قار .

جدول (5) يوضح تكرارات العواصف الترابية وانحرافاتها السنوية للمدة 1941-2025.

تسلسل الدورة المُناخية محطات الكوت – الحي – الناصرية	مدة الدورة المُناخية/ سنة	معدل العواصف الترابية / يوم	معدل الانحراف عن المعدل/ سنة
الدورة المُناخية الأولى	(1951-1941)	27,2	5,7
الدورة المُناخية الثانية	(1962-1952)	17,4	4,1-
الدورة المُناخية الثالثة	(1973-1963)	15,6	5,9-
الدورة المُناخية الرابعة	(1984-1974)	31,1	9,6
الدورة المُناخية الخامسة	(1995-1985)	10,7	10,8-
الدورة المُناخية السادسة	(2006-1996)	12,6	8,9-
الدورة المُناخية السابعة	(2018-2007)	36,2	14,7
الدورة المناخية الثامنة	(2025-2018)	37,5	14,9
المعدل		21,9	0,44
الانحراف المعياري		8,9	

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة النقل ، الهيئة العامة للرصد الجوي والزلزالي ، محطات الكوت – الحي ـ الناصرية ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، 2025.

2- <u>الغبار العالق</u> : يتشكل من ظواهر الجو الغبارية بعد حدوث العواصف الغبارية والغبار المتصاعد ، إذ تبقى الدقائق الغبارية عالقة في الجو من عدة ساعات الى بضعة أيام ويصل فيها مدى الرؤيا بين (1-5) كم وتكون فيه سرعة الرياح دون (3,6م/ثا) وتصل أقطار دقائق الغبار فيه الى اقل من (1 مايكرون) وفي بعض الأحوال ينخفض في هذه الحالة مدى الرؤيا دون (1كم) لا سيما بعد حدوث عاصفة غبارية شديدة وتدعى هذه الحالة (الغبار المعلق الكثيف) تمتاز محافظتي واسط وذي قار بكثرة تعرضها للغبار العالق إذ يصل المجموع السنوي لتعرضها لهذه الظاهرة إلى (136,3) يوماً وتشكل نسبة (32,7%) من أيام السنة ، كما أنها تشكل (46,9%) من مجموع تكرارات الظواهر الغبارية على محافظتي واسط وذي قار ، ويلاحظ الجدول (6) إن تكرار ظاهرة الغبار العالق يتجه نحو التزايد إذ يشير خط الاتجاه إلى هذه الحقيقة على الرغم من وجود تذبذبات في معدلات تكراراتها السنوية ، ولا يعني وجود تذبذبات في تكراراتها هو عدم وجود تغير في هذه الظاهرة ، إن الدورة المناخية الأولى 1941-1951 لم تسجل معدل لهذه الظاهرة ، وسجلت مجموع تكرارات لظاهرة

الغبار العالق في الدورة المناخية الثانية بلغت مقدارها (157,4) يوماً بانحراف موجب عن المعدل مقداره (21,1) كما سجلت الدورة المناخية الثالثة مجموعاً اقل بلغ (144,1) يوماً بانحراف موجب بلغ مقداره (7,8) فيما سجلت الدورتين المناخيتين الرابعة والخامسة اقل تكرار لمجموع المعدل السنوي للغبار العالق بلغ مقداره (109- 70,2) يوماً على التتالي بانحراف سالب عن المعدل بلغ مقداره (-27,3 ، -66,1) على التتالي ، وسجلت الدورتين المناخيتين السادسة والسابعة أعلى تكرار لمجموع المعدل السنوي للغبار العالق بلغ مقداره (157,7 و 179,4) يوماً على التتالي بانحراف موجب عن المعدل بلغ مقداره (21,4 و 43,1) .

الجدول (6) يوضح تكرار الغبار العالق ومدى انحرافها عن المعدل للمدة 1954-2025.

تسلسل الدورة المُناخية محطات الكوت – الحي – الناصرية	مدة الدورة المُناخية/ سنة	المعدل السنوي للغبار العالق/ يوم	معدل الانحراف عن المعدل
الدورة المُناخية الثانية	(1962-1954)	157,4	21,1
الدورة المُناخية الثالثة	(1973-1963)	144,1	7,8
الدورة المُناخية الرابعة	(1984-1974)	109	27,3-
الدورة المُناخية الخامسة	(1995-1985)	70,2	66,1-
الدورة المُناخية السادسة	(2006-1996)	157,7	21,4
الدورة المُناخية السابعة	(2018-2007)	179,4	43,1
الدورة المناخية الثامنة	(2025-2018)	179,9	44,2
المعدل		137,7	0,6
الانحراف المعياري		47,9	

المصدر : جمهورية العراق ، وزارة النقل ، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي ، قسم المناخ ، محطات الكوت – الحي – الناصرية ، بيانات غير منشورة ، 2025.

3-الغبار المتصاعد : تحدث عندما تتجاوز سرعة الرياح الحد الأدنى للسرعة الأولية اللازمة لحركة حبيبات التربة ، كما تحدث بسبب حالات عدم الاستقرار الجوي الناجمة عن التسخين ألحملي نهاراً وما يرافقها من اندفاع تيارات الحمل نحو الأعلى فتتطاير معها الحبيبات الجافة والمفككة الناعمة جداً وترتفع إلى حوالي 15 متراً من سطح الأرض ولا تنتقل تلك الحبيبات إلى مسافات بعيدة إلا في حالات عدم الاستقرار الجوي الشديد جداً ويصل مدى الرؤية عند حدوثها إلى كيلومتر أو أكثر ، وتصل كمية الغبار في المتر المكعب من الهواء تصل إلى 56000 مايكرو غرام ([12]) ، ويظهر من الجدول (7) إن ظاهرة الغبار المتصاعد تشكل ثاني أكثر الظواهر الغبارية تكراراً بعد الغبار العالق ويصل المجموع السنوي لتكرارها (115,9) يوماً شكلت نسبة (31%) من أيام السنة ، ويعني إن (44%) من تكرارات الظواهر الغبارية في محافظتي واسط وذي قار تكون على شكل غبار متصاعد ، اذ إن الاتجاه العام لتكرارات هذه الظاهرة نحو التناقص على الرغم من

(12) علي حسين الشلش ، مناخ العراق ، ترجمة : ماجد السيد ولي وعبد الإله رزوقي كربل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مطبعة جامعة البصرة ، 1988، ص 38-40.

وجود تذبذبات في تكراراتها من جهة ، وتسجيل الدورات المناخية الثانية والخامسة والسادسة أقل تكرارات خلال مدة الدراسة 1941-2025 ، إذ سجلت على التتالي (87,9– 113,9 – 93,8) يوماً بانحرافات سالبة عن المعدل السنوي بلغت على التتالي (-27,2، -1,2، -22,1) ومن جهة أخرى سجلت الدورات المناخية الثالثة والرابعة والسابعة والثامنة أعلى التكرارات لظاهرة الغبار المتصاعد خلال مدة تسجيل هذه الظاهرة في محطات رصد الكوت – الحي - الناصرية الممثلة لمحافظتي واسط وذي قار 1954-2025 بلغت (121,4 – 143,8- 130,2 – 130,9) يوماً على التتالي وبانحرافات موجبة عن المعدل العام بلغت (6,3 – 28,7 – 15,1- 15,9) على التتالي .

دول (7) المعدلات السنوية لتكرار الغبار المتصاعد باليوم وانحرافاتها في محطات الكوت – الحي - الناصرية الممثلة لمحافظتي واسط - ذي قار للمدة 1954-2025.

تسلسل الدورة المُناخية	مدة الدورة المُناخية/ سنة	المعدل السنوي للغبار المتصاعد/ يوم	معدل الانحراف عن المعدل
الدورة المُناخية الثانية	(1962-1954)	87,9	27,2-
الدورة المُناخية الثالثة	(1973-1963)	121,4	6,3
الدورة المُناخية الرابعة	(1984-1974)	143,8	28,7
الدورة المُناخية الخامسة	(1995-1985)	113,9	1,2-
الدورة المُناخية السادسة	(2006-1996)	93,8	22,1-
الدورة المُناخية السابعة	(2018-2007)	130,2	15,1
الدورة المناخية الثامنة	(2025-2018)	130,9	15,9
المعدل		115,9	0,7
الانحراف المعياري		21,9	

المصدر : عمل الباحث بالاعتماد على : جمهورية العراق ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، محطات الكوت – الحي – الناصرية ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، 2025 .

ثانياً : الانعكاسية الطيفية للغطاء النباتي

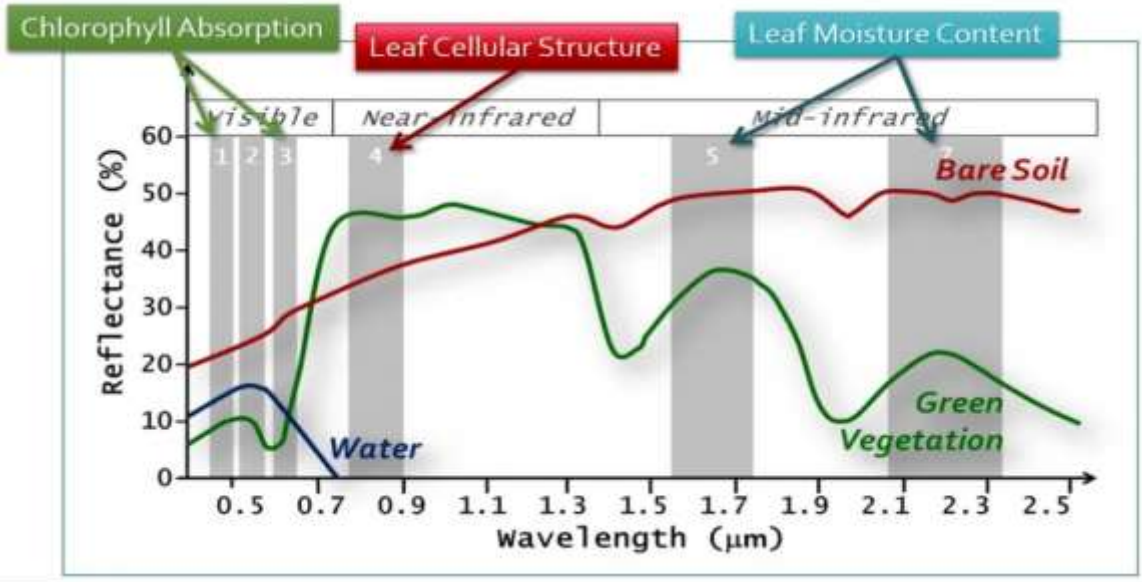
منحنيات الانعكاسية الطيفية للغطاء النباتي الأخضر المزدهر مثلاً تبدي دوماً هي وتقريباً، شكل الذروة والوادي peak-and-valley أي المرتفعات والمنخفضات ، كما يتضح في الشكل (1). وتوافق المنخفضات في الجزء المنظور من الطيف أصبغة أوراق النبات ، فالكلوروفيل chlorophyll مثلاً يمتص بشدة طاقة المجالات التي تتركز موجتها حول (0.45 و 0.67) مكم ، لذلك ترى عيوننا الغطاء النباتي المزدهر بلون أخضر لأن الأوراق النباتية تمتص بشدة الطاقة الزرقاء والحمراء وتعكس بشدة الطاقة الخضراء ، فاذا تعرض نبات ما لعلة ما تعوق نموه الطبيعي وانتاجيته ، فان ذلك قد يؤدي إلى خفض إنتاج الكلوروفيل أو وقفه ، وتكون النتيجة انخفاضاً في امتصاص الكلوروفيل في مجالات الأشعة الحمراء والزرقاء وغالباً ما تزداد انعكاسية المدى الأحمر اذ تتحول معها رؤيتنا الأحمر للنبات إلى اللون الأصفر (وهو مزيج من

الأخضر والأحمر) ، فاذا انتقلنا من الجزء المنظور إلى الجزء تحت الأحمر القريب ، في نحو 0.7 مكم ، اذ نلاحظ ازدياد انعكاسية الغطاء النباتي المزدهر ازدياداً كبيراً ، وفي المدى بين نحو 0.7 و 1.3 مكم تعكس ورقة النبات 40-50% من الطاقة التي ترد إليها ، ومعظم الطاقة الباقية تنفذ لأن الامتصاص في هذه المنطقة من الطيف يكون في حده الأدنى أقل من (5%). اذ تتولد انعكاسية النبات في المدى 0.7-1.3 مكم بصورة رئيسة عن البنية الداخلية لأوراق النبات ، ونظراً لأن هذه البنية تتغير تغيراً كبيراً بين الأنواع النباتية فان قياسات الانعكاسية في هذا المدى تسمح لنا في الغالب بتمييز الأنواع ، ولو بدت متشابهة في الموجات المنظورة ، وبنحو مماثل فإن كثيراً من المشكلات التي تتعرض لها النباتات تغير الانعكاسية في هذه المنطقة ، لذلك فإن المستشعرات التي تعمل في هذا المدى غالباً ما تستخدم للكشف عن المشكلات التي تصيب النبات .

اذ تعطى الطبقات المتعددة من أوراق غطاء نباتي ، وإمكانات كثيرة للنفاذية والانعكاسية ولذلك فان انعكاسية الاشعة تحت الحمراء القريبة تزداد كلما ازداد عدد طبقات الاوراق في الغطاء النباتي وتصل هذه الانعكاسية إلى حدها الاعظمي عندما يصبح عدد الطبقات ثماني طبقات تقريباً.

أما في الموجات الأطول من 1.3 مكم فإن الطاقة التي تسقط على النباتات يجري امتصاصها أو انعكاسها وأما نفاذيتها للطاقة فتكون بين قليلة ومعدومة ، ويحدث انخفاض في انعكاسية الموجات ذات الأطوال (1.4 و 1.9و 2.7) مكم، لأن الماء في الورقة النباتية يمتص الطاقة بشدة في هذه الموجات لذلك تسمى هذه الموجات من الطيف (مجالات امتصاص الماء).وتلاحظ ذرات (مرتفعات) الانعكاسية في الموجات التي أطوالها نحو 1.6 و 2.2 مكم بين مجالات الامتصاص . كما يلاحظ أن انعكاسية الأوراق في المدى بعد 1.3 مكم تتناسب عكساً تقريباً مع مجموع كميات الماء الموجودة في الورقة، وهذا المجموع هو تابع إلى ثخانة الورقة ومحتواها من الرطوبة[13].

شكل(1):منحنيات الانعكاسية الطيفية



Wheatland Geospatial Lab, University of Maine. (n.d). INT527 - Integration of GIS & Remote Sensing Data Analysis in Natural Resource Applications. Retrieved December 10, 2025. from https://wheatlandlab.org/for-students/int527

[13]( ) ليلساند .توماس وكيفر. رالف، الاستشعار عن بعد وتفسير المرئيات، ترجمة حسن حلمي خاروف، المركز العربي للتعريب والترجمة، دمشق، 1994، ص37-38.

ثالثاً: مؤشر الفرق المعياري للغطاء النباتي NDVI

يُعد مؤشر الفرق الطبيعي للغطاء النباتي (NDVI)، أو معامل نسبة النطاق (BRP) في صيغته الأصلية، دليلاً حيوياً كمّياً للأرض، اذ اقترح واستخدم لأول مرة من قبل (Rouse et al) (1973) في مركز الاستشعار عن بعد التابع لجامعة تكساس ، وأثبتوا من خلاله إمكانية تحديد وقياس الكتلة الحيوية الخضراء فوق الأرض و محتوى الرطوبة في الغطاء النباتي بدقة باستخدام بيانات الأقمار الصناعية[14].

يعد مؤشر NDVI أداة قوية لتقييم صحة وكثافة النباتات، يستخدم بشكل شائع كمقياس لخضرة سطح الأرض بناءً على افتراض أن قيمة مؤشر الفرق المعياري للغطاء النباتي تتناسب طرديًا مع كمية الخضرة في المنطقة ، اذ ان نطاق قيمة مؤشر الغطاء النباتي الطبيعي (NDVI) تتراوح بين (+1 و-1) ، وعندما يقترب من القيمة الموجبة ، فإنه يشير إلى زيادة كثافة النباتات واخضرارها[15]،ويعد طريقة كمية فعّالة للكشف عن قوة ونوعية الغطاء النباتي ويعتمد NDVI على القياس التفاضلي بين انعكاس الأشعة تحت الحمراء القريبة والضوء الأحمر، مما يجعل قيمه ترتبط مباشرة بحيوية الغطاء النباتي اذ يعد أداة تشخيصية قوية للتمييز بين المناطق ذات النمو الجيد والمتدهور [16]، ويستخدم لرصد الظروف المناخية الزراعية ، وحالة الحقول الزراعية ، والغطاء النباتي في مختلف البلدان[17] .اذ يعد هذا المؤشر احد اهم المؤشرات التي من الممكن ان تكشف معلومات مكانية عالية الدقة عن الغطاء النباتي[18] ،اذ يمكن تطبيقه لتحديد المناطق ذات الغطاء النباتي الاكثر حساسية للجفاف في إدارة مخاطر الجفاف واستخدامه لرسم خرائط للمناطق المتأثرة بالجفاف[19] .

وتم حساب NDVI من الضوء المرئي والقريب من الأشعة تحت الحمراء المنعكس بواسطة الغطاء النباتي ، وتستخدم جميع مؤشرات الغطاء النباتي تقريباً هذه الصيغة لتحديد كثافة نمو النبات على الأرض ، والأشعة تحت الحمراء القريبة مطروحاً منها الإشعاع المرئي مقسوماً على الأشعة القريبة من الأشعة تحت الحمراء فضلاً عن الإشعاع المرئي ، تسمى نتيجة هذه الصيغة مؤشر الغطاء النباتي للاختلاف الطبيعي NDVI [20].وصيغته الرياضية كما يلي :

$$NDVI = (NIR – Red)/(NIR + Red)$$

([14])Rouse, J. W., Haas, R. H., Schell, J. A., & Deering, D. W.. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In: Proceedings of the Third Earth Resources Technology Satellite Symposium (NASA SP-351), Washington, D.C.: National Aeronautics and Space Administration, 1973, p. 313.

([15])Ahmed Asaad Najeeb, Estimation of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Variation for Selected Regions in Iraq for Two Years 1990 and 2001, Journal of University of Anbar for Pure Science, Vol. 3, No. 3,2009, p.3

([16])Islam, M. D. A., Hossain, M. A., & Rahman, M. A. NDVI Derived Sugarcane Area Identification and Crop Condition Assessment. University of Rajshahi, 2009, p. 4.

([17])Berhan, Getachew., Tadesse, Tsegaye., Atnafu, Solomon., Hill, Shawndra., & Tesfatsion, Yitaku. Normalized Difference Vegetation Index and Standard Precipitation Index Parameters to Monitor Drought at National Scale: The Case of Ethiopia. Ethiopian Journal of Development Research, 34(1), 2012, p. 1.

[18]( )حسين علي خلف، تحليل اثر الجفاف المناخي على الغطاء النباتي باعتماد SPI وقرينة NDVI في قضاء مخمور، مجلة آداب الفراهيدي، جامعة تكريت،2021،ص128.

([19])Mlenga, D.H., Jordaan, AJ. & Mandebvu, B., 'Integrating Standard Precipitation Index and Normalised Difference Vegetation Index for near-real-time drought monitoring in Eswatini', Jambá: Journal of Disaster Risk Studies 11(1), a917. 2019,p.3.

[20]( )رقية احمد محمد الامين واخرون، مصدر سابق، ص104.

Landsat (4,5,7) NDVI = (Band4 -Band3)/ (Band4 + Band3)

Landsat(8,9) NDVI = (Band5-Band4) /(Band5 + Band4)

NDVI= مؤشر الغطاء النباتي

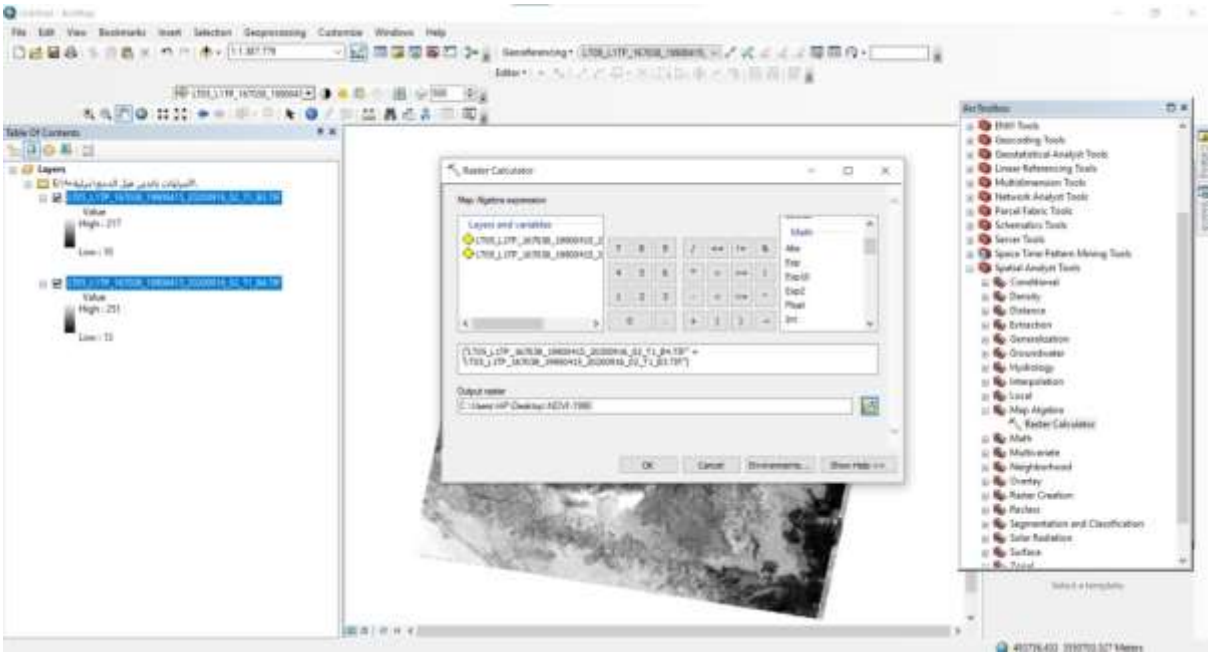
NIR= الاشعة تحت الحمراء القريبة

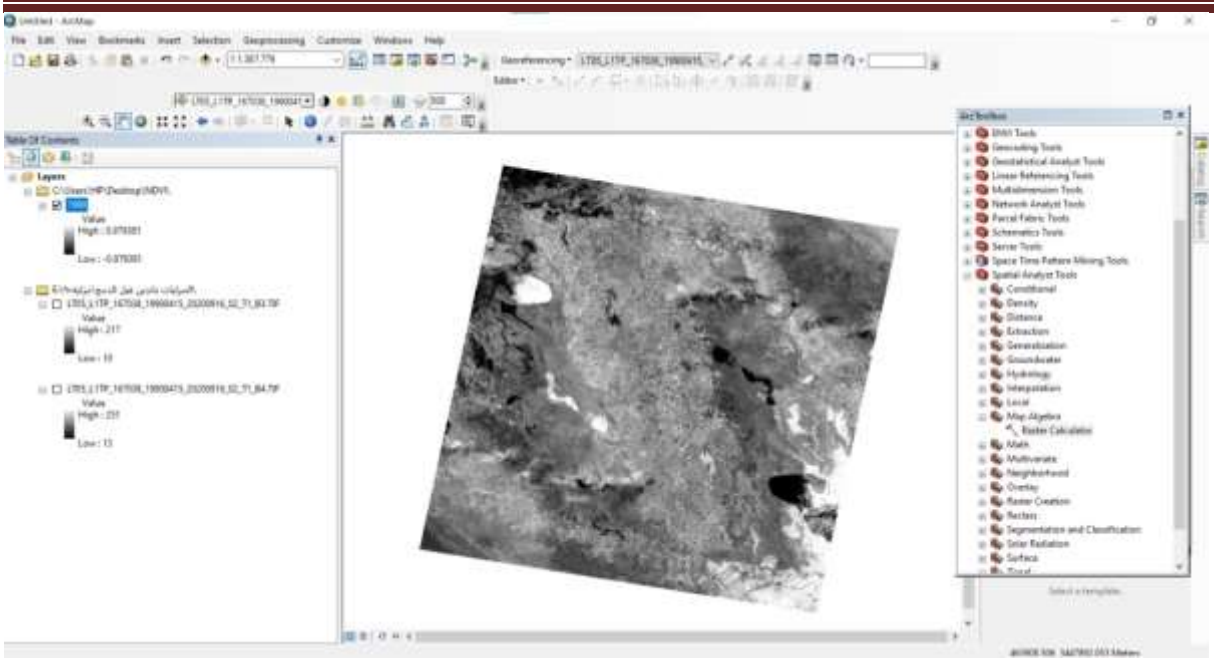
RED= الاشعة الحمراء المرئية

اما الخطوات العملية لاستخراج مؤشر الغطاء النباتي NDVI

1- **حساب NDVI:** يتضح من الصورة (1) انه تم حساب NDVI لشهر اذار لمنطقة الدراسة للمدة (1990-2025) باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد بالاعتماد على مرئيات فضائية لسلسلة اقمار Landsat(4,5,7,8,9) ونظم المعلومات الجغرافية باستخدام برنامج ArcGIS .

صورة(1) الخطوات العملية لأجراء NDVI لمرئية منطقة الدراسة.





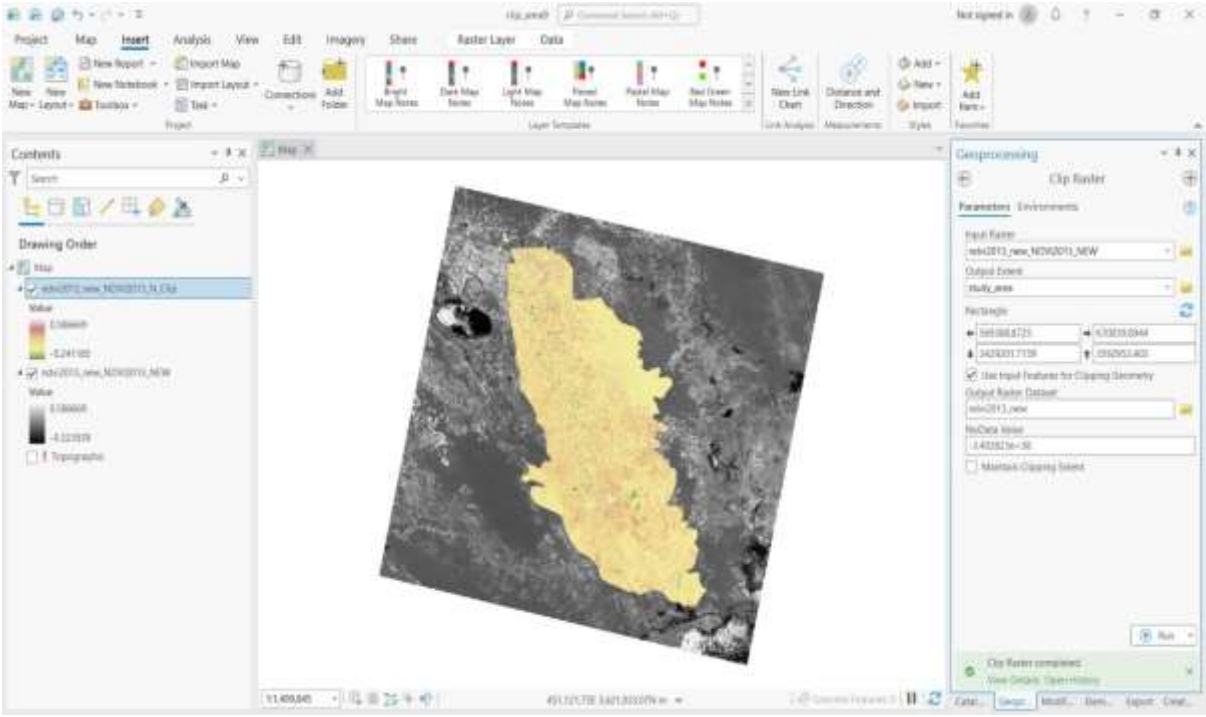
اذ تحسب معادلة مؤشر تغير النبات من تناسب نطاق الأشعة الحمراء RED ونطاق الأشعة تحت الحمراء القريبة NIR، ويتم انتاج صورة جديدة تظهر بتدرج رمادي، وكلما أصبح اللون يميل إلى اللون الأبيض يدل على توفر الغطاء النباتي إلى أن يصبح اللون أبيض ويدل على وجود غطاء نباتي كثيف، وكلما أصبح اللون داكن دل ذلك على عدم وجود غطاء نباتي في المنطقة.

وترتبط قيمة مؤشر النبات المأخوذة بعد معالجة المرئيات الفضائية ارتباطاً وثيقاً بمؤشر أوراق النبات حيث يعادل1 للنبات وصفر للتربة المكشوفة ويتوقف ظهور النباتات الجافة في المرئيات القضائية على كثافتها ونسبة الأراضي الجرداء المحيطة بها ودرجة الظل، حيث يتسبب فقدان مادة الكلوروفيل في النباتات الجافة في زيادة معدلات الانعكاس الطيفي في الجزء المرني من الطيف الكهرومغناطيسي، اضافة الى ان الطبقة الملحية المترسبة على الاوراق لها دور في زيادة الانعكاسات، كما يتحكم وجود الماء داخل الاوراق في انعكاس الاشعة تحت الحمراء يكون قليلاً ومحدود في النباتات الجافة وذلك بسبب نقص المحتوى المائي في اوراق النباتات[21].

2- **عملية القطع :** يتضح من الصورة (2) كيفية اقتطاع جزء من المرئية الفضائية الاساسية للدراسة ، وذلك من خلال استدعاء Ship file الخاص بمنطقة الدراسة ومن ثم قص حدود منطقة الدراسة من المرئية الاساسية ، وتم اجراء عملية القطع لتغطية منطقة الدراسة بشكل دقيق وتفادي وجود المساحات التي تزيد عن منطقة الدراسة وذلك لتقليل حجم بيانات المرئية مما يسهل اجراء عمليات المعالجة الرقمية الضرورية في الدراسة ، من خلال برنامج ArcGIS Pro .

[21]( ) ريم محمد الشهري، مصدر سابق، ص31.

صورة (2) الخطوات العملية لأجراء عملية القطع لمنطقة الدراسة من المرئية الفضائية .



3- **التصنيف:** الهدف العام من تصنيف المرئيات هو جعل عنصورات المرئية جميعاً بصورة الية في اصناف من غطاء الارض، او في موضوعات[22] . في هذه الدراسة تم الاعتماد أربعة فئات للغطاء الارضي الناتج عن قيم مؤشر NDVI وكانت الفئة الأولى ذات قيم سالبة لذا تم استبعدها باعتبارها لا تمثل غطاء نباتي فعلي صورة (3) ، أما الفئات الأخرى فحدّدت كما يلي : الفئة الثانية من (0.27 - 0.18)، الفئة الثالثة من (0.36 -0.27)، الفئة الرابعة بالقيم الأعلى من (0.36) لحساب مؤشر الغطاء النباتي في منطقة الدراسة بغرض تقييم وجود الجفاف او غيابه. يلاحظ جدول(8) و (9) .

جدول(8) قيم مؤشر الغطاء النباتي المستخدمة في الدراسة.

قيم المؤشر النباتي NDVI	التصنيف
0.18 - 0.27	غطاء نباتي قليل الكثافة
0.2 - 0.36	غطاء نباتي متوسط الكثافة
=> 0.36	غطاء نباتي عالي الكثافة

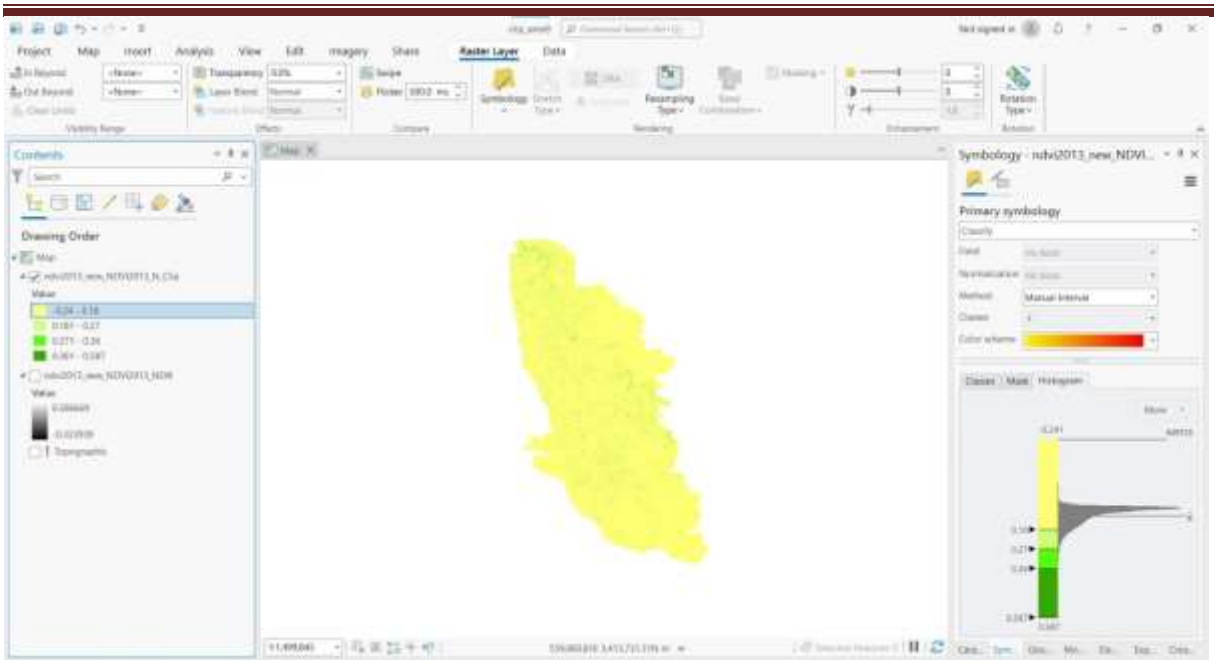
المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جدول (9).

صورة(3) الخطوات العملية لأجراء التصنيف لمنطقة الدراسة من المرئية الفضائية.

[22]( ) ليلساند .توماس وكيفر. رالف، مصدر سابق، ص884 .

مؤشرات التغير المناخي واثرها في تدهور الغطاء النباتي في محافظتي واسط وذي قار باستخدام التقنيات الجغرافية (دراسة في المناخ التطبيقي)

م. د. مصطفى خيرالله لفته الجميعي



جدول(9) مساحات ونسب اصناف الغطاء النباتي في منطقة الدراسة.

السنوات	غطاء نباتي قليل الكثافة	النسبة	غطاء نباتي متوسط الكثافة	النسبة	غطاء نباتي عالي الكثافة	النسبة
1990	551	6%	171	2%	44	0%
1991	641	7%	376	4%	199	2%
1992	561	6%	337	4%	214	2%
1993	725	8%	437	5%	426	5%
1994	778	9%	365	4%	233	3%
1995	892	10%	567	6%	814	9%
1996	1021	11%	600	7%	575	6%
1997	608	7%	346	4%	392	4%
1998	930	10%	591	7%	782	9%
1999	881	10%	442	5%	372	4%
2000	253	3%	108	1%	21	0%
2001	261	3%	202	2%	215	2%
2002	368	4%	199	2%	59	1%
2003	91	1%	16	0%	1	0%
2004	134	1%	42	0%	7	0%
2005	575	6%	409	5%	423	5%
2006	410	5%	173	2%	37	0%
2007	500	6%	337	4%	277	3%
2008	210	2%	70	1%	11	0%
2009	227	3%	128	1%	68	1%
2010	199	2%	88	1%	29	0%
2011	14	0%	1	0%	0	0%
2012	2207	25%	733	8%	162	2%
2013	784	9%	71	1%	3	0%

6%	531	11%	968	18%	1588	2014
1%	111	5%	464	10%	915	2015
1%	48	4%	372	15%	1332	2016
2%	177	6%	528	11%	965	2017
3%	304	5%	464	9%	769	2018
1%	84	7%	618	26%	2379	2019
6%	533	14%	1275	21%	1861	2020
6%	535	11%	998	20%	1775	2021
2%	162	5%	422	9%	849	2022
9%	834	11%	947	16%	1455	2023
1%	133	4%	384	13%	1187	2024
7%	651	8%	674	10%	869	2025

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على مؤشر NDVI لمرئيات منطقة الدراسة.

رابعاً : تحليل كثافة الغطاء النباتي في منطقة الدراسة

يتضح من الجدول(9) العديد من الحقائق العلمية المتعلقة بالتباين المكاني والزماني لقيم مؤشر الغطاء النباتي في منطقة الدراسة ، انها تم تقسيمها نطاقات قيم مؤشر NDVI الى الفئات الثلاث التالية، حسب جدول(8):

1. **فئة الاراضي ذات الغطاء النباتي قليل الكثافة (0.18-0.27) :** تبين النتائج سنة (2019) قد سجلت اكبر مساحات الاراضي التي يوجد فيها غطاء نباتي قليل الكثافة في مؤشر NDVI، وبلغت اكبر مساحة له(2379كم^2) بنسبة(26%) من نسبة مجمل فئات المؤشر ، بينما كان سنة(2011) قد سجلت اقل مساحات الاراضي التي يوجد فيها غطاء نباتي قليل الكثافة وبمساحة بلغت (14كم^2) بنسبة(0%) .
2. **فئة الاراضي ذات الغطاء النباتي متوسط الكثافة (0.27-0.36) :** اذ ظهرت اكبر مساحات الاراضي ذات الغطاء النباتي متوسط الكثافة في مؤشر الغطاء النباتي في سنة (2020) وبمساحة بلغت(1275كم^2) وبنسبة (14%) ، في حين سجلت اقل مساحة لهذه الفئة(1كم^2) وبنسبة(0%) في سنة(2011) .
3. **فئة الاراضي ذات الغطاء النباتي عالي الكثافة(=> 0.36) :** يتضح من خلال مرئيات سنوات الدراسة ان هناك تغايراً واضحاً في التغطية خلال مدة الدراسة ، في سنة (2023) قد سجل اكبر مساحة من الاراضي ذات الغطاء النباتي عالي الكثافة بلغت (834كم^2) وبنسبة(9%) ، اما بالنسبة لأقل مساحة ضمن هذه الفئة فقد كانت في سنة (2011) لم تسجل لها اي نسبة او مساحة قابلة للقياس اذ بلغت قيمتها(0%) .

مما تشير المعدلات العامة لهذا المؤشر ان اعلى معدلاته المساحية قد سجلت ضمن فئة الاراضي ذات الغطاء النباتي قليل الكثافة ، اذ بلغت اعلاها في سنة (2019) وبمساحة (2379كم^2). في حين بلغت اقلها ضمن فئة الغطاء النباتي عالي الكثافة سجلت فيها مساحات الغطاء النباتي ضئيلة جداً ، مما ادى الى الفقدان التام لهذه الفئة في بعض السنوات.

رابعاً : تقييم التغير بمؤشر الغطاء النباتي NDVI

لقد تعددت وتنوعت أساليب كشف التغير الجغرافي التي تعرف بأنها إدراك التغير في غطاءات الأرض بمقارنة المرئيات الفضائية ذات الاختلاف الزمني من الطرق المهمة في الدراسة وتقييم التغير النباتي في المناطق الجافة وشبه الجافة ، وعليه تم توظيف تقنية الاستشعار عن بعد للكشف عن التغير في الغطاء النباتي في منطقة الدراسة وذلك بدراسة

مقدار التغير في الغطاء النباتي والمناطق التي تعرضت للزيادة والنقصان في غطائها النباتي بالاستعانة بالمرئيات الفضائية باستخدام مؤشر NDVI الذي يعد من أنسب التقنيات لكشف تغير النباتات[23]. يلاحظ **جدول (10) وشكل (2) .**

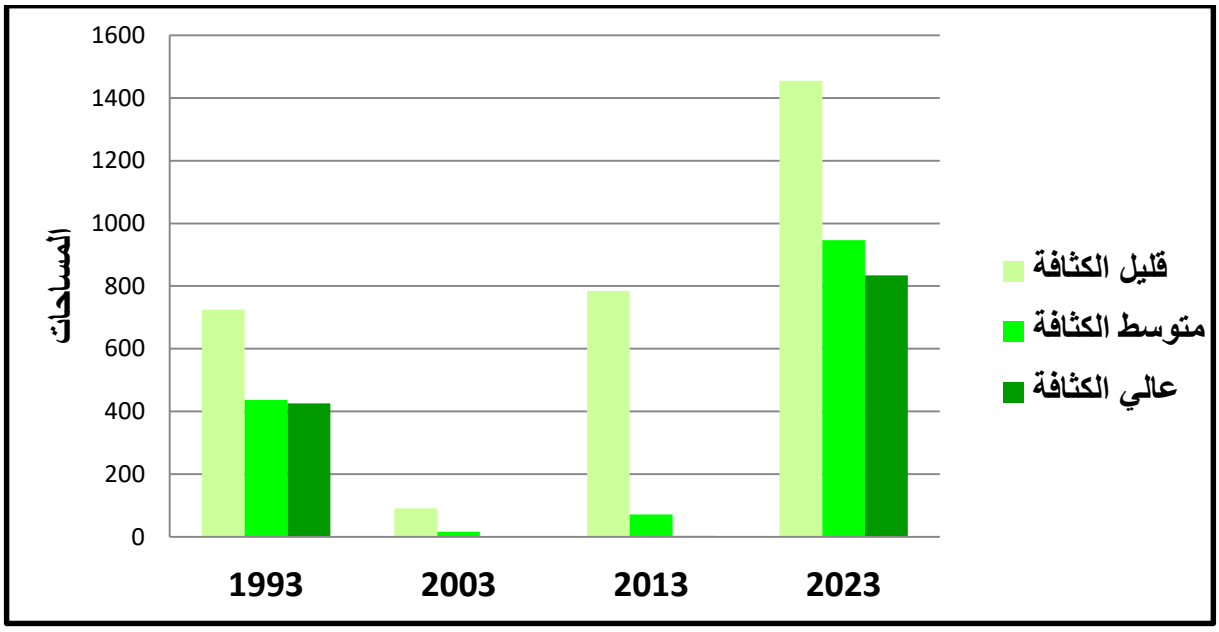
جدول(10) مقارنة نوع التغير في الغطاء النباتي بين(1993,2003,2013,2023)

وفقاً لمؤشر الغطاء النباتي NDVI

الغطاء النباتي	1993	2003	2013	2023	نوع التغير
قليل الكثافة	725	91	784	1455	زيادة
متوسط الكثافة	437	16	71	947	نقصان
عالي الكثافة	426	1	3	834	نقصان

المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على مؤشر الغطاء النباتي NDVI لمرئيات منطقة الدراسة.

شكل(2) مساحات اصناف الغطاء النباتي في منطقة الدراسة(1993-2003-2013-2023).



المصدر: عمل الباحث بالاعتماد على جدول(10).

[23] ( )ريم محمد الشهري، مصدر سابق، ص31.

النتائج التي توصل اليها الباحث هي :

1. وفرت التقنيات الجغرافية الحديثة (الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية) فرص لمتابعة التغيرات التي تطرأ على الغطاء النباتي الطبيعي في محافظتي واسط وذي قار .
2. يعد مؤشر الغطاء النباتي NDVI من أفضل المؤشرات التي يمكن من خلالها مراقبة حالات الجفاف في منطقة الدراسة ، لسهولة الاستخدام وتوافر البيانات التي تضمن كفاءة عالية في الرصد والتقييم ، مما يجعله المعيار الاقل تكلفة والأكثر عملية .
3. أثبتت المرئيات المنتجة بتقنية مؤشر الغطاء النباتي NDVI كفاءة وسهولة تفسيرها في تمييز كثافة وانتشار الغطاء النباتي في منطقة الدراسة.
4. لوحظ من خلال استخدام مؤشر الغطاء النباتي NDVI لشهر اذار عن وجود تباين واضح في توزيع الغطاء النباتي ضمن منطقة الدراسة ، اذ كشفت قيم المؤشر عن سيطرة فئة الغطاء النباتي قليل الكثافة وهذا يؤكد على هشاشة بيئية في غالبية مساحة المنطقة.
5. أشارت المقارنة الزمنية بين المرئيات الفضائية للسنوات (1993,2003,2013,2023) الى تذبذب ملحوظ وغير منتظم في كثافة الغطاء النباتي على مستوى المنطقة، مما يؤكد على ان الغطاء النباتي في منطقة الدراسة يتأثر بشدة بالتقلبات المناخية مما يستدعي مراقبة دورية لضمان رصد دقيق ومستمر لعملية تدهور الاراضي في المنطقة.
6. بناءً على الأدلة المستخلصة من التحليل الزمني لبيانات المؤشر، والتي وثقت التباين والديناميكية في الغطاء النباتي للمنطقة ، تظهر الحاجة الملحة لدمج نتائج تحليل المرئيات الفضائية باستخدام مؤشر NDVI ضمن عملية اتخاذ القرار وادارة الموارد المائية ، اذ يمثل المؤشر اداة فعالة وغير مكلفة لتحديد الأولويات الجغرافية للمشاريع الزراعية والبيئية، بهدف ضمان استدامة الغطاء النباتي والتخفيف من حدة تدهور الأراضي على المدى الطويل
7. ان طبيعة التغير في مواقع المنظومات الضغطية وتكراراتها ومدد بقائها فوق أجواء محافظتي واسط وذي قار هو الذي يساهم في التغير في سرع الرياح في المحافظتين نحو الزيادة أو النقصان مما أسهم بنحو مباشر وغير مباشر في تدهور الغطاء النباتي الطبيعي في المحافظتين واسط وذي قار مع امتداد نهري الفرات والغراف للمدة 1941-2025 .
8. ان مقدار التباين بين أعلى معدل وهي الدورة المناخية الأولى وبين اقل معدل وهي الدورة المناخية السادسة بلغ (4,5) ويكون معدل الرطوبة النسبية في محافظتي واسط وذي قار قل بمقدار (11,4%) وإذا ما استمر التناقص بمعدلاته الحالية فان المعدل السنوي للرطوبة النسبية في منطقة الدراسة وسوف لن يتجاوز (31%) خلال الثلاثون السنة القادمة إي عام 2055 ، وهذا مؤشر خطير يعمل على تدهور الغطاء النباتي في محافظتي واسط وذي قار .
9. توصل البحث ان الدورة المناخية الثامنة الاخيرة 2018-2025 سجلت درجات حرارة عظمى عالية جداً بمعدل (35,9م) بانحراف موجب عن المعدل (2,9م) ، مما خلق التباين الجغرافي في معدلات درجات الحرارة بين الدورة الأولى والدورة الثامنة الأخيرة بلغ (5) م ، إي إن المعدلات السنوية لدرجات الحرارة في محطات الكوت والحي والناصرية المناخية ، ارتفعت خمس درجات مئوية خلال (85) سنة ، عندها

تزداد بمعدل (0,44) م لكل دورة صغرى 11 سنة ولذلك نتوقع إن تصل إلى حوالي (29,5) م خلال 30 سنة القادمة إي في عام (2055) فإنها سترتفع عن معدلاتها الحالية بأكثر من (3,5) م إذا ما بقيت ارتفاعها بهذا المقدار ، ولذلك فان من أهم مؤشرات التغير المناخي في محافظتي واسط وذي قار هو ارتفاع درجات الحرارة الاعتيادية والصغرى والعظمى بنحو عام خلال المدة 1941-2025 .

المصادر والمراجع :

1- انس محمود محمد رشيد، تحليل فترات جفاف الامطار شمال العراق باستخدام دليل المطر القياسي SPI، بحث منشور في مركز بحوث السدود والموارد المائية، جامعة الموصل،2009، ص61.

2- كاظم شنته سعد و ضياء سعيد عودة القريشي، تأثير الجفاف في تصاريف نهر دجلة وانتاج بعض المحاصيل الصيفية في محافظة ميسان للمدة 1995-2016 باستخدام مؤشر المطر القياسي SPI،مجلد ابحاث ميسان،مجلد14،العدد28، 2018،ص6.

3- سماح محمد قاسم وعبدالوهاب محمد يونس و عمر مقداد عبد الغني، التحليل الزمني والمكاني للجفاف باستخدام مؤشر هطول الامطار القياسي للمنطقة الشمالية الغربية من العراق، مجلة هندسة الرافدين، المجلد 26، العدد1، 2021، ص118.

4- نادية حاتم طعمة العتابي، تحليل جغرافي للجفاف واثره في الغطاءين النباتي والمائي في قضاء علي الغربي باستخدام مؤشر SPI وقرينتي NDVI و NDWI، مجلة ميسان للدراسات الاكاديمية، العدد41، 2021 ،ص401.

5- نادية رحمن محمد الخاقاني ، دراسة وتحليل الجفاف في المنطقتين الوسطى والجنوبية من العراق باستخدام مؤشر الامطار القياسي، رسالة ماجستير، كلية التربية للبنات، جامعة الكوفة، 2016، ص77.

6- حسين علي خلف، تحليل اثر الجفاف المناخي على الغطاء النباتي باعتماد SPI وقرينةNDVI في قضاء مخمور، مجلة آداب الفراهيدي، جامعة تكريت،2021،ص128.

7- ليلساند .توماس وكيفر. رالف، الاستشعار عن بعد وتفسير المرئيات، ترجمة حسن حلمي خاروف، المركز العربي للتعريب والترجمة، دمشق، 1994، ص37-38.

8- جمهورية العراق ، الهيئة العامة للأنواء الجوية العراقية والرصد الزلزالي ، محطات الكوت – الحي – الناصرية ، قسم المناخ ، بيانات غير منشورة ، 2025 .

9- علي حسين الشلش ، مناخ العراق ، ترجمة : ماجد السيد ولي وعبد الإله رزوقي كربل ، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، مطبعة جامعة البصرة ، 1988، ص 38-40.

10-مالك ناصر عبود الكناني ، مؤشرات التغير المناخي في محافظة ذي قار ، مجلة واسط للعلوم الإنسانية ، العدد (24) ، 2011 ، ص 283-284.

11-احمد جاسم محمد الحسان ، التغيرات المناخية في العراق ممثلة بخطوط التساوي - دراسة في المناخ التطبيقي ، أطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب ، جامعة البصرة ، 2011، ص170-175 .

12-كريس هومن ، جوليا سيلنجو ، المناخ ، المشاهدات ، والإسقاطات ، والآثار ، الأرصاد الجوية البريطانية ، 2011، ص22-25.

13-شيماء عبد مفتن عباس السراج ، الإمراض المناخية دراسة تطبيقية في محافظة كربلاء ، رسالة ماجستير غير منشورة ، الجامعة المستنصرية ، كلية التربية ، قسم الجغرافية ، 2011 ، ص70-72.

14-احمد سعيد حديد ، وزملائه ، جغرافية الطقس ، مطبعة جامعة بغداد، بغداد، 1979، ص130-132.

15-عدنان هزاع البياتي وكاظم موسى ، المناخ والقدرات الحتية للرياح في العراق ، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية ، العدد(23) ، 1989 ، ص65 -70 .

16-صباح محمود الراوي وعدنان هزاع البياتي، علم المناخ ، مديرية دار الكتب ، ط2 ، بغداد ، 1999 ، ص212-215.

17-رقية احمد محمد الامين واخرون، الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية، ط1، دار العصماء، دمشق، 2025، ص102ص309.

18- ريم محمد الشهري، التحليل المكاني للغطاء النباتي باستخدام مؤشر NDVI في المملكة العربية السعودية(منطقة عسير والباحة كنموذج)، المجلة الاكاديمية، العدد54، 2023، ص28.

Climate Change Indicators and Their Impact on Vegetation Cover Degradation in Wasit and Dhi Qar Governorates Using Geospatial Technologies

(A Study in Applied Climatology)

Dr. Mustafa Khairallah Lafta Al-Jumeay

University of Dhi Qar

College of Arts

Department of Geography and Geographic Information Systems

Email: Mustafakhairallah@utq.edu.iq

Abstract

This study demonstrates that recent advances in geospatial technologies, particularly remote sensing and Geographic Information Systems (GIS), have significantly enhanced the ability to monitor changes in natural vegetation cover in the governorates of Wasit and Dhi Qar. Among the various indicators used for environmental assessment, the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) has proven to be one of the most reliable tools for detecting and monitoring drought conditions in the study area. This is largely due to its simplicity, wide

data availability, and high efficiency in environmental monitoring and evaluation, which .makes it both cost-effective and practical

The NDVI-derived satellite images showed a clear capability in identifying variations in vegetation density and spatial distribution across the study area, while remaining relatively easy to interpret. Analysis of NDVI values for the month of March revealed noticeable spatial differences in vegetation cover, with low-density vegetation prevailing over most parts of the region. This dominance reflects a high level of environmental vulnerability affecting large .areas within the study region

In addition, a temporal comparison of satellite imagery for the years 1993, 2003, 2013, and 2023 indicates irregular and fluctuating changes in vegetation density over time. Such variability confirms that vegetation cover in Wasit and Dhi Qar is strongly influenced by climatic fluctuations, which underscores the importance of continuous and systematic .monitoring to accurately track land degradation processes

Based on the results of the temporal analysis of NDVI data, which clearly documented the spatial variability and dynamic nature of vegetation cover, the study highlights the necessity of integrating remote sensing outputs into environmental decision-making and water resource management. The NDVI index represents an effective and low-cost tool for identifying geographic priorities for agricultural and environmental projects, with the ultimate goal of .sustaining vegetation cover and reducing land degradation in the long term

Keywords

Climate Change Indicators; NDVI; Vegetation Cover; Wasit Governorate; Dhi Qar .Governorate

References

•1- Rashid, A. M. M. (2009). Analysis of rainfall drought periods in northern Iraq using the Standardized Precipitation Index (SPI). Published research, Dams and Water Resources Research Center, University of Mosul, p. 61.

•2- Saad, K. S., & Al-Quraishi, D. S. A. (2018). The impact of drought on Tigris River discharge and the production of selected summer crops in Maysan Governorate for the period

1995–2016 using the Standardized Precipitation Index (SPI). Maysan Research Journal, Vol. 14, No. 28, p. 6.

•3- Qasim, S. M., Younis, A. M., & Abdulghani, O. M. (2021). Spatio-temporal analysis of drought using the Standardized Precipitation Index in northwestern Iraq. Al-Rafidain Engineering Journal, Vol. 26, No. 1, p. 118.

•4- Al-Atabi, N. H. T. (2021). Geographical analysis of drought and its impact on vegetation and water cover in Ali Al-Gharbi District using SPI, NDVI, and NDWI indices. Maysan Journal of Academic Studies, No. 41, p. 401.

•5- Al-Khaqani, N. R. M. (2016). A study and analysis of drought in the central and southern regions of Iraq using the Standardized Precipitation Index. Master's thesis, College of Education for Girls, University of Kufa, p. 77.

•6- Khalaf, H. A. (2021). Analysis of the impact of climatic drought on vegetation cover using SPI and NDVI in Makhmur District. Al-Farahidi Arts Journal, University of Tikrit, p. 128.

•7- Lillesand, T., & Kiefer, R. (1994). Remote sensing and image interpretation. Translated by Hassan H. Kharouf. Arab Center for Arabization and Translation, Damascus, pp. 37–38.

•8- Republic of Iraq. (2025). Unpublished climatic data from Al-Kut, Al-Hayy, and Nasiriyah meteorological stations. Iraqi Meteorological and Seismological Organization, Climate Department.

•9-Al-Shalash, A. H. (1988). Climate of Iraq. Translated by Majid Al-Sayyid Wali & Abdulilah Ruzouqi Karbal. Ministry of Higher Education and Scientific Research, University of Basrah Press, pp. 38–40.

•10- Al-Kinani, M. N. A. (2011). Climate change indicators in Dhi Qar Governorate. Wasit Journal for Human Sciences, No. 24, pp. 283–284.

•11- Al-Hassan, A. J. M. (2011). Climatic changes in Iraq represented by isopleth lines: A study in applied climatology. Unpublished PhD dissertation, College of Arts, University of Basrah, pp. 170–175.

•12- Hulme, M., & Selinco, J. (2011). Climate: Observations, projections, and impacts. British Meteorological Office, pp. 22–25.

•13- Al-Siraj, S. A. M. A. (2011). Climatic diseases: An applied study in Karbala Governorate. Unpublished Master's thesis, Al-Mustansiriyah University, College of Education, Department of Geography, pp. 70–72.

•14- Hadid, A. S., et al. (1979). Weather geography. University of Baghdad Press, Baghdad, pp. 130–132.

•15- Al-Bayati, A. H., & Mousa, K. M. (1989). Climate and wind erosive potential in Iraq. Journal of the Iraqi Geographical Society, No. 23, pp. 65–70.

•16- Al-Rawi, S. M., & Al-Bayati, A. H. (1999). Climatology. Directorate of Books Publishing, 2nd ed., Baghdad, pp. 212–215.

•17- Al-Amin, R. A. M., et al. (2025). Remote sensing and geographic information systems. 1st ed., Dar Al-Asmaa, Damascus, pp. 102–309.

•18- Al-Shahri, R. M. (2023). Spatial analysis of vegetation cover using the NDVI index in the Kingdom of Saudi Arabia (Asir and Al-Baha regions as a case study). Academic Journal, No. 54, p. 28