مجلة مركز بابل للدراسات الإنسانية ٢٠٢٦ المجلد ١٦/ العدد ١

رصد تغير امتداد مساحة الغطاء النباتي في مدينة الحلة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) للمدة (١٩٩٤-٢٠٢٤)

المدرس المساعد
حسن عودة كاظم السلطاني

المدرس المساعد
مصطفى كاظم خرباط العنزي

قسم الجغرافيا / كلية التربية للعلوم الإنسانية / جامعة بابل

البريد الإلكتروني Email : hum153.hasan.auda@uobabylon.edu.iq

الكلمات المفتاحية: رصد، تغير، الغطاء النباتي، مدينة الحلة، GIS.

كيفية اقتباس البحث

السلطاني ، حسن عودة كاظم، مصطفى كاظم خرباط العنزي، رصد تغير امتداد مساحة الغطاء النباتي في مدينة الحلة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS) للمدة (١٩٩٤-٢٠٢٤)،مجلة مركز بابل للدراسات الانسانية، كانون الثاني ٢٠٢٦،المجلد:١٦ ،العدد:١ .

هذا البحث من نوع الوصول المفتوح مرخص بموجب رخصة المشاع الإبداعي لحقوق التأليف والنشر (Creative Commons Attribution) تتيح فقط للآخرين تحميل البحث ومشاركته مع الآخرين بشرط نَسب العمل الأصلي للمؤلف، ودون القيام بأي تعديل أو استخدامه لأغراض تجارية.

مفهرسة في Indexed
IASJ

مسجلة في Registered
ROAD

Monitoring the change in the extent of vegetation cover in the city of Hilla using Geographic Information Systems (GIS) for the period (1994-2024)

Assistant Lecturer
Hassan Awda Kadhim Al-Sultani

Assistant Lecturer
Mustafa Kazem Kharbat Al-Anzi

Department of Geography / College of Education for Humanities /
University of Babylon

Keywords : Monitoring, change, vegetation, Hilla City, GIS.

How To Cite This Article
Al-Sultani, Hassan Awda Kadhim, Mustafa Kazem Kharbat Al-AnziMonitoring the change in the extent of vegetation cover in the city of Hilla using Geographic Information Systems (GIS) for the period (1994-2024)., Journal Of Babylon Center For Humanities Studies, January 2026,Volume:16,Issue 1.

This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License.

Abstract:

Climate change is one of the most important environmental challenges in recent decades, as it directly affects the structure and distribution of vegetation in urban areas. This study investigates the effects of climate change on vegetation cover in Hilla city using Geographic Information Systems (GIS). Climate data, especially temperature and precipitation, were collected during a separate time period (2024، 2014, 20٠٤, ١٩٩4) and processed with satellite images Landsat 5.7.8 of vegetation cover. Using vegetation indices, such as the National Drought Vegetation Index (NDVI) and GIS spatial analysis

techniques, temporal and spatial changes in the vegetation cover of Al Hilla city were identified and maps of the changes were prepared. The results show that increasing air temperature and decreasing precipitation, especially in the periphery of the city, have led to a decrease in vegetation density and a change in the type of dominant species. This study emphasizes the importance of spatial data-driven urban management and prediction of climate impacts on the urban environment, and introduces GIS tools as an effective method for monitoring and decision-making for sustainable urban planning.

الملخص:

يُعتبر تغير المناخ أحد أهم التحديات البيئية في العقود الأخيرة، إذ يؤثر بشكل مباشر على بنية وتوزيع الغطاء النباتي في المناطق الحضرية. تبحث هذه الدراسة في آثار تغير المناخ على الغطاء النباتي في مدينة الحلة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS). جُمعت البيانات المناخية وخصوصاً عنصري (درجة الحرارة و هطول الأمطار)، خلال مدة زمنية متفرقة (١٩٩٤،٢٠٠٤،٢٠١٤،٢٠٢٤) وعولجت بصور الأقمار الصناعية باستخدام مرئيات القمر الصناعي (Sentinel-2 Sentinel-2A) و(Sentinel-2B)، للغطاء النباتي. وباستخدام مؤشرات الغطاء النباتي، مثل مؤشر الغطاء النباتي الوطني (NDVI) Normalized Difference Vegetation Index وتقنيات التحليل المكاني لنظم المعلومات الجغرافية، تم تحديد التغيرات الزمنية والمكانية في الغطاء النباتي لمدينة الحلة، وأعُدّت خرائط للتغيرات. تُظهر النتائج أن ارتفاع درجة حرارة الهواء وانخفاض هطول الأمطار، وخاصة في أطراف المدن، قد أدى إلى انخفاض كثافة الغطاء النباتي وتغير في نوع الأنواع السائدة. تُشدد هذه الدراسة على أهمية الإدارة الحضرية القائمة على البيانات المكانية والتنبؤ بتأثيرات المناخ على البيئة الحضرية، وتُقدم أدوات نظم المعلومات الجغرافية كطريقة فعّالة في الرصد واتخاذ القرارات المتعلقة بالتخطيط الحضري المستدام.

المبحث الأول

الإطار النظري للدراسة

المقدمة:

يعتبر مؤشر الغطاء النباتي أحد المؤشرات المهمة لصحة البيئة وله دورًا رئيسياً في تنظيم المناخ المحلي، وتثبيت التربة، والحد من آثار الاحتباس الحراري، وتوفير الموارد البيولوجية. يمكن أن تؤدي التغيرات السلبية في الغطاء النباتي إلى انخفاض التنوع البيولوجي، وزيادة تآكل التربة، وتدمير الموارد الطبيعية، مما سيكون لها أيضًا عواقب اجتماعية واقتصادية. تُعد مدينة الحلة الواقعة في محافظة بابل، ذات الكثافة السكانية العالية والتطور الحضري السريع، مثالًا على المناطق الحضرية الحساسة لتغير المناخ. مع تزايد الأنشطة البشرية، وتقلص المساحات الخضراء، والضغوط الناجمة عن النمو الحضري، تأثر الغطاء النباتي لهذه المدينة بشدة بالتغيرات المناخية والبشرية. تُعدّ الدراسة العلمية الدقيقة لهذه التغيرات ضرورية ليس فقط لحماية البيئة الحضرية، بل أيضًا لإدارة الموارد الطبيعية والتخطيط الحضري المستدام. تُوفّر نظم المعلومات الجغرافية (GIS) أداةً فعّالة لرصد وتحليل التغيرات البيئية. فباستخدام بيانات الأقمار الصناعية والاستشعار عن بُعد، يُمكن تحديد الأنماط المكانية والزمانية للغطاء النباتي، وعلاقتها بالمؤشرات المناخية والتنبؤ بالتغيرات المستقبلية، فإن المعرفة الدقيقة بالعلاقة بين الظروف المناخية والغطاء النباتي في المناطق الحضرية تكتسب أهمية استراتيجية توفر المعلومات اللازمة لاتخاذ القرارات الحضرية والبيئية الشاملة في مدينة الحلة.

- **مشكلة الدراسة:** تعني سؤال يدور في ذهن الباحث يتم الإجابة عليه من خلال فرضية البحث ويمكن صياغة المشكلة بالآتي:

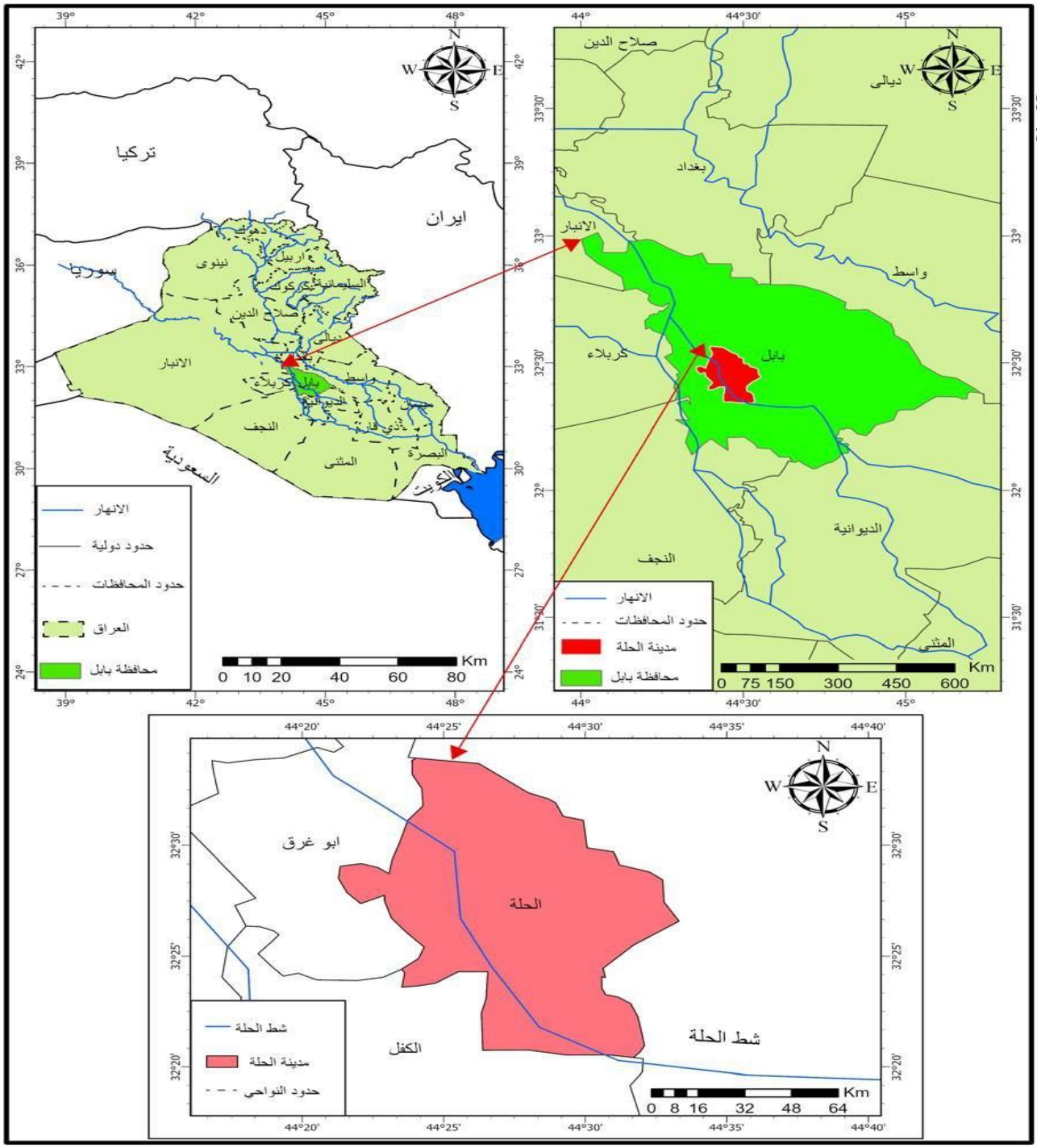
-ما طبيعة التباين الزماني والمكاني لمؤشر الغطاء النباتي (NDVI) في بيان التغير المناخي وأثاره في منطقة الدراسة؟

- **فرضية الدراسة:** يتباين التوزيع الزماني والمكاني لمؤشر الغطاء النباتي (NDVI) تظهر واضحة في مدينة الحلة مثل تقلص المساحات الخضراء وزحف الكثبان الرملية واتساع التصحر في المناطق الريفية. انتشار الظواهر الغبارية بشكل متزايد. كما توجد إمكانات لرصد العلاقة القوية بين تغير المناخ والغطاء النباتي وتظهر من خلال عمليات بحث ميداني بصورة بيانات رقمية كالبيانات المناخية والبرامج التطبيقية كاستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS).
- **أهمية الدراسة:** تهدف الى تحديد أنماط تغير الغطاء النباتي خلال مدة الدراسة (١٩٩٤-٢٠٢٤) اعتماداً على صور أقمار الصناعية باستخدام مرئيات القمر الصناعي (Sentinel-2

(Sentinel-2A) و(Sentinel-2B)، واختيار مؤشر الفرق الطبيعي للغطاء النباتي (NDVI) كمعيار رئيسي؛ نظراً لقدرة مؤشر الغطاء النباتي الوطني (NDVI) على قياس كثافة الغطاء النباتي وصحته بطريقة كمية وقابلة للتطوير، وإمكانية مقارنة البيانات على مدى فترات زمنية مختلفة، لتمكين التحليلات المكانية والزمانية. تتيح هذه العمليات للباحثين تحديد التغيرات الطفيفة في الغطاء النباتي بدقة، مثل انخفاض الكثافة على أطراف المدن أو التغيرات في الأنواع السائدة.

•**مناهج الدراسة وأساليبها:** اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي والمنهج التحليلي من خلال الجمع بين بيانات المناخ وتم حساب مؤشر الغطاء النباتي المعياري (NDVI)، باستخدام مرئيات القمر الصناعي (Sentinel-2 Sentinel-2A) و(Sentinel-2B)، من منتج الانعكاس السطحي (Level-2A)، تم استخدام الحزمتين الطيفيتين الحمراء (Band 4)، وتحت الحمراء القريبة (Band 8)، بدقة مكانية ١٠ أمتار، بعد إزالة تأثير السحب باستخدام نطاق الجودة QA60. وتم إنتاج مركب سنوي باستخدام القيمة المتوسطة (Median composite)، لمرئيات سنة ٢٠٢٤. والتحليلات المكانية من نظام المعلومات الجغرافية (GIS) يوفر نهجًا شاملاً لرصد تغيرات الغطاء النباتي، ويمكن استخدامها كأداة رئيسية في الإدارة الحضرية وحماية البيئة. وبالإضافة إلى تحديد المناطق المعرضة للخطر، يتيح هذا النهج أيضًا التخطيط الاستراتيجي لاستعادة الغطاء النباتي والحد من الآثار السلبية لتغير المناخ، ويخلق أساسًا علميًا وعمليًا لاتخاذ القرارات الحضرية المستدامة.

•**حدود الزمانية والمكانية للدراسة:** تتمثل منطقة الدراسة فلكياً بمدينة الحلة مركز محافظة بابل وسط العراق ضمن منطقة السهل الرسوبي وتقع بين دائرتي عرض (٣٠- ٣٢°) و(٢٧- ٣٢°) شمالاً وبين خطي طول (٢٧- ٤٤°) و(٢٣- ٤٤°) شرقاً خريطة (١) وان هذا الموقع الفلكي يحدد كمية الاشعاع الشمسي الساقط وعدد ساعات النهار وبالتالي درجة الحرارة وباقي العناصر والظواهر المناخية الأخرى. اما الموقع الجغرافي تبعد مدينة الحلة (١٠٠كم) عن محافظة بغداد من جهة الشمال، و(٤٥ كم) عن محافظة كربلاء من جهة الغرب، و(٦٥كم) عن محافظة النجف الاشرف من جهة الجنوب والجنوب الغربي، (٨٥كم) عن محافظة الديوانية من جهة الجنوب الشرقي، واما الموقع المتمثل بالأرض السهلية المنبسطة ذات التربة الخصبة وتوفر الموارد المائية الدائمة الجريان وجعلها تحمل صفات المدن الرئيسية في اقليم محافظة بابل فضلا عن وجود مشاريع اقتصادية اخرى.



خريطة (١) موقع منطقة الدراسة من العراق ومحافظة بابل

المصدر: بالاعتماد على التقسيم الإداري لمنطقة الدراسة من قاعدة بيانات (OSM OpenStreetMap)، لمنطقة الدراسة باستخدام برنامج ArcGIS Pro 3.5. ، ٢٠٢٥.

المبحث الثاني

الخصائص الطبيعية في منطقة الدراسة

١.جيولوجية منطقة الدراسة: يقصد بالبنية الجيولوجية مظاهر الصخور على سطح القشرة الأرضية التي تبرز على شكل طبقات وتراكيب مختلفة الشكل[١] . التكوين الجيولوجي لمدينة الحلة لا يختلف عن تكوين منطقة السهل الرسوبي التي تقع المدينة ضمن تكويناته والذي يعد أحد أقسام سطح العراق من الناحية الجيولوجية الذي تكون بفعل رواسب نهري (دجلة والفرات)وبفعل الرواسب الريحية، إذ يعود التركيب الجيولوجي للأرض التي تقع عليها المدينة إلى عصرالبلايستوسين والهولوسين والتي تظهر فيه الرواسب الغرينية ' المؤلفة من الرمل والطين والغرين وهذه الرواسب صنفت إلى رواسب ضفاف الأنهار الخشنة وهي صالحة لنمو النبات الطبيعي وباقي الأنشطة الزراعية وكذلك رواسب أحواض الأنهار الناعمة وهذا ما ساعد على امتداد الغطاء النباتي والنشاط الزراعي في المدينة وتوسعها من نواتها الأولى مع امتداد النهر[٢].

وأنواع الرواسب هي:

- **رواسب السهل الفيضي (flood plain sediments)** هي ترسبات التي تتكون نتيجة للفيضانات المتكررة لنهر الفرات أذ كانت هذه الفيضانات تطغى على الاراضي المجاورة وتتكون هذه الرواسب من الطين والغرين والرمل الناعم مع ترسبات من الاملاح والجبس الناتجة عن تبخر المياه الجوفية وبلغ معدل وجود الجبس 4.42 % والمترسب من محلول فوق الاشباع من منطقة قارية جافة تحت تأثير التبخر من مساحة منطقة الشديد [٣] ، وتنتشر في أجزاء واسعة من منطقة الدراسة وتبلغ مساحتها 31.3669 كم ٢، وبنسبة ٧٠.٠%.
- **رواسب المنخفضات (shallow sediments):** تعد هذه الترسبات حديثة وتظهر على شكل منخفضات مملوءة بالمياه أثناء الفترات المطيرة او قد تكون جافة وأن أغلب حمولة ترسبات المنخفضات هي من الرواسب الطينية والغرينية التي قام نهر الفرات بتفريغها [٤] ، ان الهبوط كان هو السائد والذي يسمح باستمرار عملية الإرساب، ولهذا لم تتمكن الرواسب من إملاء المنخفضات، وتبلغ مساحتها65.636 كم٢، وبنسبة ١٤.٠%
- **رواسب الاهوار (Marsh sediments):** – وهي ترسبات قليلة الانتشار في منطقة الدراسة، وتتكون من طبقات من الطين العضوي ذات اللون الرصاصي وتترسب بهيئة تربة مع وجود نباتات كثيفة مختلفة وتظهر على السطح او تحت ترسبات وتتميز باللون الاسود او الرصاصي الغامق وتكونت من بقايا تفحم النباتات او المواد العضوية [٥]. تغطي مساحتها حوالي 324. 7كم٢ وبنسبة ٧.٠%.

•**رواسب الجبسية (Gypcrete sediments)**: – وهي تظهر في منطقة الدراسة قليل جدا وخاصة في الأجزاء الغربية والجنوبية الغربية، وتظهر بعدة أشكال على شكل أبيض حُبيبي او باودر ليفي أو متبلور صلب أو شكل إسفنجي بني وتتكون من مزيج من الرمال والحصى وتصل سمك رسوبياتها ما بين (٠.٥،٠.٥ ٢م) [٦] ،وتكون أما مكشوفة على السطح أو مغطاة من مساحة المنطقة الكلية، وتشغل مساحة 9.81 كم ٢ وبنسبة ٢.٠ %.

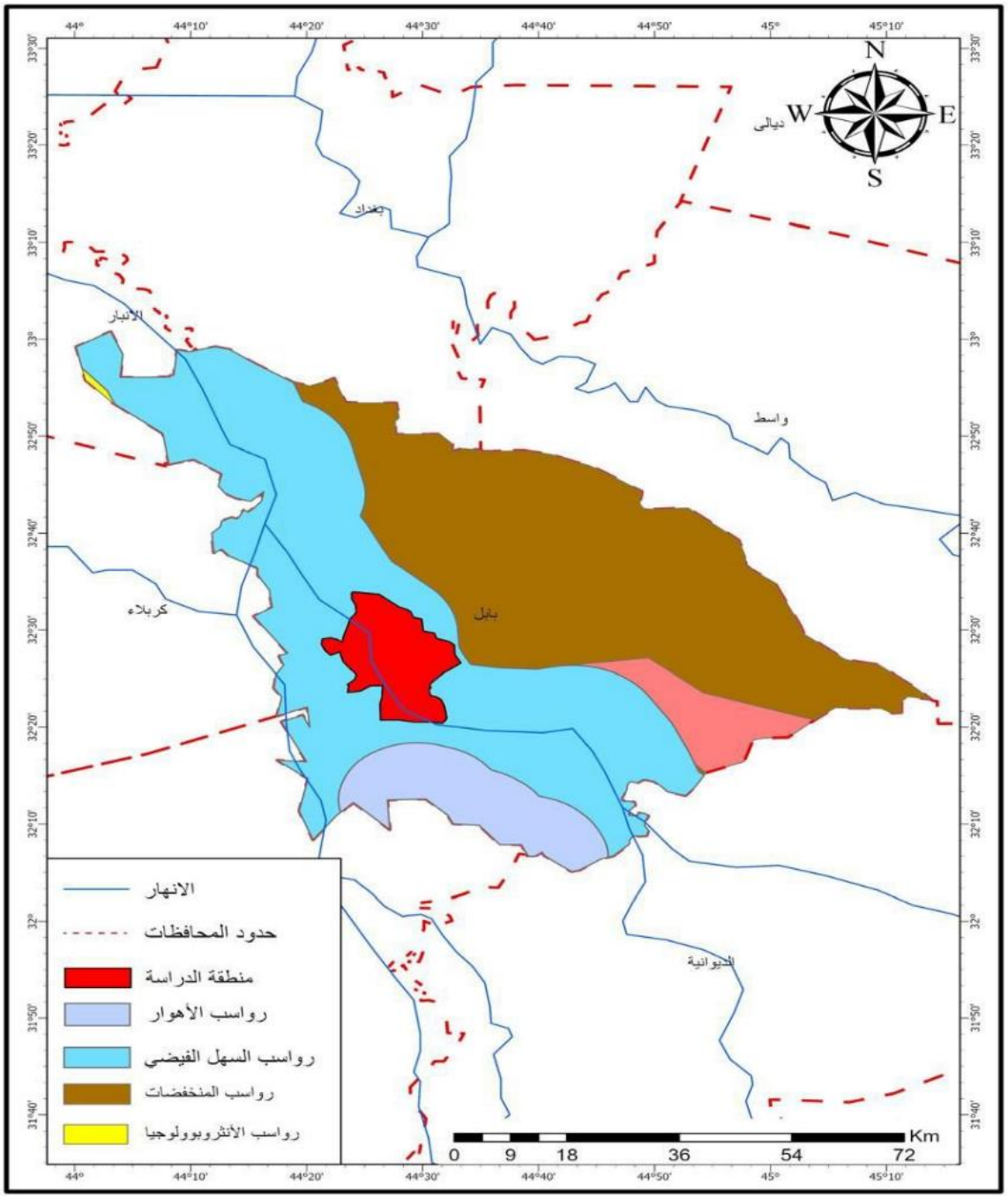
•**رواسب الانثروبولوجيا (anthropogony sediments)**: – هي الترسبات الناتجة من الأنشطة البشرية التي يقوم فيها بصورة عمليات الكري المتكررة التي تحدث لتنظيف قاع النهر فتؤدي ذلك الى تجمع الرواسب عبر فترات طويلة من الزمن المختلفة [٧]، وتكون على شكل تلال أو مرتفعات وتكون ذات ارتفاع اعلى من مستوى ارتفاع الأراضي المجاورة لها يصل ارتفاعها (٢-٣ م) وتشغل مساحتها الكلية 87.318 كم٢ وبنسبة ٧.٠ %.

جدول (١) الترسبات الجيولوجية في منطقة الدراسة

أنواع الرواسب	المساحة كم٢	النسبة %
رواسب السهل الفيضي	31.3669	٧٠.٠
رواسب ا المنخفضات	65.636	١٤.٠
رواسب الاهوار	7.324	٧.٠
رواسب الجبسية	9.81	٢.٠
رواسب الانثروبولوجيا	87.318	7.0
المجموع	5030	100

المصدر: عمل الباحثان استخدام برنامج ArcGIS Pro 3.5 ،٢٠٢٥.

خريطة (٢) الرواسب الجيولوجية في منطقة الدراسة



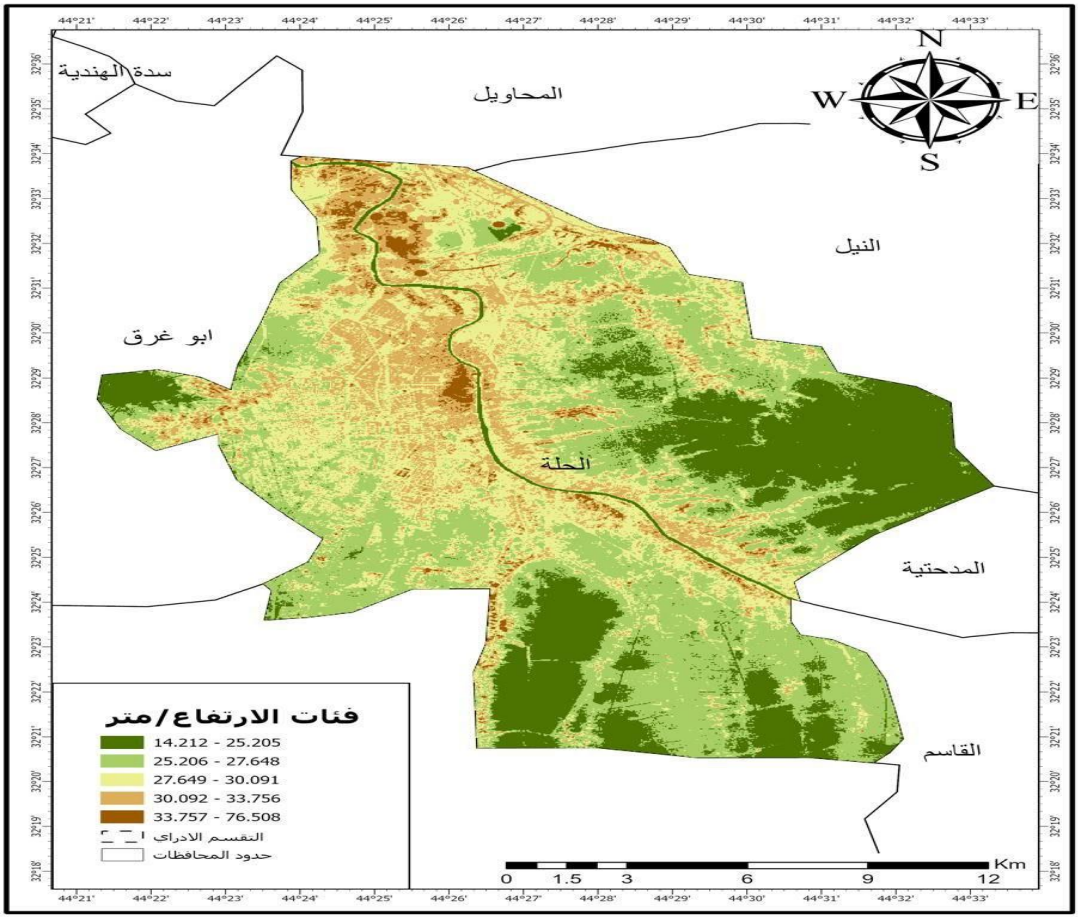
ArcGIS Pro 3.5 .٢٠٢٥،

المصدر: عمل الباحثان الاعتماد على استخدام برنامج

٢.سطح منطقة الدراسة:

يعد السطح أحد العوامل المؤثرة في مناخ أي منطقة أذ يعمل الارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر على التغير العمودي في درجات حرارة الهواء مقارنة مع مناطق اخرى في نفس دوائر العرض، فكلما ارتفعنا (١٠٠م) عن مستوى سطح البحر تنخفض درجة حرارة الهواء الجاف بمقدار (1م ْ) أما في الهواء الرطب فتنخفض درجة الحرارة بمقدار(0.65 م ْ) نتيجة ذلك الابتعاد عن مصدر التسخين الذي هو سطح الارض وقصر عمود الهواء. كما يتمثل تأثير السطح على الضغط الجوي أذ ينخفض الضغط كلما زاد الارتفاع عن مستوى سطح البحر، ويؤثر السطح على حركة الرياح، فيتمثل قلة سرعة الرياح كلما زادت شدة التضرس لزيادة الاحتكاك بسطح الارض مما يقلل سرعتها، وأيضا تعمل التضاريس على تغيير أتجاه الرياح، أما تتمثل التضاريس بتأثيرها على زيادة كمية الامطار او نقصانها من خلال توفر الاجواء النشطة للتكاثف. ويتمثل سطح منطقة الدراسة هو السهل الرسوبي، أذ تحتل مدينة الحلة الوسط في منطقة السهل الرسوبي الذي يعد ملائما لاستقرار الكتل الهوائية وانسيابية الرياح ممكنة دون حواجز ويظهر التباين طفيف في درجات الحرارة بين اجزاءه، وهذا يعني أن سطح المدينة يتميز بصفات منها ذات أرض منبسطة وبطيء الانحدار باتجاه الجنوب شأن مدينة الحلة في ذلك شأن اي جزء من اجزاء السهل الرسوبي ، وتبعاً لذلك فان معدل الانحدار لا يزيد عن (٢٠) سم لكل (١) كم او (١/٥٠٠٠) ودرجة الانحدار العام لأرض مدينة الحلة لا يزيد عن(٠,٠٢م) ونسبة الانحدار (٠,٠٣١٢٥%) من الشمال الغربي الى الجنوب الشرقي ولا تخلو من بعض التضاريس المحلية الطفيفة والتي لا يزيد معدل الارتفاع بين بعضها المتر لكل(٣٢٠٠م) . كما في خريطة (٣) ولميزة الانحدار القليل والانبساط شبه التام وعدم وجود العوائق الطبيعية وهذه التضاريس تكونت بسبب عمليات الترسبات النهرية.

خريطة (٣) مستويات الارتفاع لمدينة الحلة



المصدر: عمل الباحثان الاعتماد على خريطة الارتفاع الرقمي، (DEM)، لمدينة الحلة باستخدام برنامج.Arc.Gis.10.5، ٢٠٢٥

٣.التربة: تعرف التربة بانها تكوين طبيعي ناتج من مزيج من المواد المعدنية العضوية والماء والهواء تقع منطقة الدراسة ضمن منطقة السهل الرسوبي لذا فان تربتها من نوع الترسبات النهرية المنقولة، تكونت نتيجة فيضان نهر الفرات او عمليات السقي، إذ ترسبت عند الضفاف كميات كبيرة من المواد العالقة تتصف بذراتها الناعمة والخشنة. وتقسم التربة في منطقة الدراسة الى عدة أنواع:

- **تربة كتوف الأنهار:** وهي التربة التي تكونت على ضفاف (شط الحلة) وتتصف بارتفاع موقعها قياساً لبقية جهات السهل الفيضي اذ يتراوح ارتفاعها عن منطقة احواض الأنهار البعيدة عن مجرى شط الحلة حوالي (٢-٣) م ونتيجة الارتفاع أصبح مستوى الماء الباطني عميقاً نسبياً. وتتصف التربة بانها جيدة التصريف وقليلة الاملاح وذات نسجة خشنة مزيجية. تتميز تربتها

بالسمك وترتفع فيها نسبة المواد العضوية وتكون في الجهة الغربية والشرقية من مدينة الحلة والتي تتمثل بالأجزاء القديمة من المدينة والاحياء السكنية الواقعة بين شارع (٤٠) وشارع (٦٠) من الجهة الغربية من منطقة الدراسة.

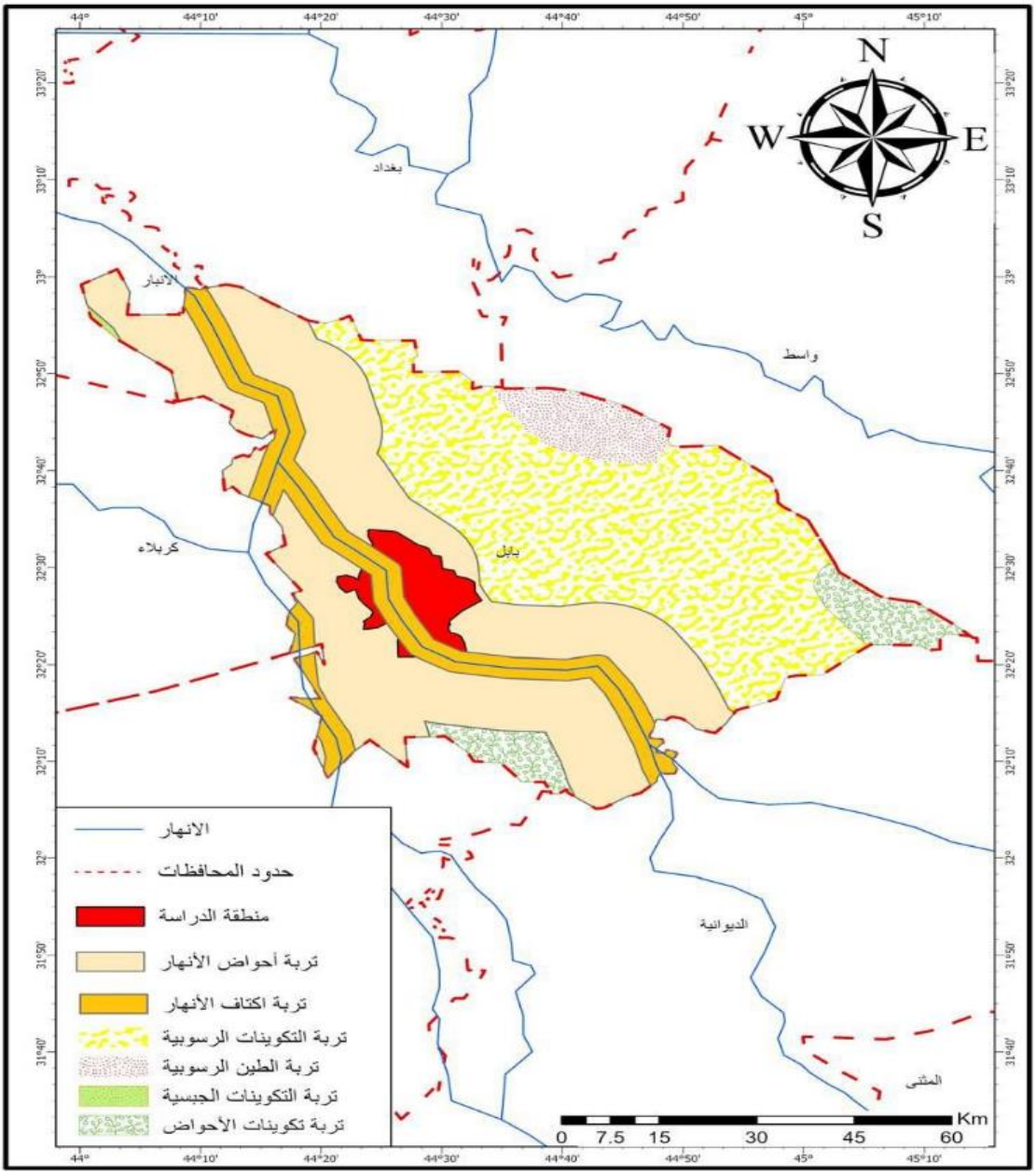
•**تربة احواض الأنهار**: توجد تربة احواض الأنهار في المناطق البعيدة عن مجرى شط الحلة وهي تلي تربة اكتاف النهر تتصف بانخفاض مستواها بين (٢-٣) م عن مستوى تربة كتوف الأنهار وتكون ذات ترسبات ناعمة وذات تصريف غير جيد تتركب من الطين. تحتوي على نسبة عالية من الاملاح وارتفاع مناسيب المياه الجوفية فيها ما أدى الى انتشار المستنقعات. ومما يتضح ان تربتها من النوع الرسوبية مما تساعد على الاحتفاظ بالمياه الجوفية والتي تتمثل في معظم أجزاء مدينة الحلة. لكون نوع التربة يلعب دور اساسي في تمديد انابيب شبكة النقل والتوزيع، حيث ان نوع التربة يحدد زمن وكلفة تمديد الشبكة، وكذلك يحدد نوع مادة الانبوب المناسب لذلك، تمت دراسة التربة في منطقة الدراسة

•**تربة الأهوار**: هذه الترب تكون في الاجزاء المنخفضة التي تمتلئ بمياه الفيضانات او الامطار الساقطة في فصل الشتاء وتكون نسيجها ناعم وترتفع فيها نسبة الاملاح نتيجة لتجمع المسيلات المائية المشبعة بالأملاح ‘وتظهر هذه التربة في منطقة الدراسة في القسم الجنوبي والجنوبي الشرقي، إذ يتراوح معدل ارتفاع السطح فيها بين (٢٠- ٢٢) متراً فوق مستوى سطح البحر. ونتيجة لارتفاع مستوى الماء الباطني فيها وبطء عملية التغلغل المائي بسبب نسيجها الطيني المتماسك فأن قيمتها الزراعية واطئة

•**التربة الصحراوية الجبسية المختلطة (الرملية)** : تسود هذه الترب في الأجزاء الغربية والجنوبية الغربية وبعض الأجزاء الشرقية. وتكون رملية ذات نسجة خشنة وتحتوي على الكوارتز والكلس، وقد عملت التعرية الريحية والمائية على نقل ذراتها الى مواقعها الحالية، وقد تخلو هذه الترب من النبات الطبيعي وذلك لأنها ترب خفيفة ذات مسامية عالية وانخفاض منسوب المياه الأرضية فيها مما يجعلها فقيرة بالمواد العضوية.

• **تربة التكوينات القديمة**: تتواجد هذه الترب في أجزاء ضيقة في شمال محافظة بابل، تعود الى عصر الميوسين تربتها متكونة من مفتتات صخور رمال الجبس تظهر عند رابية ظهر المجصة، تحتوي على مواد عضوية قليلة، وبعض الأحيان ينعدم وجود مواد عضوية فيها مما تسبب انعدام النبات الطبيعي فيها.

خريطة (٤) اصناف التربة في محافظة بابل



المصدر: عمل الباحثان بالاعتماد على استخدام برنامج ArcGIS Pro 3.5 .٢٠٢٥

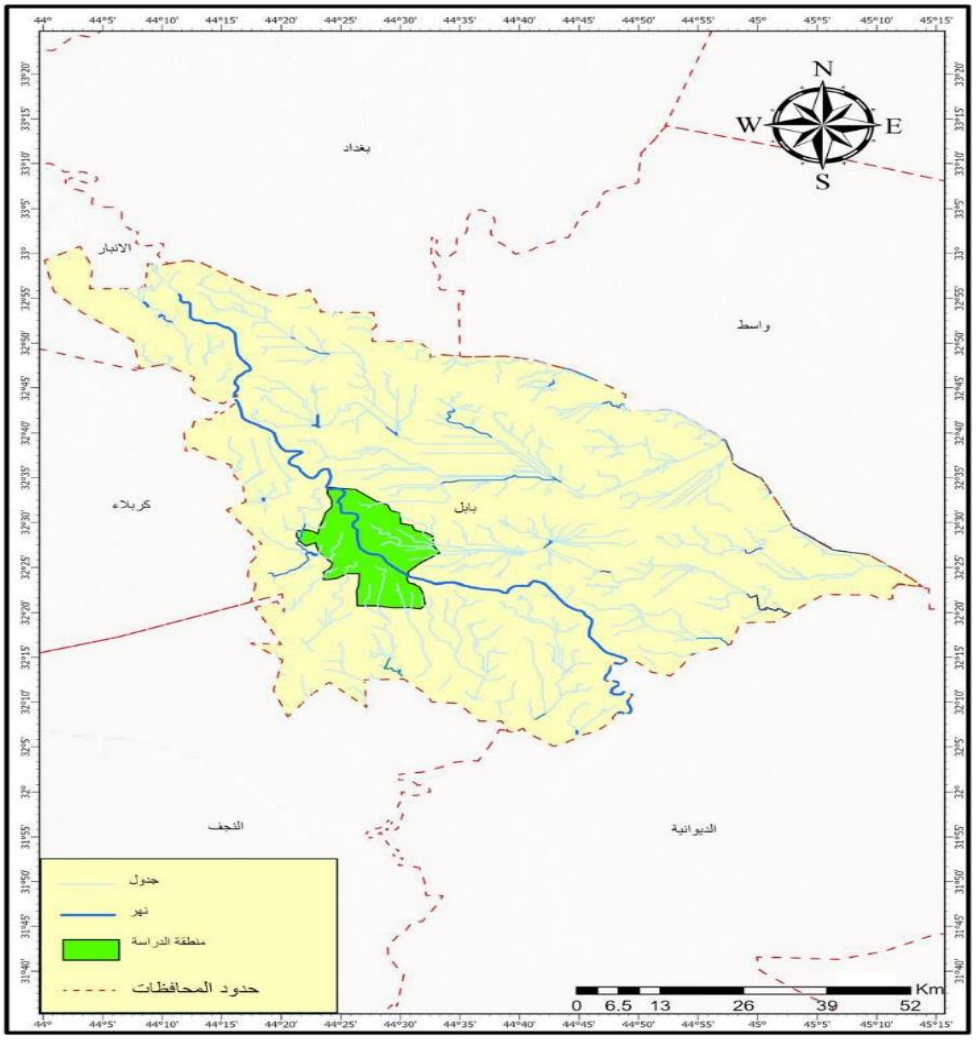
٤- **الموارد المائية** :تعتمد منطقة الدراسة على:

١. **المياه السطحية(شط الحلة)** : الذي هو احد فروع نهر الفرات الذي يأخذ مياهه شمال المدينة او جنوب المسيب ويجرى النهر في منطقة سهلية ذات تربة رسوبية ويبلغ طول شط الحلة (١٠١ كم) ومساحته الكلية (١٠٩٢٧٤٨) دونم ويتفرع منه (٣٠) جدولاً ولكثرة الجداول ثم تقسيمها الى مجموعتين رئيستين هما الضفة اليسرى ويبلغ عدد الجداول (١٧) جدولاً روائيا يبدأ من جدول

المحاويل حتى الظلمية في الجنوب الشرقي من محافظة بابل، اما الضفة اليمنى فتتفرع الى (١٣) جدول، وتأخذ هذه الجداول اتجاهاً جنوبياً غربياً يتفق مع انحدار السطح في المحافظة مبتدئة بجدول التاجية وصولاً الى جدول الحيدرية في اقصى جنوب غرب المحافظة لسد المتطلبات من المياه لجميع الاستخدامات ويختلف معدل تصريفه في الموسم الشتوي عن الموسم الصيفي فنلاحظ ان معدل التصريف قليل بسبب إقامة المشاريع الاروائية وزيادة في استهلاك مياه شط الحلة للزراعة والصناعة وتوصيل المياه للمناطق السكنية عن طريق شبكة الانابيب التي تغذيها محطات التصفية والتي تكون في شمال المدينة وعند وصولها الى السكان مصفاة خالية من التلوث، فضلا عن ذلك فان المياه بصفتها احدى المصادر الأساسية للبيئة البيولوجية تقوم بعدد من الوظائف للمجتمع البشري ،فيستعملها الانسان لحاجاته الجسمية واحتياجاته العلمية وللإنتاج الزراعي والصناعي .

٢. **المياه الجوفية:** فهي المياه المخزونة في باطن الأرض وتضخ عن طريق الآبار. وتكون بعيدة عن الملوثات وغيرها من المشاكل وتساعد في توفير المتطلبات المائية لأغراض الحياة المختلفة. فنلاحظ ان منطقة الدراسة لا تخلو من المياه الجوفية فان مدينة الحلة القديمة اعلى من جهات مدينة الا ان المياه الجوفية فيها بمستوى (٣٠.٢٥سم) تحت سطح الارض لقربها من مجرى النهر وضمن حدود مركز المدينة والى الشرق من المنطقة السابقة يبلغ مستوى الماء الجوفي (٥٠سم) تحت مستوى سطح الارض كما في شارع ٤٠، وبعيدا عن مجرى النهر بالاتجاه غربا يصل مستوى المياه الى (٢م) عن مستوى سطح الارض. علماً ان المياه الجوفية القريبة من المسطحات المائية تكون صالحة للاستعمال البشري اما البعيدة فترتفع نسبة الملوحة فتكون غير صالحة للاستعمال البشري الابعد تصفيتها وان منطقة الدراسة لا تعتمد على المياه الجوفية وذلك بسبب وجود شط الحلة الذي يكفي لسد كافة الاحتياجات المائية المتطلبات البشرية المختلفة.

خريطة (٥) الموارد المائية السطحية في محافظة بابل ومنطقة الدراسة شبكة جداول الري لنهر الفرات (شط الحلة)



المصدر / جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، مديرية ري محافظة بابل، الشعبة الفنية،٢٠٢٥.

٥- **المناخ:** يعتبر المناخ العامل الرئيسي في تحديد أي منطقة جغرافية، سندرس اتجاهات مؤشرات المناخ في مدينة الحلة بمعدلات سنوية خلال مدة (٢٠٠٤-٢٠٢٤) اهم هذه العوامل المناخية (درجات الحرارة، وهطول الامطار)

-**درجات الحرارة: Temperature** تسمى درجة الإحساس بالبرودة أو السخونة بالطاقة الحسية (Sensible Heat) لأنها الطاقة التي يمكن الشعور بها عن طريق اللمس أو التي يمكن قياسها

بواسطة أجهزة قياس الحرارة [٨] . تعد درجات الحرارة من العناصر المناخية المهمة التي تؤثر بشكل ملحوظ في معظم العناصر والظواهر المناخية ومنها الظواهر الغبارية .إذ إن اثارة الغبار يرتبط بدرجات الحرارة ويأتي ذلك من خلال ما نسميه من حالة عدم استقرارية الهواء، ومن ثم عدم استقرارية بقية الظواهر الأخرى، إذ يعمل الاشعاع الشمسي على تسخين سطح الأرض خلال النهار إذ ترتفع درجة حرارة سطحها كثيراً مما يؤدي إلى تسخين طبقة الهواء الملامسة لها تسخيناً شديداً فينتج عن ذلك تجفيف رطوبة التربة ومن ثم تشققها وتيبسها وبذلك تنشط التيارات الهوائية الصاعدة وتزداد شدة هذه العملية بتقدم النهار وتتكون طبقة من الهواء المضطرب

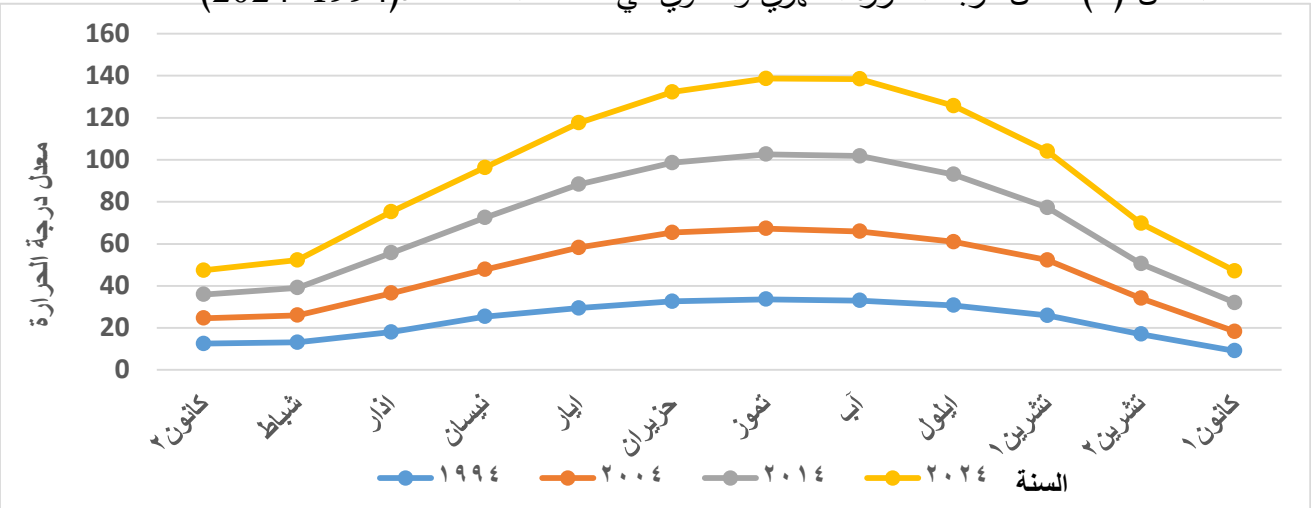
– (Turbulent air) لكن تأخذ هذه الطبقة في الضعف في ساعات المساء وتختفي في الليل تماماً أو في ساعة الصباح الباكر [٩] .

السنة	كانون٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	ايلول	تشرين١	تشرين٢	كانون١	المعدل
1994	12.5	13.1	18.0	25.4	29.4	32.6	33.6	33.0	30.7	25.9	17.0	٩.١	23.4
2004	12.1	12.9	18.5	22.4	28.8	32.8	33.7	32.9	30.3	26.4	17.1	9.2	23.1
2014	11.3	13.1	19.2	24.7	30.1	33.2	35.3	35.9	32.0	25.0	16.4	13.7	24.2
2024	11.5	13.2	19.6	23.8	29.3	33.7	36.1	36.6	32.7	26.8	19.2	15.1	24.8

جدول (٢) معدل درجة الحرارة الشهري والسنوي في محطة الحلة للمدة(1994-2024)

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، محطة الحلة ،٢٠٢٤.

الشكل (١) معدل درجة الحرارة الشهري والسنوي في محطة الحلة للمدة(1994-2024)



المصدر: الاعتماد على محطة الحلة المناخية، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٤.

يوضح من الجدول (٢) والشكل البياني (١) أن متوسط درجة الحرارة السنوية قد ارتفع من (23.4) درجة مئوية عام 1994إلى (24.8) درجة مئوية عام ٢٠٢٤، مما يشير إلى اتجاه تصاعدي في ارتفاع معدلات درجات الحرارة خلال العقدين الماضيين. يمكن أن يكون لهذا الاتجاه التصاعدي في درجات الحرارة آثار مباشرة على طبيعة وخصائص الغطاء النباتي حيث يؤثر إرتفاع معدلات درجات الحرارة على تقليل كفاءة التساقط المطري وبالتالي يقل انتشار الغطاء النباتي الطبيعي، عدا بعض الأنواع النباتية التي تستطيع مقاومة الظروف البيئية، وزيادة الضغط البيئي على الأنواع الحساسة.

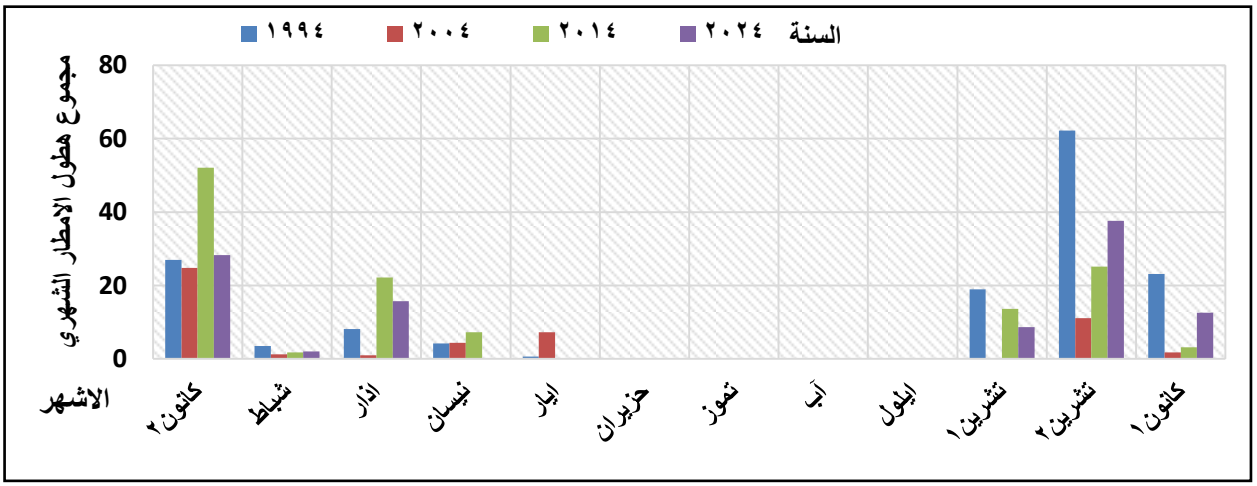
-**هطول الامطار: precipitation**: يعد التساقط من أهم ظواهر المناخ الذي يسقط نتيجة انخفاض درجة حرارة الهواء المشبع بخار الماء في الاجزاء العليا من طبقة التر وبوسفير إلى ما دون نقطة الندى [١٠] ، ويعد من أكثرا شكال الهطول شيوعاً لأن معدل درجة حرارة الهواء في معظم اجزاء سطح الأرض أكثر من الصفر المئوي وإن معظم الأمطار تبدأ بحالة صلبة (ثلوج)ثم تذوب اثناء مرورها في الأجزاء الداخلة من طبقة التربووسفير وللأمطار دور كبير في تثبيت التربة وزيادة مقاومتها للتعرية الريحية وزيادة كثافة الغطاء النباتي والعكس صحيح من هذا يتضح أن للأمطار علاقة عكسية مع تكوين ونشأة الظواهر الغبارية. يؤثر موقع منطقة الدراسة على تباين كمية الأمطار الساقطة عليها، إذ تسهم التضاريس في تحديد كمية الأمطار في المنطقة من خلال تأثيرها في العناصر الأخرى كالرياح والكتل الهوائية ولأن منطقة الدراسة تتنوع فيها المظاهر التضاريسية من جبال وهضاب وسهول ساعد هذا التنوع على اظهار التباينات المناخية، فتسهم المرتفعات الجبلية في زيادة كمية الأمطار، وخاصة الأمطار التضاريسية التي تحتوي على رياح رطبة مما يجبرها على الاصطدام والارتفاع إلى الأعلى محاولة في ذلك اجتياز العارض الأرضي فتنخفض درجة حرارته ويحصل بعد ذلك التكاثف فتسبب أمطاراً غزيرة،

السنة	كانون٢	شباط	اذار	نيسان	ايار	حزيران	تموز	آب	ايلول	تشرين١	تشرين٢	كانون١	المجموع
1994	27.0	3.5	8.1	4.2	0.6	0.0	0.0	0.0	٠٠	18.9	62.2	23.1	147.6
2004	24.8	1.2	1.0	4.4	7.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.000	11.1	1.7	51.4
2014	52.1	1.7	22.2	7.2	0.1	0	0	0	0	13.6	25.1	3.1	125.0
2024	28.3	2.0	15.7	0.0	0.0	0	0	0	0	8.6	37.6	12.6	104.8

جدول (٣) المجاميع السنوية هطول الامطار في محطة الحلة للمدة (٢٠٠٤-٢٠٢٤)

المصدر: جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، محطة الحلة ،٢٠٢٤.

نلاحظ من جدول (٣) وشكل (٢) ان هناك تباين في مجموع هطول الأمطار خلال أشهر السنة المائية، حتى تختلف للمدة (١٩٩٤-٢٠٠٤-٢٠١٤ -٢٠٢٤) مما يشير إلى جفاف نسبي وانخفاض في موارد المياه خلال العقدين الماضيين. يمكن أن يؤدي هذا الانخفاض في هطول الأمطار، إلى جانب ارتفاع درجة الحرارة، إلى انخفاض في نمو النباتات وتغيرات في أنماط الغطاء النباتي



الشكل البياني (٢) المجاميع السنوية هطول الامطار في محطة الحلة للمدة (٢٠٠٤-٢٠٢٤)

المصدر: الاعتماد على محطة الحلة المناخية، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٤.

٦- النبات الطبيعي:

النبات الطبيعي في أي منطقة ينمو تحت تأثير المناخ والتربة وللماء دور كبير في تحديد نوع النبات إذا تزداد كثافته مع زيادة كمية الامطار الساقطة وتوفر درجات الحرار المناسبة، وللنبات الطبيعي تأثير على النظام البيئي، ويمكن تلخيص تأثيراته بما يأتي، يعد عاملاً مساعداً على تلطيف حرارة الجو في المنطقة وجعل مناخها معتدلاً نوعا ما اذا كان مناخ المنطقة حار جاف ، ويعمل على تخفيف حدة الظواهر الغبارية كالعواصف والغبار المتصاعد والمنتشر ، وكذلك يعمل كمصدات للرياح من خلال وضع الحزام الاخضر حول المدن لحمايتها من الرياح الشديدة والمحملة بالأتربة والمتجهة نحو تلك المدن مؤثرة على اجوائها، فضلاً على أنه يساعد على تثبيت التربة ومنع انجرافها عند حدوث اي من الكوارث الطبيعية، وامثلة على ذلك اشجار النخيل والفاكهة الموزعة على ارجاء واسعة في مدينة الحلة، تتمثل المساحات التي تشغلها المحاصيل

الشتوية (الحنطة والشعير) والمحاصيل الصيفية (الذرة) والمحاصيل الاخرى السمسم والقطن وزهرة الشمس والخضراوات ومحاصيل العلف كالجت والبرسيم، حيث تكون بنسبة متفاوتة ويرجع نتيجة ذلك للأنشطة البشرية والاقتصادية، مما يؤثر ذلك على مناخ مدينة الحلة قليلاً.

- **نباتات ضفاف الانهار** -:تسمى نباتات ضفاف الانهار محليا بالأحراش ، وتظهر هذه النباتات بالقرب من مجرى نهر الفرت والجداول المتفرعة منه التي تجري في المنطقة ، خريط (7) لذلك تمتاز بأنها اكثر كثافة من منطقة الاحواض، ومن أهم النباتات واكثرها انتشارآ نبات القصب الذي ينمو بشكل امتار التي تعد من النباتات المعمرة وهي تمتاز - سريع فضلا عن نبات الغرب الذي يتراوح ارتفاعه بين2 بقدرة عالية على تحمل الملوحة كما انها بطيئة النمو والتكاثر اذا ما قورنت مع نبات القصب كذلك توجد أنواع اخرى من النباتات كالصفصاف والعوسج والثيل والبردي.

- **النباتات المائية** - :وهي التي تنمو داخل مجاري الانهار وقنوات الري والبزل وتتمثل هذه النباتات في نبات الشمبلان والقصب والبردي، إذ يعد نبات الشمبلان من النباتات المعمرة، وتقلل هذه النباتات من سرعة المياه الجارية السطحية وتزيد من كمية المياه المتسربة الى باطن الارض وهذا يعمل على زيادة في كمية المياه الجوفية الا ان هذه النباتات تستهلك كميات كبيرة من المياه مما يؤدي الى زيادة في حجم الضائعات المائية.

- **نباتات الاهوار والمستنقعات** - :توجد في مناطق متفرقة من منطقة الدراسة وهي من النباتات التي تتحمل الملوحة في الماء إذ تنمو في الا ا رضي المنخفضة التي يغطي الماء سطحها وتعد من النباتات المعمرة وتتواجد على شكل مجاميع كبيرة وتتصف بأنها مصدر الرواسب المترا كمة واهمها نباتات القصب والبردي التي تعد من النباتات المعمرة، كما ان جذور النباتات التي تمتد داخل التربة لها دور في تجوية التربة مما يسهل حركة المياه داخل التربة ويساعد على زيادة حجم الفراغات الموجودة في بنية التربة وحتى في الصخور القاسية مما يؤدي الى نشاط عمل الحيوانات والحشرات في التربة لتوفر الماء والهواء ،فوجود النبات يؤدي الى تشكل الدبال وبتضافر الدبال مع بقايا نباتية الغير متحللة يعمل على اعاقة الجريان السطحي وبالتالي زيادة في كمية المياه المتسربة باطن الارض

Journal Of Babylon Center For Humanities Studies 2026 Volume :16 Issue : 1
(ISSN): 2227-2895 (Print) (E-ISSN):2313-0059 (Online)

المبحث الثالث

مؤشر تغير الغطاء النباتي الطبيعي

(NDVI)Normalized Difference Vegetation lndex

•**مفهوم مؤشر الغطاء النباتي:** هو مقياس كمي للكتلة الحيوية يتكون من مجموعة من النطاقات الطيفية التي تم أضافتها بطريقة تهدف إلى إنتاج قمة واحدة تشير إلى كثافة الغطاء النباتي في كل خلية[١١]. ويعد المؤشر الأكثر شيوعاً .والذي يستخدمه المختصون في دراسة الغطاء النباتي. وذلك من خلال. منصات فضائية يعتمد مجموعة برامج خاصة. ولمعرفة كيفية كثافة الغطاء النباتي؟ سواء كانت نباتات طبيعية أو غطاء نباتي. والذي يعتمد على الاختلاف المعياري اذ يحدد كمية الغطاء النباتي. بين الأشعة تحت الحمراء القريبة والتي يعكسها الغطاء النباتي وما بين الضوء الأحمر الذي يمتصه النبات هو أسلوب يعتمد على معادلة تبنى على العلاقة بين الأشعة تحت الحمراء المرئية(R). والأشعة تحت الحمراء القريبة. (NIR) حيث هذه العلاقة يعود إلى أن ترتفع الانعكاسية للنباتات في نطاق تحت الحمراء القصيرة وانخفاض انعكاسية النبات في نطاق الأشعة الحمراء المرئية، فتركز الحزمة الثالثة التي تمثل الأشعة الحمراء بطول موجة ضوئية يتراوح (٠.٦٣ – ٠.٦٠ مايكرومتر). ويمكن من خلال ذلك التميز بين المناطق الجافة والخضراء، في حين الحزمة الرابعة تمثل الاشعة تحت الحمراء القصيرة بطول موجة يتراوح من (٠.٧٦– ٠.٩٠ ميكرون) والتي من خلالها الكشف عن كثافة وتوزيع الغطاء النباتي والتميز بين الماء والتربة للنبات. ولدراسة تغيرات الغطاء النباتي، تم تحليل مؤشر الغطاء النباتي الموحد ونسبة تغير الغطاء النباتي خلال نفس الفترة. ومن خلال الصيغة الاتية.

$$NDVI=NIR-RED/NIR+RED$$

- **مؤشر الغطاء النباتيNDVI**
- **نطاق الاشعة تحت الحمراء القريبة NIR (BAND5)**
- **نطاق الاشعة الحمراء RED (BAND4)** [١٢] .

•**مبررات اختيار الأقمار الصناعية المستخدمة في الدراسة:**

تم اختيار مجموعة من الأقمار الصناعية متعددة المصادر لحساب مؤشر الغطاء النباتي المعياري(NDVI) ، بما يحقق الاستمرارية الزمنية والدقة المكانية المناسبة لطبيعة منطقة الدراسة وأهداف البحث.

اعتمدت الدراسة على مرئيات القمر الصناعي Landsat-5 TM لسنة ١٩٩٤ نظرًا لتوفّر بياناته التاريخية الممتدة منذ ثمانينيات القرن الماضي، مما يجعله مصدرًا أساسيًا لتحليل التغيرات طويلة المدى في الغطاء النباتي، مع دقة مكانية تبلغ ٣٠ مترًا مناسبة لدراسة الأنماط العامة للغطاء الأرضي على مستوى المنطقة.

كما تم استخدام مرئيات القمر الصناعي Landsat-8 OLI لسنة ٢٠١٤، نظرًا لما يتميز به من تحسينات في جودة الاستشعار الطيفي مقارنة بالإصدارات السابقة، واستمراره ضمن نفس برنامجLandsat ، مما يضمن قابلية المقارنة الزمنية بين البيانات التاريخية والحديثة مع الحفاظ على دقة مكانية ثابتة (٣٠ مترًا).

ولتعزيز دقة التحليل في الفترة الحديثة، تم استخدام مرئيات القمر الصناعي Sentinel-2 (A وB) لسنة ٢٠٢٤، التابعة لبرنامجCopernicus ، لما توفره من دقة مكانية أعلى (١٠ أمتار) وتكرار زمني مرتفع، الأمر الذي يسمح بتمثيل أدق لتوزيع الغطاء النباتي والتمييز بين الفئات النباتية المختلفة، خاصة في المناطق الزراعية والرقع الصغيرة.

وقد تم استخدام منتجات الانعكاس السطحي (Surface Reflectance)لجميع الأقمار الصناعية المختارة، بعد تطبيق إجراءات إزالة السحب والتصحيح الجوي، لضمان تجانس البيانات وتحسين دقة حساب مؤشر NDVI. ويساهم هذا التكامل بين بيانات Landsat و Sentinel-2 في تحقيق توازن بين التحليل التاريخي طويل الأمد والدقة المكانية العالية في الفترات الحديثة، بما يخدم أهداف الدراسة في رصد وتحليل التغيرات المكانية والزمانية للغطاء النباتي.

•تحليل اختلاف مؤشر الغطاء النباتي حسب المدة الزمنية للدراسة في مدينة الحلة:

توضح خرائط مؤشر الغطاء النباتي الطبيعي (NDVI) للفترات الزمنية ١٩٩٤، ٢٠٠٤، ٢٠١٤، و٢٠٢٤ مدى التغير في حالة الغطاء النباتي داخل المنطقة المدروسة خلال ثلاثة عقود. ويعكس الـ NDVI درجة كثافة الغطاء النباتي، حيث تشير القيم المرتفعة إلى نباتات كثيفة وصحية، بينما تعكس القيم المنخفضة أو السالبة وجود أراضٍ جرداء أو ضعيفة الغطاء النباتي. كما تساعد الجداول المرفقة في فهم التغيرات الكمية من حيث المساحة والنسب المئوية لكل فئة نباتية

أولاً: تحليل حالة الغطاء النباتي لعام ١٩٩٤: تُظهر بيانات عام ١٩٩٤ أن الغطاء النباتي كان في حالة متوسطة نسبيًا، حيث شكّلت المناطق متوسطة الإنبات النسبة الأكبر (٥٠.١٧%) بمساحة بلغت ١٢٩.٠٤ كم². في المقابل بلغت مساحة المناطق الجرداء ٤٠.٦٦ كم² بنسبة

١٥.٨١%. ويلاحظ أن المناطق ذات الغطاء الكثيف كانت شبه معدومة، إذ لم تتجاوز ١.٠٥ كم² وبنسبة ٠.٤٠% فقط، يشير ذلك إلى أن المنطقة كانت تعاني من محدودية في كثافة الغطاء النباتي في تلك الفترة، تم حساب مؤشر الغطاء النباتي المعياري (NDVI)، باستخدام مرئيات القمر الصناعي Landsat-5 TM من منتج الانعكاس السطحي (Collection 2 Level-2)بدقة مكانية ٣٠ متر، اعتمادًا على الحزمة الحمراء (Band 3)، وتحت الحمراء القريبة (Band 4)، بعد إزالة تأثير السحب باستخدام نطاق الجودة QA_PIXEL، وإنشاء مركب سنوي باستخدام القيمة المتوسطة.

ثانيًا: تحليل حالة الغطاء النباتي لعام ٢٠٠٤: شهد عام ٢٠٠٤ تحسنًا واضحًا في الغطاء النباتي مقارنةً بعام ١٩٩٤. فقد ارتفعت مساحة المناطق متوسطة الغطاء النباتي إلى ١٤٠.١٤ كم² (٥٤.٤٩%)، بينما انخفضت نسبة الأراضي قليلة الغطاء إلى ٤٤.٢٤%. كما بدأت المناطق ذات الغطاء الكثيف بالظهور بشكل ملحوظ، وإن كانت محدودة (٣.٠٧ كم² بنسبة ١.١٩%). يعكس ذلك تحسنًا في الحالة النباتية للمنطقة خلال هذه الفترة، ربما نتيجة تحسن الظروف المناخية أو زيادة أنشطة الزراعة. تم حساب مؤشر الغطاء النباتي المعياري (NDVI)، باستخدام مرئيات القمر الصناعي Landsat-5 TM من منتج الانعكاس السطحي (Collection 2 Level-2)بدقة مكانية ٣٠ متر، اعتمادًا على الحزمة الحمراء (Band 3)، وتحت الحمراء القريبة (Band 4)، بعد إزالة تأثير السحب باستخدام نطاق الجودة QA_PIXEL، وإنشاء مركب سنوي باستخدام القيمة المتوسطة. وجدول (٤) وخريطة (٦) و(٧) موضحاً ذلك.

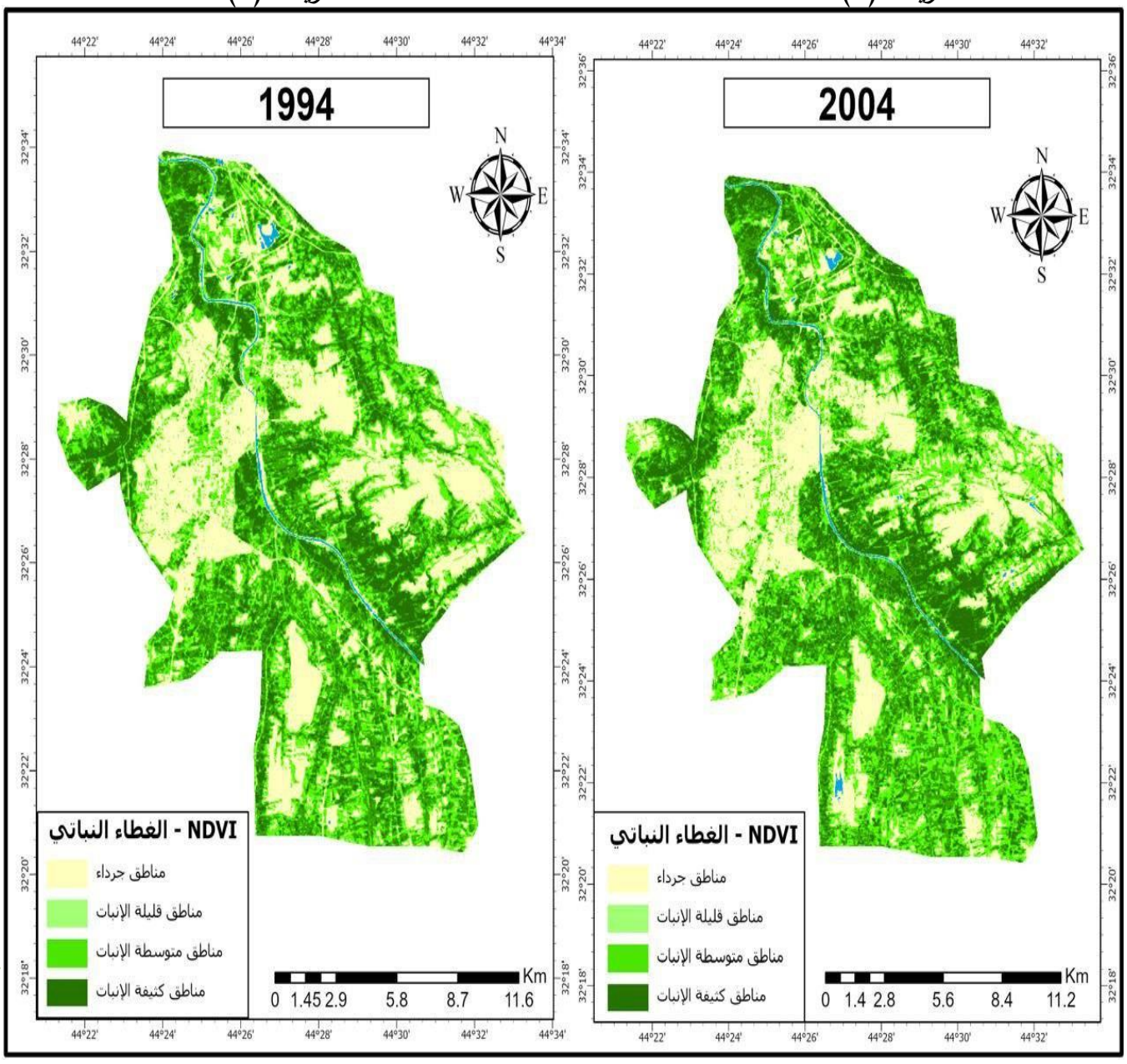
جدول (٤) مساحات الغطاء النباتي حسب مؤشر اختلاف الغطاء النباتي في مدينة الحلة للمدة (١٩٩٤-٢٠٠٤)

١٩٩٤			٢٠٠٤		
نوع المنطقة	المساحة كم²	النسبة%	نوع المنطقة	المساحة كم²	النسبة%
كثيفة الانبات	١.٠٥	٠.٤٠	كثيفة الانبات	٣.٠٧	١.١٩
متوسطة الانبات	١٢٩.٠٤	٥٠.١٧	متوسطة الانبات	١٤٠.١٤	٥٤.٤٩
قليلة الانبات	٨٦.٢٦	٣٣.٥٤	قليلة الانبات	١١٣.٧٩	٤٤.٢٤
الجرداء	٤٠.٦٦	١٥.٨١	الجرداء	٠	٠
المجموع	257.01	99.92	المجموع	257	99.92

المصدر: الباحثان الاعتماد على صور القمر الصناعي Landsatالتي تم الحصول عليها من منصة USGS Earth Explorer، وتم حساب مؤشر الغطاء النباتي المعياري NDVI باستخدام برنامج ArcGIS Pro ٣.٥، ٢٠٢٥.

خريطة (٦) و(٧) مساحات الغطاء النباتي حسب مؤشر اختلاف الغطاء النباتي في مدينة الحلة للمدة (١٩٩٤-٢٠٠٤)

خريطة (٧) خريطة (٦)



المصدر: الباحثان الاعتماد على صور القمر الصناعي Landsatالتي تم الحصول عليها من منصة USGS Earth Explorer، وتم حساب مؤشر الغطاء النباتي المعياري NDVI باستخدام برنامج ArcGIS Pro ٣.٥، ٢٠٢٥.

ثالثًا: تحليل حالة الغطاء النباتي لعام ٢٠١٤: يظهر عام ٢٠١٤ تراجعًا واضحًا في جودة الغطاء النباتي، حيث ارتفعت مساحة المناطق الجرداء إلى ٢١.٠٢ كم²، بينما شكلت المناطق قليلة الإنبات ٧٧.٩٦% بمساحة كبيرة بلغت ١٤٧.٦٨ كم². وفي المقابل انخفضت مساحة المناطق متوسطة الإنبات إلى ٥٧.٤٢%، كما تراجعت المناطق كثيفة الإنبات إلى ١٠.٣٣ كم² فقط (٤.٠١%). تشير هذه القيم إلى تدهور ملحوظ في الغطاء النباتي مقارنة بالمراحل السابقة، تم حساب مؤشر NDVI باستخدام مرئيات القمر الصناعي Landsat-8 OLI من منتج الانعكاس السطحي (Level-2 Collection 2)، باستخدام الحزمتين الطيفيتين الحمراء (Band 4) وتحت الحمراء القريبة (Band 5)، بدقة مكانية ٣٠ متر، مع تطبيق قناع السحب والظلال، وإنتاج مركب سنوي بالقيمة المتوسطة.

رابعًا: تحليل حالة الغطاء النباتي لعام ٢٠٢٤: يمثل عام ٢٠٢٤ أسوأ حالة للغطاء النباتي خلال العقود الثلاثة. فقد ارتفعت مساحة المناطق الجرداء بشكل حاد إلى ٨٦.٣١ كم² (٣٣.٥٦%)، بينما استمرت المناطق قليلة الإنبات في السيطرة على مساحات واسعة وصلت إلى ٦١.١٥ كم² (٢٣.٧٨%). أما المناطق متوسطة الإنبات فقد بلغت ٨٢.٢٠ كم² بنسبة ٣١.٩٦%، في حين سجلت المناطق كثيفة الإنبات انخفاضًا إضافيًا لتصل إلى ٢٧.٣٣ كم² فقط (١٠.٦٢%).، يشير ذلك إلى تراجع بيئي ملحوظ ربما مرتبط بالتوسع العمراني، أو الجفاف، أو تدهور الأراضي، تم حساب مؤشر NDVI باستخدام مرئيات القمر الصناعي Sentinel-2(Sentinel-2B - 2A Sentinel) من منتج الانعكاس السطحي Level-2A)، اعتمادًا على الحزمة الحمراء (Band 4)، وتحت الحمراء القريبة (Band 8)، بدقة مكانية ١٠ أمتار، بعد إزالة السحب باستخدام نطاق QA60، وإنشاء مركب سنوي باستخدام القيمة المتوسطة.

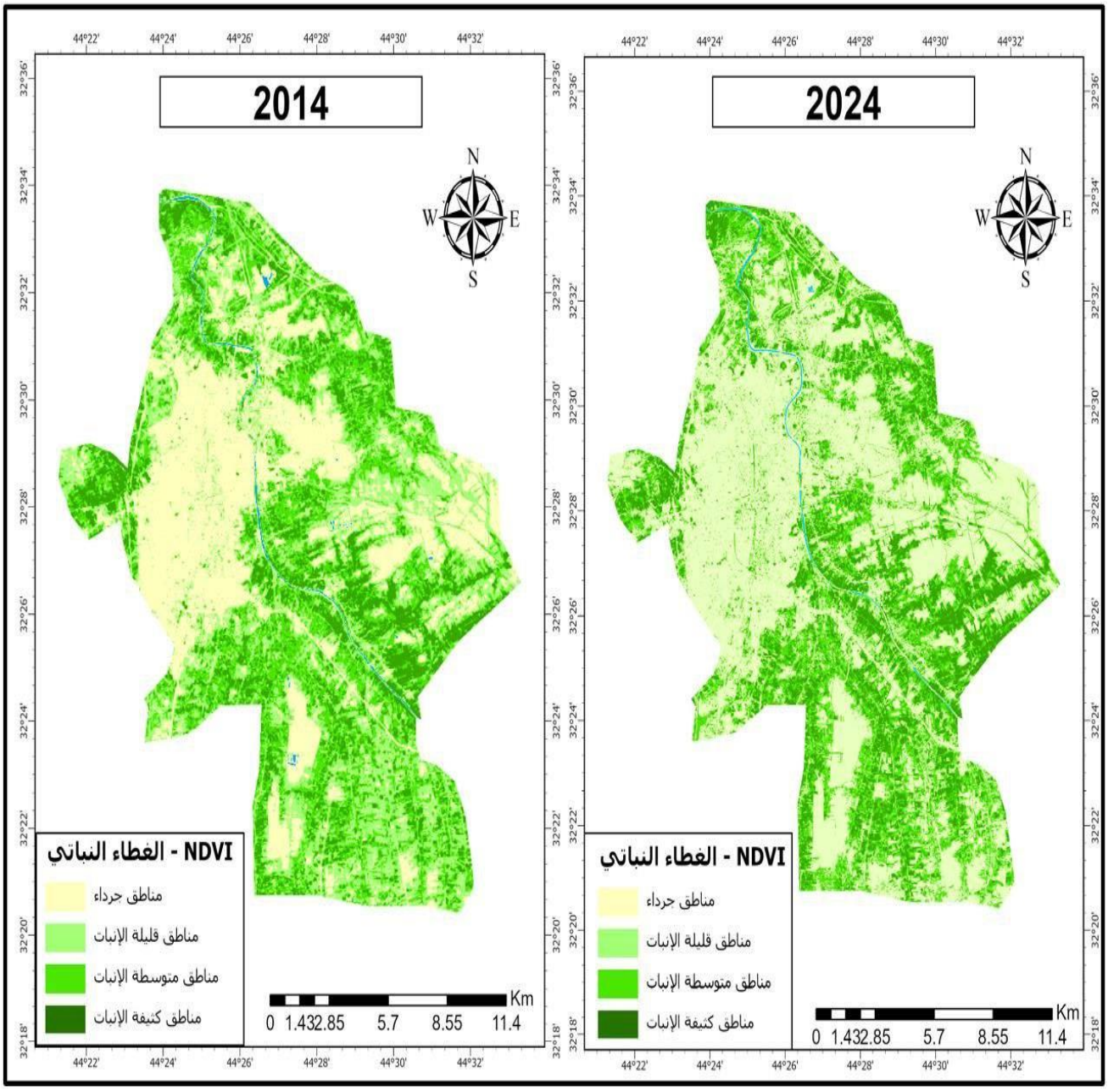
جدول(5)مساحات الغطاء النباتي حسب مؤشر اختلاف الغطاء النباتي في مدينة الحلة للمدة (2014-2024)

٢٠١٤			٢٠٢٤		
نوع المنطقة	المساحة كم٢	النسبة%	نوع المنطقة	المساحة كم٢	النسبة%
كثيفة الانبات	١٠.٣٣	٤.٠١	كثيفة الانبات	٢٧.٣٣	١٠.٦٢
متوسطة الانبات	١٤٧.٦٨	٥٧.٤٢	متوسطة الانبات	٨٢.٢٠	٣١.٩٦
قليلة الانبات	٧٧.٩٦	٣٠.٣١	قليلة الانبات	٦١.١٥	٢٣.٧٨
الجرداء	٢١.٠٢	٨.١٧	الجرداء	٨٦.٣١	٣٣.٥٦
المجموع	256.99	99.91	المجموع	256.99	99.92

المصدر: الباحثان الاعتماد على صور القمر الصناعي Landsatالتي تم الحصول عليها من منصة USGS Earth Explorer، وتم حساب مؤشر الغطاء النباتي المعياري NDVI باستخدام برنامج ArcGIS Pro ٣.٥، ٢٠٢٥.

خريطة (9) و(8) مساحات الغطاء النباتي حسب مؤشر اختلاف الغطاء النباتي في مدينة الحلة للمدة (2014-2024)

خريطة (٩) خريطة (٨)



المصدر: الباحثان بالاعتماد على صور القمر الصناعي Landsat، التي تم الحصول عليها من منصة USGS Earth Explorer، وتم حساب مؤشر الغطاء النباتي المعياري NDVI باستخدام برنامج ArcGIS Pro ٣.٥، ٢٠٢٥.

●الاستنتاجات:

١.اعتماد التقانات الجغرافية الحديثة كالصور القمر الصناعي Landsatالتي تم الحصول عليها من منصة USGS Earth Explorer، وتم حساب مؤشر الغطاء النباتي المعياري NDVI باستخدام برنامج ArcGIS Pro ٣.٥. توصلت الدراسة للتعرف على التغيرات على المستوى الزماني والمكاني للغطاء النباتي كأحد انعكاسات التغير المناخي في منطقة الدراسة ولمدة زمنية معينة.

٢. ان اعتماد الدراسة على الوسائل الحديثة والمتطورة وفرت لها اختصار الوقت والجهد للحصول على البيانات واعدادها وتمثيلها والحصول على نتائج بشكل دقيق.

٣.اشارت الدراسة الى اعتمادها على الخرائط والبيانات النهائية الى تحديد مستوى التغيرات في الغطاء النباتي وباعتماد التدرج اللوني لخرائط منطقة الدراسة.

٤.أظهرت نتائج تحليل مؤشر الغطاء النباتي (NDVI) ،وجود تغيرات مكانية وزمانية واضحة في الغطاء النباتي خلال الفترة الممتدة من ١٩٩٤ إلى ٢٠٢٤، حيث مرّت المنطقة بمراحل تحسن مؤقت ثم تدهور ملحوظ.

٥.سجلت الفترة بين عامي ١٩٩٤ و٢٠٠٤ تحسنًا نسبيًا في كثافة الغطاء النباتي، تمثل في زيادة المساحات متوسطة وكثيفة الإنبات، وهو ما يشير إلى تحسن الظروف البيئية أو كفاءة إدارة الأراضي خلال تلك الفترة.

٦.منذ عام ٢٠١٤ بدأت المنطقة تشهد تراجعًا ملحوظًا في الغطاء النباتي، حيث ازدادت المساحات الجرداء وقليلة الإنبات، مقابل انخفاض المناطق متوسطة وكثيفة الغطاء النباتي.

٧.كشفت بيانات عام ٢٠٢٤ عن تدهور بيئي واضح، تمثل في الارتفاع الكبير لمساحة المناطق الجرداء، مما يعكس تعرض المنطقة لضغوط بيئية متزايدة مثل الجفاف، التوسع العمراني، أو الاستغلال غير المستدام للأراضي الزراعية.

٨.أثبتت خرائط NDVI فعاليتها كأداة مهمة في رصد التغيرات البيئية طويلة المدى، حيث ساهمت في الكشف المبكر عن مناطق التدهور النباتي وتحديد الاتجاهات العامة للتغير.

٩.توضح النتائج وجود علاقة مباشرة بين التغيرات البشرية والغطاء النباتي، حيث تزامن تراجع الغطاء النباتي مع فترات التوسع العمراني أو التغير في أنماط استخدام الأرض.

●التوصيات

١.ضرورة إدراج نتائج تحليل NDVI ضمن خطط التخطيط الإقليمي واستخدامات الأراضي، خاصة في المناطق التي تشهد ارتفاعًا في المساحات الجرداء.

٢.وضع سياسات صارمة للحد من التوسع العمراني العشوائي على حساب الأراضي الزراعية والمناطق ذات الغطاء النباتي المتوسط والكثيف.

٣.دعم برامج إعادة التأهيل البيئي، مثل استصلاح الأراضي المتدهورة وتشجير المناطق الجرداء باستخدام أنواع نباتية محلية مقاومة للجفاف

٤.تعزيز كفاءة إدارة الموارد المائية، من خلال تطبيق نظم ري حديثة تقلل من الهدر وتحد من تدهور التربة.

٥.إنشاء نظام وطني أو إقليمي للرصد البيئي يعتمد على صور الأقمار الصناعية وتحليل NDVI بشكل دوري لدعم اتخاذ القرار السريع.

الهوامش

١) ميشيل كامل عطا الله، أساسيات الجيولوجيا، ط ١، دار النشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٠، ص ١٢٣.

٢) امير جواد كاظم وعلي حسين علي، دراسة هيدروكيميائية لمنطقة الكفل (جنوب محافظة بابل /العراق)، الهيئة العامة لأستثمار المياه الجوفية، ٢٠١٠، ص ١٤.

٣) محمد حسين محيسن المنصوري، النظام الهيدرولوجي وأثره في تكوين الأشكال الأرضية لنهر الفرات بين مدينتي الكفل والشنافية واستثماراته (دراسة هيدروجيمورفولوجية) أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠١٤، ص ٢٢.

٤) سرحان نعيم الخفاجي، تحليل جيولوجي لمراحل تكوين السهل الرسوبي، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد ١. العدد61 ،2010 ، ص6 .

٥) امير جواد كاظم وعلي حسين علي، دراسة هيدروكيميائية لمنطقة الكفل (جنوب محافظة بابل /العراق)، مصدر سابق، ص١٤.

٦) عايد جاسم حسين الزاملي، الاشكال الارضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وساوه وعلاقتها بالنشاط البشري، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب، جامعة بغداد،2007 ، ص18 .

٢) وعد كاظم حسن، العلاقة المكانية للخصائص النوعية بين المياه السطحية والترب في مشروع الكفل، شنافية الأروائي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة القادسية،2021 ، ص13 .

٨) علي احمد غانم، الجغرافية المناخية، دار المسيرة للنشر والتوزيع، ط١، عمان، ٢٠١٣، ص ٦٧.

٩) نعمان شحادة، علم المناخ، الاردن، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١٣، ص٧٢.

١٠) علي سالم الشواورة، جغرافية الطقس والمناخ، ط١، دار الميسرة للنشر والتوزيع، عمان،٢٠١٢، ص١٥٢.

) 11 Magidi. j. spatio–temporal dyuamicsin and use habitat fragmentation in the sandveld south Africa Unpublished magister scientiae, Dciences, university of the westem cape, 2010, p. 137

١٢) مهند طارش قاسم المزبان، إثر التغيرات المناخية على مؤشر اختلاف الغطاء النباتي في شرق محافظة ميسان، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، المجلد ١، العدد ٥٠، ٢٠٢٢. ص٢٧٣.

●المصادر:

-المراجع العربية:

١.حسن، وعد كاظم، العلاقة المكانية للخصائص النوعية بين المياه السطحية والترب في مشروع الكفل، شنافية الأروائي، رسالة ماجستير (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة القادسية،2021 .

٢.الخفاجي، سرحان نعيم، تحليل جيولوجي لمراحل تكوين السهل الرسوبي، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، المجلد ١. العدد61 ،2010 .

٣.الزاملي، عايد جاسم حسين، الاشكال الارضية في الحافات المتقطعة للهضبة الغربية بين بحيرتي الرزازة وساوه وعلاقتها بالنشاط البشري، اطروحة دكتوراه (غير منشورة) ، كلية الآداب، جامعة بغداد،2007 .

٤.شحادة، نعمان، علم المناخ، الاردن، دار الصفاء للنشر والتوزيع، عمان، ٢٠١٣.

٥.الشواورة، علي سالم، جغرافية علم المناخ والطقس، ط١، دار الميسرة للنشر والتوزيع، عمان،٢٠١٢.

٦. عطا الله، ميشيل كامل، أساسيات الجيولوجيا، ط ١، دار النشر والتوزيع، عمان، ٢٠٠٠.

٧.غانم، علي احمد، الجغرافية المناخية، دار المسيرة للنشر والتوزيع، ط١، عمان، ٢٠١٣.

٨.كاظم، امير جواد وعلي حسين علي، دراسة هيدروكيميائية لمنطقة الكفل (جنوب محافظة بابل /العراق)، الهيئة العامة لأستثمار المياه الجوفية، ٢٠١٠.

٩. المزبان، مهند طارش قاسم، إثر التغيرات المناخية على مؤشر اختلاف الغطاء النباتي في شرق محافظة ميسان، مجلة كلية التربية، جامعة واسط، المجلد ١، العدد ٥٠، ٢٠٢٢.

١٠. المنصوري، محمد حسين محيسن، النظام الهيدرولوجي وأثره في تكوين الأشكال الأرضية لنهر الفرات بين مدينتي الكفل والشنافية واستثماراته (دراسة هيدروجيمورفولوجية) أطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية الآداب، جامعة الكوفة، ٢٠١٤.

-المراجع الأجنبية:

1.Magidi. j. spatio–temporal dyuamicsin and use habitat fragmentation in the sandveld south Africa Unpublished magister scientiae. Dciences. university of the westem cape. 2010.

المؤسسات الرسمية:

١.جمهورية العراق، وزارة الموارد المائية، مديرية ري محافظة بابل، الشعبة الفنية،٢٠٢٥.

٢. جمهورية العراق، وزارة النقل والمواصلات، الهيئة العامة للأنواء الجوية والرصد الزلزالي، محطة الحلة ،٢٠٢٤.

Sources:

Arabic References:

1. Hassan, Waad Kadhim, The Spatial Relationship of Qualitative Characteristics between Surface Water and Soil in the Al-Kifl Project, Shanafiyah Irrigation, Master's Thesis (Unpublished), College of Arts, Al-Qadisiyah University, 2021.

2. Al-Khafaji, Sarhan Naeem, A Geological Analysis of the Stages of Formation of the Alluvial Plain, Journal of the Iraqi Geographical Society, Volume 1, Issue 61, 2010.

3. Al-Zamili, Ayed Jassim Hussein, Landforms in the Discontinuous Marshes of the Western Plateau between Lakes Razzaza and Sawa and Their Relationship to Human Activity, Doctoral Dissertation (Unpublished), College of Arts, University of Baghdad, 2007.

4. Shahada, Numan, Climatology, Jordan, Dar Al-Safa for Publishing and Distribution, Amman, 2013.

5. Al-Shawawra, Ali Salem, Geography of Climatology and Weather, 1st Edition, Dar Al-Maysara for Publishing 6. Attallah, Michel Kamel, Fundamentals of Geology, 1st ed., Publishing and Distribution House, Amman, 2000.

7. Ghanem, Ali Ahmed, Climatic Geography, Al-Masirah Publishing and Distribution House, 1st ed., Amman, 2013.

8. Kadhim, Amir Jawad and Ali Hussein Ali, A Hydrochemical Study of the Al-Kifl Area (South of Babylon Governorate/Iraq), General Authority for Groundwater Investment, 2010.

9. Al-Muzban, Muhannad Tarish Qasim, The Impact of Climate Change on the Vegetation Cover Variation Index in Eastern Maysan Governorate, Journal of the College of Education, Wasit University, Vol. 1, No. 50, 2022.

10. Al-Mansouri, Muhammad Hussein Muhaysin, The Hydrological System and its Impact on the Formation of Landforms of the Euphrates River between the Cities of Al-Kifl and Al-Shanafiyah and its Investments (A Study) Hydrogeomorphology) PhD dissertation (unpublished), College of Arts, University of Kufa, 2014.

- Foreign References:

1. Magidi, J. Spatio-temporal dynamosynthesis and habitat fragmentation in the sandveld of South Africa. Unpublished Master's thesis, Sciences, University of the Westminster, Cape Town, 2010.

• Official Institutions:

1. Republic of Iraq, Ministry of Water Resources, Babil Governorate Irrigation Directorate, Technical Division, 2025.

2. Republic of Iraq, Ministry of Transport and Communications, General Authority for Meteorology and Seismic Monitoring, Hilla Station, 2024.