



ISSN: 1994-4217 (Print) 2518-5586(online)

Journal of College of Education

Available online at: <https://eduj.uowasit.edu.iq>

Dr. Abbas Fadel Obaid

College of Basic  
Education / University  
of Wasit

Email:

[abbasalwan@uowasit.edu.iq](mailto:abbasalwan@uowasit.edu.iq)**Keywords:****Wadi Umm al-Attous,  
Babbiplot Diagram,  
Binary Compound,  
Umm al-Radhma****Article info****Article history:**

Received 2.Dec.2025

Accepted 7.Jan.2026

Published 25.Febr.2026

**The Hydromorphometric and Geomorphology Study of the Umm al-Attous Basin in Al-Muthanna Governorate Using Geographic Information Systems (GIS)****A B S T R A C T**

Wadi Umm al-Attous is one of the important valleys in southern Iraq, characterized by a variety of topographies, ranging from highlands in the south to low-lying areas towards the Euphrates River in the north. It is part of the hydrological system of the alluvial plain, making it susceptible to erosion and sedimentation. The valley is continuously influenced by Al-haedro geomorphological and climatic factors. This research focuses on studying the haedrogeomorphological characteristics of the valley, including surface forms, elevation categories, slope gradients, and the factors that contributed to its formation. It also reviews the impact of climatic and geological factors on shaping the valley's features and addresses the role of water and wind erosion in shaping its surface. The research also aims to explore the potential for sustainable exploitation of natural resources in the valley in areas such as agriculture and water management. Furthermore, it seeks to develop effective strategies for water and soil management, especially in light of environmental challenges such as desertification and drought. Thus, it offers sustainable solutions that align with the region's nature and the needs of its inhabitants.

© 2026 EDUJ, College of Education for Human Science, Wasit University

DOI: <https://doi.org/10.31185/eduj.Vol62.Iss2.4950>

## هيدرولوجية وجيومورفولوجية حوض وادي أم العطوس في محافظة المثنى باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)

أ.م.د. عباس فاضل عبيد القراغولي  
جامعة واسط / كلية التربية الأساسية

### المستخلص

وادي أم العطوس هو أحد الأودية المهمة في جنوب العراق، ويتسم بتنوع تضاريسه بين المرتفعات في الجنوب والمناطق المنخفضة نحو نهر الفرات في الشمال. يعد جزءاً من النظام الهيدرولوجي للسهل الرسوبي، مما يجعله عرضة للتعرية والترسيب. تتفاعل فيه العوامل الهيدرولوجية والبيئية والمناخية باستمرار. يركز البحث على دراسة الخصائص الهيدرولوجية مورفولوجية للوادي، بما في ذلك أشكال السطح، وفئات الارتفاع، ودرجات الانحدار، والعوامل التي ساهمت في تشكيله. كما يستعرض تأثير العوامل المناخية والبيئية على تشكيل معالم الوادي، ويعالج دور التعرية المائية والريحية في تشكيل سطحه. البحث يهدف أيضاً إلى استكشاف إمكانات استغلال الموارد الطبيعية في الوادي بشكل مستدام في مجالات الزراعة وإدارة المياه. كما يسعى إلى وضع استراتيجيات فعالة لإدارة المياه والتربة، خاصة في ظل التحديات البيئية مثل التصحر والجفاف، وهو بذلك يقدم حلولاً مستدامة تتناسب مع طبيعة المنطقة واحتياجات سكانها.

الكلمات المفتاحية: وادي أم العطوس، مخطط بابيلوت، المركب الثنائي، أم الرضمة

### المقدمة

يعد وادي أم العطوس أحد الأودية المهمة في جنوب العراق، حيث يتميز بتضاريس متنوعة تتراوح بين المرتفعات في الجنوب والمناطق المنخفضة باتجاه نهر الفرات في الشمال. يشكل الوادي جزءاً من النظام الهيدرولوجي لمنطقة السهل الرسوبي، مما يجعله عرضة لتأثيرات التعرية والترسيب، إضافة إلى كونه بيئة طبيعية تتفاعل فيها العوامل الجيومورفولوجية والمناخية بشكل مستمر. إن دراسة هذا الوادي تتيح فهم العمليات الطبيعية التي شكلت سطحه عبر الزمن، كما تساعد في تقييم إمكانات استغلاله بشكل مستدام في مجالات متعددة مثل الزراعة وإدارة الموارد المائية.

يركز هذا البحث على تحليل الخصائص الهيدرولوجية والبيئية الجيومورفولوجية لوادي أم العطوس من خلال دراسة أشكال السطح، وفئات الارتفاع، ودرجات الانحدار، إلى جانب العوامل الطبيعية التي ساهمت في تكوينه. كما يستعرض البحث تأثير العوامل المناخية والبيئية في تشكيل معالم الوادي، ومدى تأثره بعوامل التعرية المختلفة مثل التعرية المائية والريحية، التي تؤدي دوراً أساسياً في نحت سطحه وإعادة تشكيله على مر العصور. فضلاً عن دراسة خصائص المياه السطحية والجوفية وخصائص التربة.

ونظراً لأهمية الوادي في النظام البيئي والاقتصادي، فإن هذا البحث يسعى أيضاً إلى استكشاف إمكانات استغلال موارده بشكل يحقق التوازن بين التنمية والحفاظ على البيئة. فمن خلال فهم طبيعة الوادي وخصائصه الطبوغرافية، يمكن وضع استراتيجيات فعالة لإدارة المياه والتربة، خاصة في ظل التحديات البيئية مثل التصحر والجفاف. كما يمكن أن تسهم هذه الدراسة في دعم القرارات المتعلقة بالتخطيط العمراني والزراعي، لضمان الاستخدام الأمثل للأراضي في هذه المنطقة المهمة.

### مشكلة البحث

يعاني حوض وادي أم العطوس من مشكلات عدة، منها تباين الجريان السطحي، وتأثير العوامل الطبوغرافية والمناخية على تصريف المياه، إضافة إلى مخاطر الفيضانات والتعرية. يهدف البحث إلى الإجابة عن الأسئلة التالية:

- ما هي الخصائص الهيدروجيومورفية لحوض وادي أم العطوس؟
- كيف تؤثر هذه الخصائص على الجريان السطحي والتصريف المائي؟

### فرضية البحث

يفترض البحث :

- يتسم حوض وادي أم العطوس بانحدارات متباينة وتكوينات جيولوجية مختلفة النفاذية ومناخ جاف إلى شبه جاف، مما يجعله حوضاً موسمي الجريان.
- تؤثر هذه الخصائص إلى سرعة الجريان السطحي وعدم انتظام التصريف المائي وازدياد احتمالية حدوث السيول أثناء العواصف المطرية.

### أهمية البحث

تبرز أهمية البحث من خلال النقاط التالية:

١. توفير قاعدة بيانات هيدروجيومورفولوجية دقيقة عن الحوض، مما يساعد في التخطيط والإدارة المستدامة للموارد المائية.
٢. دعم استراتيجيات الحد من مخاطر الفيضانات والتعرية من خلال فهم أفضل للعوامل الجيومورفولوجية المؤثرة.
٣. المساهمة في الدراسات الهيدروجيومورفولوجية الخاصة بالمناطق الجافة وشبه الجافة في العراق، وتعزيز استخدام تقنيات GIS في التحليل الجغرافي.

### هدف البحث

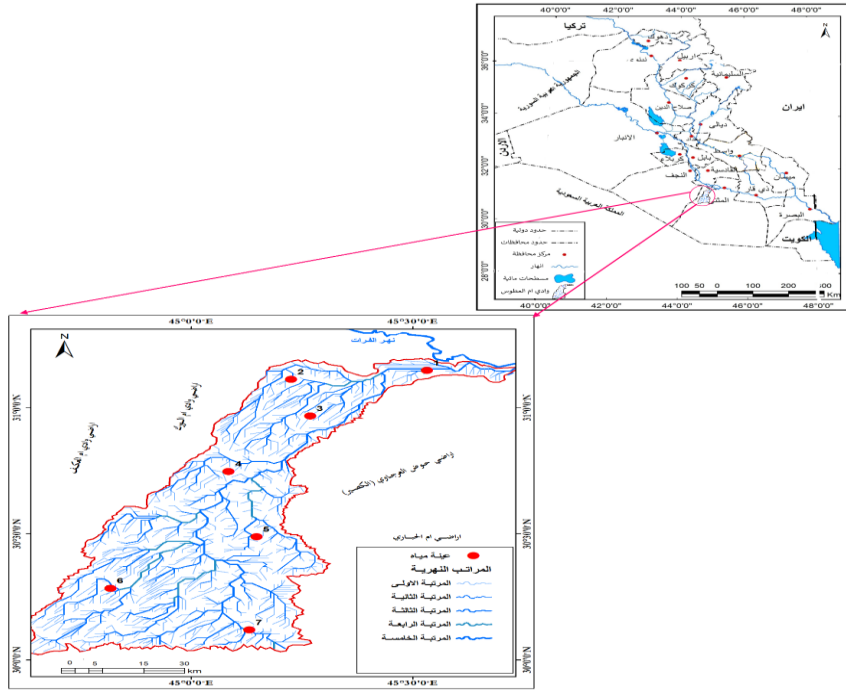
يهدف البحث إلى تحقيق ما يلي:

تحليل الخصائص الهيدروجيومورفولوجية لحوض وادي أم العطوس باستخدام نظم المعلومات الجغرافية. وتقييم تأثير العوامل الجيومورفولوجية على تصريف المياه والجريان السطحي في الحوض. وتقديم توصيات للإدارة المستدامة للموارد المائية في المنطقة، وتقليل المخاطر البيئية المحتملة. وهل تحتاج إلى إضافة أي تفاصيل أخرى أو تطوير أي من هذه النقاط؟

### حدود منطقة الدراسة

يقع وادي أم العطوس في جنوب العراق، ويمتد ضمن منطقة السهل الرسوبي، حيث تحده من الشمال أراضي حوض الفرات، مما يجعله جزءاً من النظام الهيدروجيومورفولوجي المرتبط بالنهر. يتميز الوادي بتضاريس تتدرج من المرتفعات في الجنوب إلى المناطق المنخفضة باتجاه نهر الفرات في الشمال، مما يجعله عرضة لعمليات التعرية والترسيب التي تؤثر على شكل سطحه. أما فلكياً، يمتد الوادي بين خطي عرض ٣٠° و ٣١° شمالاً، وبين خطي طول ٤٥° و ٤٥° ٣٠' شرقاً، وهو ما يجعله ضمن نطاق المناخ الجاف وشبه الجاف. الخريطة (١)

### خريطة (١) الموقع الفلكي لمنطقة الدراسة



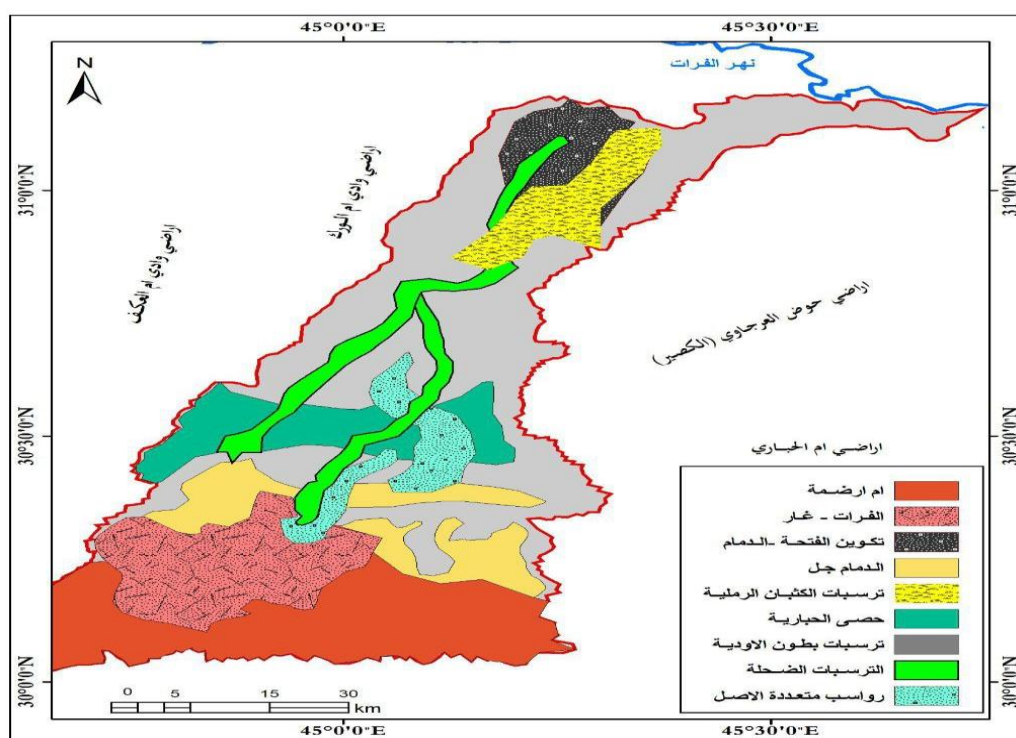
المصدر : الباحث بالاعتماد على خريطة العراق الادارية ذات مقياس ١:١٠٠٠٠٠

### جيولوجية منطقة الدراسة

تُظهر المنطقة وجود ترسبات تعود إلى "أم الرضمة"، وهي صخور رسوبية قديمة ذات لون أحمر داكن، تشير إلى بيئة رسوبية قديمة ربما تكونت بفعل تراكم الرمال والطين عبر الزمن. كما توجد في المنطقة ترسبات تعود إلى "الفرات - غر"، والتي تتميز بلونها الأحمر المتداخل مع نقاط سوداء، وتعكس وجود رواسب نهريّة قديمة تتكون غالبًا من الطين والرمل والحصى، مما يشير إلى تأثير نهر الفرات في تكوين هذه المنطقة. أما "تكوين الفتحة - الحمام"، والذي يظهر بلون أصفر فاتح، فيمثل وحدة جيولوجية مميزة قد تحتوي على رواسب كلسية أو رملية، تعكس فترات ترسيب بحري أو نهري قديم. إلى جانب ذلك، توجد تكوينات تعرف باسم "الحمام جبل"، والتي تظهر باللون الرمادي، وتشير إلى تضاريس جبلية أو هضابية تعرضت لعمليات التعرية والتآكل (شاكر، ١٩٨٩، ص ٢٣٤).

تبرز ترسبات الكتلان الرملية التي تظهر بلون أصفر وسط منطقة الدراسة، مما يدل على وجود نشاط ريحي قوي أدى إلى تراكم الرمال بمرور الزمن، ومواد رسوبية منقولة بفعل السيول أو المجاري المائية، وهي مؤشر على النشاط الهيدرولوجي في المنطقة. بالإضافة إلى ذلك، تنتشر ترسبات بطون الأودية، التي تتميز بلون أخضر فاتح، مما يعكس تركيز المواد الطينية والرملية في مجاري الأودية الجافة أو الموسمية. بشكل عام، توضح هذه الخريطة أن وادي أم العطوس يتميز ببيئة جيولوجية معقدة، تتراوح بين الرواسب النهريّة، والتكوينات الرسوبية القديمة، والرواسب الرملية والطينية، مما يعكس تاريخًا جيولوجيًا غنيًا ومتغيرًا بفعل العوامل الطبيعية المختلفة (السياب وآخرون، ١٩٨٢، ص ١٣١). خريطة (٢)

خريطة ( ٢ )  
جيولوجية منطقة الدراسة



المصدر : الباحث : ١- استخدام نظم المعلومات الجغرافية (Gis10.6)

٢-الاعتماد على خريطة الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين مقياس ١:٢٥٠٠٠٠

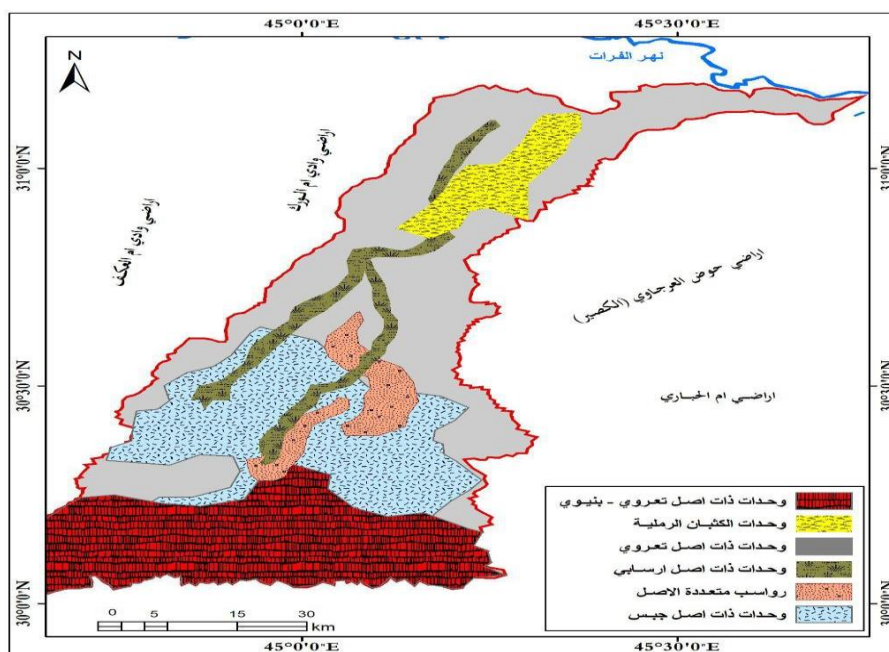
الوحدات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة

تتنوع الوحدات الجيومورفولوجية في المنطقة وفقاً للمفتاح المستخدم في الخريطة. تظهر المناطق ذات الأصل التعريوي البنيوي باللون الأصفر، وهي مناطق تأثرت بعوامل التعرية الهيكلية، والتي قد تشمل مرتفعات أو مناطق تعرضت للتعرية المائية والريحية. أما المناطق التي تغطيها الكثبان الرملية فتظهر باللون الرملي المنقط بالأحمر، مما يعكس نشاطاً زحفيًا للرمال بفعل الرياح، وهو ما يشير إلى بيئة صحراوية أو شبه صحراوية.

تنتشر الوحدات ذات الأصل التعريوي باللون الرمادي، حيث تعرضت هذه المناطق لعوامل تعرية قوية، سواء بفعل المياه أو الرياح، مما يجعلها جرداء أو ذات تضاريس وعرة. في المقابل، تظهر الوحدات ذات الأصل الرسوبي باللون الأخضر، وهي مناطق تجمع فيها الرواسب بفعل الأودية أو الفيضانات، مما يجعلها بيئات مناسبة للزراعة أو لتخزين المياه. تعكس الخريطة تأثير العوامل الجيومورفولوجية على تشكيل سطح وادي أم العطوس، حيث تؤدي التعرية والترسيب دوراً رئيسياً في تحديد طبيعة التضاريس في المنطقة، وهو ما يؤثر بدوره على استخدامات الأرض والإمكانات البيئية والاقتصادية المتاحة فيها (حمزة، ١٩٩٧، ص ٢٠). خريطة ( ٣ )

## خريطة (٣)

## الوحدات الجيومورفولوجية في منطقة الدراسة



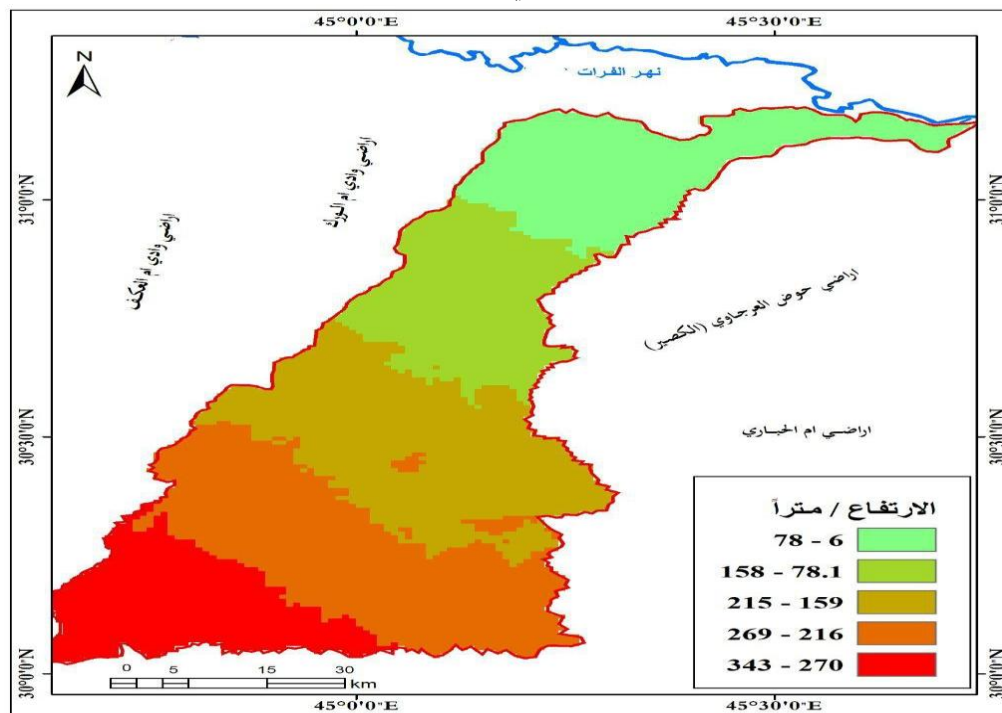
المصدر: الباحث بالاعتماد: ١- استخدام نظم المعلومات الجغرافية (Gis10.8)

٢- الهيئة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين مقياس ١:٢٥٠٠٠٠

## - سطح منطقة الدراسة

يبدأ التدرج التضاريسي للمنطقة من الجنوب إلى الشمال، حيث يتضح أن المناطق الشمالية المحاذية لنهر الفرات هي الأكثر انخفاضاً، إذ يتراوح ارتفاعها بين ٦ و ٧٨ متراً، وتظهر باللون الأخضر الفاتح. هذه المناطق غالباً ما تكون سهولاً فيضية قد تتعرض للغمر الموسمي بسبب قربها من مجرى النهر، مما يجعلها بيئات مناسبة للزراعة. يزداد الارتفاع تدريجياً باتجاه الجنوب، حيث تمتد المناطق ذات الارتفاع المتوسط بين ٧٨ و ١٥٨ متراً، والتي تتميز بتضاريس انقلابية بين السهول والمناطق الأكثر وعورة. في المنطقة الوسطى من الخريطة، يزداد الارتفاع ليصل إلى ما بين ١٥٩ و ٢١٥ متراً، حيث تبدأ ملامح الهضاب والتلال بالظهور، مما يشير إلى عمليات تعرية أثرت على تكوين السطح كلما اتجهنا جنوباً وغرباً، تصبح التضاريس أكثر ارتفاعاً، حيث تتراوح بين ٢١٦ و ٢٦٩ متراً، وهي مناطق ذات انحدارات أكثر وضوحاً، مما يجعلها عرضة لعوامل التعرية والتجوية. خريطة (٤).

خريطة (٤)  
فئات الارتفاع في منطقة الدراسة



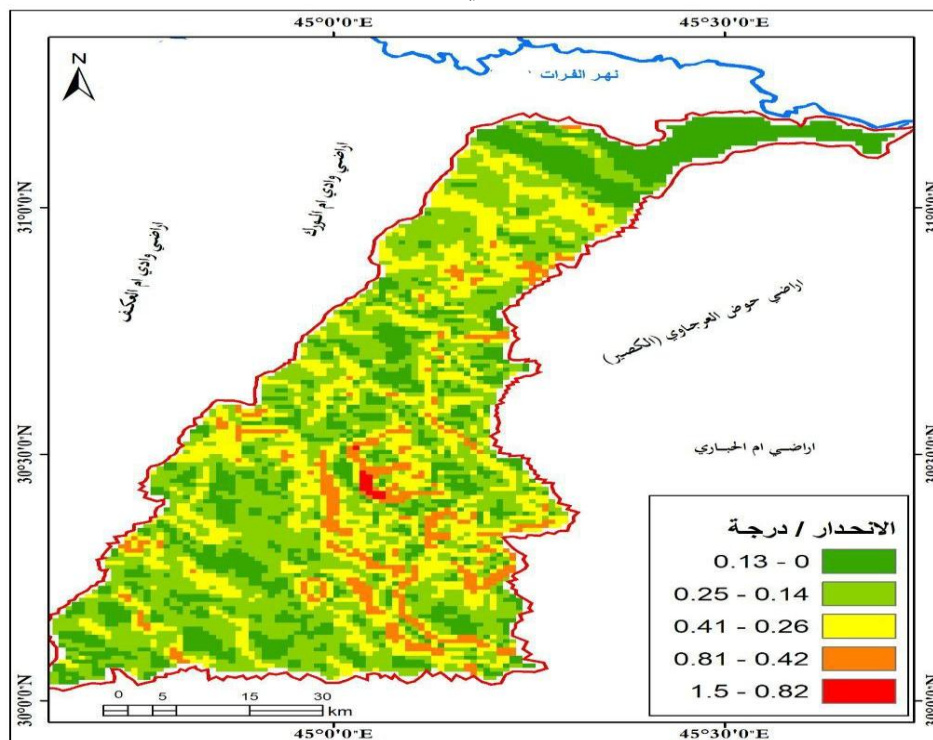
المصدر : الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM ومخرجات نظم المعلومات الجغرافية ARC MAP V10.8  
انحدار السطح في منطقة الدراسة

يلاحظ من الخريطة (٥) الانحدار في وادي أم العطوس التباين في درجة انحدار السطح، وهو عامل مهم في تحديد قابلية الأرض للزراعة، والفيضان، والاستقرار الجيولوجي. يظهر التدرج في قيم الانحدار من المناطق المستوية إلى المناطق الأكثر وعورة من خلال التدرجات اللونية المستخدمة في الخريطة.

تُظهر المناطق ذات اللون الأخضر الفاتح أقل درجات الانحدار، والتي تتراوح بين ٠ و ٠,١٣ درجة، وهي تتركز بشكل رئيسي في المناطق الشمالية بالقرب من نهر الفرات، مما يشير إلى وجود سهول فيضية منخفضة قد تكون عرضة لتجمع المياه. كلما اتجهنا نحو الجنوب، تبدأ درجات الانحدار بالازدياد تدريجياً، حيث تظهر المناطق ذات اللون الأخضر الغامق والأصفر، التي تتراوح بين ٠,١٤ و ٠,٤١ درجة، وهي مناطق انتقالية بين السهول والأراضي المرتفعة، مما يجعلها أكثر عرضة لعوامل التعرية والانجراف المائي.

في المناطق ذات اللون البرتقالي، والتي تتراوح درجات انحدارها بين ٠,٤٢ و ٠,٨١ درجة، تزداد وعورة التضاريس، حيث قد تكون هذه المناطق جزءاً من التلال أو المرتفعات المتوسطة. أما المناطق الحمراء، التي تمثل أعلى درجات الانحدار بين ٠,٨٢ و ١,٥٥ درجة، فتتركز بشكل رئيسي في الأجزاء الجنوبية والوسطى من الوادي، وتشير إلى وجود تضاريس شديدة الانحدار قد تكون غير مستقرة وتحتاج إلى دراسات خاصة عند استغلالها زراعياً أو عمرانياً.

خريطة (٥)  
انحدار السطح في منطقة الدراسة



المصدر: الباحث بالاعتماد على نموذج الارتفاع الرقمي DEM ومخرجات نظم المعلومات الجغرافية ARC MAP V10.8

- المياه السطحية

يلاحظ من الجدول (١) والخرائط تحليلاً لمياه مأخوذة من عينات مختلفة (B, W10, W21, ... إلخ) مع مقارنة بمعايير منظمة الصحة العالمية (WHO) ومعايير العراق (IRQ S1996-2011). وهي كما يأتي :

١. المكونات غير العنصرية:

التوصيلية الكهربائية (EC): تتراوح بين ٢٧٠١ - ٣١٠١ ميكروسيمنز/سم، وهي مرتفعة جداً مقارنة بالحد المقبول عالمياً (> ١٥٠٠ ميكروسيمنز/سم). اما إجمالي المواد الذائبة (TDS): القيم بين ٢٩٠١ - ٣١٠١ ملغم/لتر، وهي تتجاوز الحد المقبول عالمياً (١٠٠٠-١٥٠٠ ملغم/لتر). بينما الأس الهيدروجيني (pH): يتراوح بين ٧,١ - ٨,١، وهو ضمن النطاق المقبول (٦,٥-٨,٥). اما العكارة (Turb): القيم بين ٩٣,٩ - ١٨١,٢ NTU، وهي مرتفعة مقارنة بالحد المسموح به (> ٥ NTU). لوحة (١).

جدول ( ١ ) الخصائص النوعية للمياه السطحية

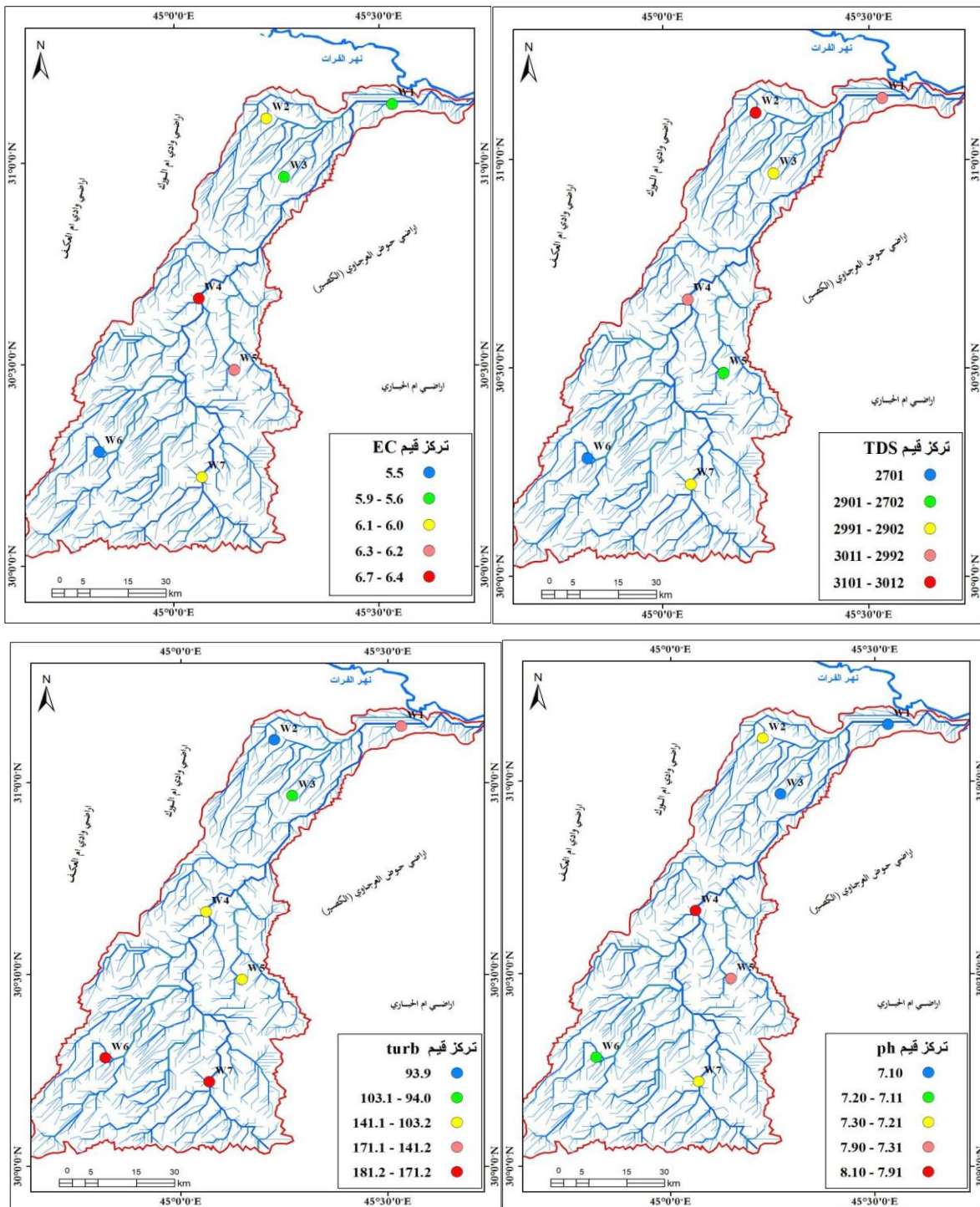
تسلسل العينة	المكونات غير العنصرية				الأيونات الموجبة الأساسية				الأيونات السالبة الأساسية						الأيونات الثانوية					
	Turb	pH	TDS	E c	Ca	Mg	Na	K	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	Mn	Zn	Fe	Cd	Pb	B
W1	171.1	7.1	3011	5.9	391	301	16.9	1.9	21.9	291.1	132.2	991.1	7.9	32.1	0.18	0.29	0.23	0.10	0.04	0.4
W2	93.9	7.3	3101	6.1	397	242	19.2	2.1	25.3	390.1	88.1	830.2	8.9	19.7	0.12	0.38	0.30	0.03	0.02	0.9
W3	103.1	7.1	2989	5.8	409	140	24.7	2.9	23.3	465.1	74.3	596.2	9.1	33.3	0.10	0.25	0.25	0.03	0.05	1.9
W4	130.3	8.1	3002	6.7	389	258	17.9	1.5	22.7	460.3	85.3	957.2	8.8	33.1	0.13	0.30	0.20	0.02	0.06	0.9
W5	141.1	7.9	2901	6.3	371	240	16.7	0.9	27.3	441.4	86.7	763.2	8.6	34.5	0.18	0.31	0.23	0.02	0.02	0.8
W6	181.2	7.2	2701	5.5	291	260	19.1	0.8	33.7	329.1	84.9	871.3	9.1	27.7	0.12	0.32	0.03	0.02	0.03	0.7
W7	180.3	7.3	2991	6.1	299	261	22.7	1.6	28.7	358.1	85.3	763.2	9.2	28.8	0.15	0.29	0.03	0.04	0.04	0.7
WHO (PL)	5	6.5-8.5	100-500	400	75	30	<20	10-12	0.05	125	10-50	200	<25	0.4	0.1	3	0.1-0.3	0.001	0.01	0.3
WHO (MCL)	<25	<9.5	<1500	1250	200	150	<200	20		350	<200	600	<50		0.5	3	0.3	0.005	0.5	0.5
IRQ §1996-2011		6.5-8.5	1500	1000	150	50	200	10		500	250	250	40	0.4	0.1	0.05	0.3	0.001	0.01	0.5

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على قيم التحاليل للمياه في مختبر فذك المركزي للتحليلات، العتبة العلوية المقدسة، النجف الاشرف. و مختبر مديرية الموارد المائية في واسط

ملاحظة ١/ الأرقام الحمراء (MCL) تشير الى أعلى مستوى للتلوث، أما الأرقام الزرقاء (PL) تشير الى الحد المسموح للتلوث، (IRQ) تشير الى المواصفات العراقية.

ملاحظة ٢/ جميع المؤشرات تُقاس بوحدة (ملغ/ لتر) عدا PH بدون وحدات E C. بوحدة (مايكروسيمنز/ سم)، العكورة (Turb) (Nephelometric Turbidity Units) حيث ان كل (Turb =2 mg).

لوحة (١)

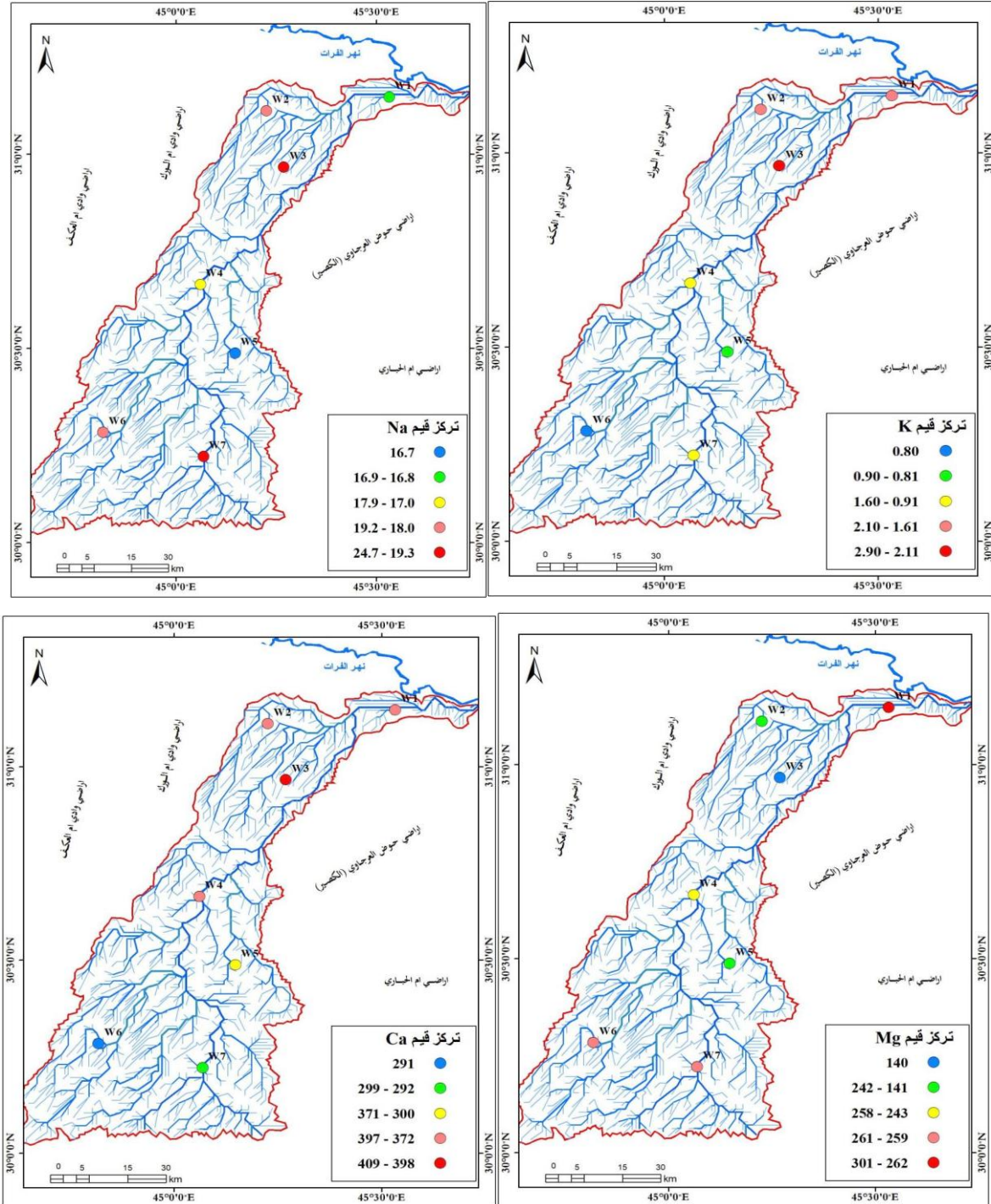


٢. الأيونات الموجبة الأساسية:

البوتاسيوم (K): القيم بين ٠,٨ - ٢,٩ ملغم/ لتر، وهي ضمن الحد المقبول (> ١٠ ملغم/لتر). والصوديوم (Na): القيم بين ١٦,٧ - ٢٤,٧ ملغم/ لتر، وهي أقل من الحد الأقصى المسموح به وفق (WHO (MCL) (200 ملغم/لتر). اما

المغنيسيوم (Mg): القيم بين ١٤٠ - ٣٠١ ملغم/لتر، وهي مرتفعة مقارنة بالحدود المقبولة (>١٥٠ ملغم/ لتر). بينما الكالسيوم (Ca): القيم بين ٢٩١ - ٤٠٩ ملغم/ لتر، وهي مرتفعة مقارنة بالحد المسموح به (١٠٠-٥٠٠ ملغم/ لتر).

لوحة (٢)

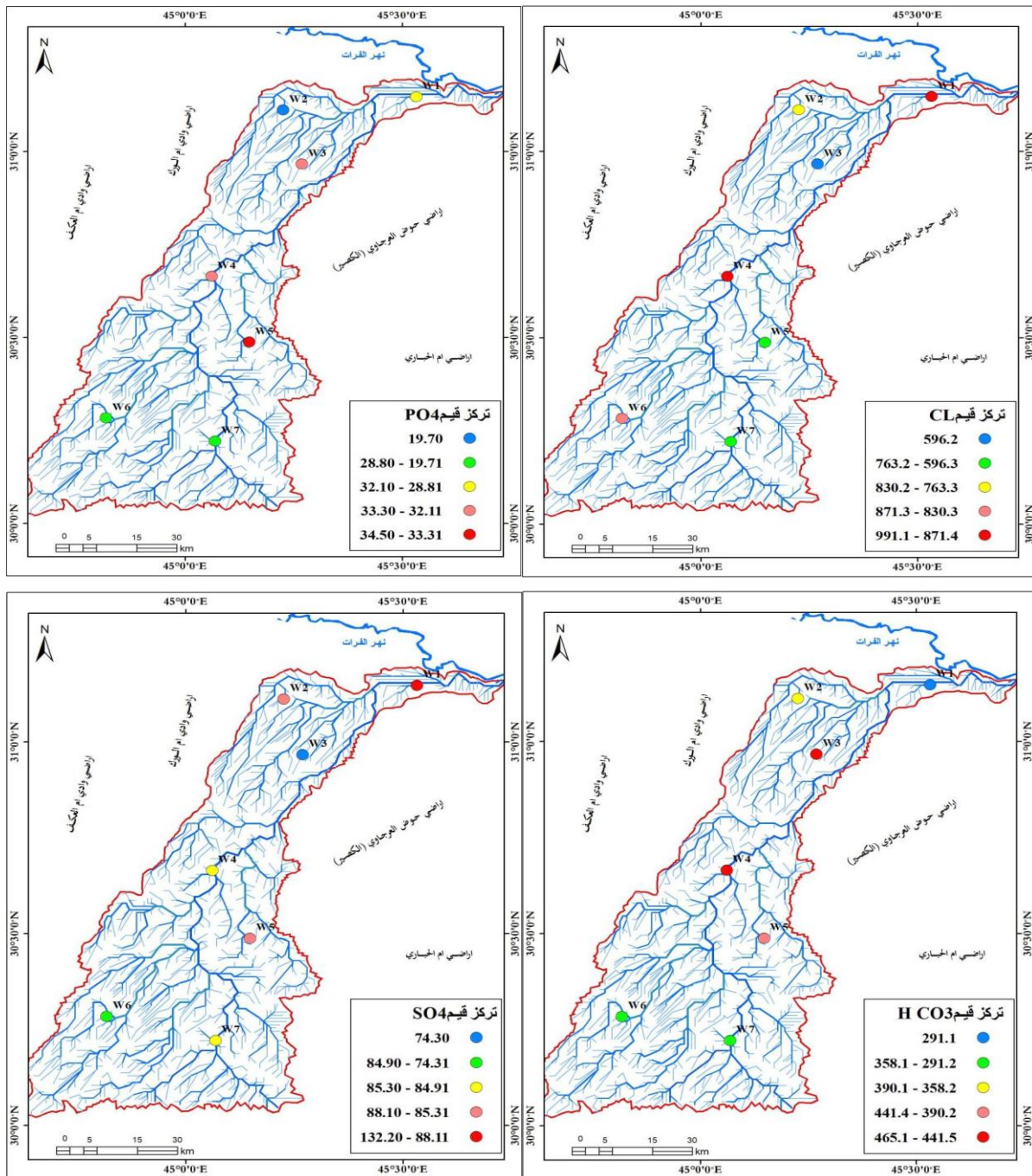


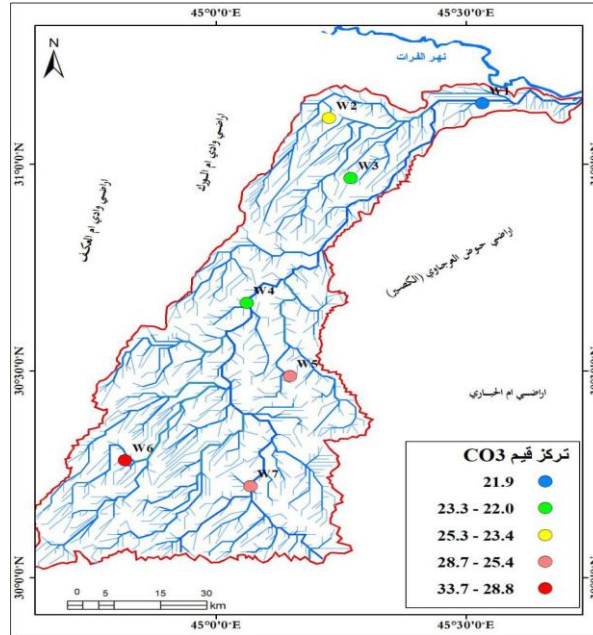
المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على جدول ( ١ ) ٢ : برنامج xlstat

. الأيونات السالبة الأساسية:

الفوسفات (PO<sub>4</sub>): تتراوح بين ١٩,٧ - ٣٤,٥ ملغم/لتر، وهي مرتفعة مقارنة بالحدود المقبولة عالمياً (> ٢٥ ملغم/لتر). والنترات (NO<sub>3</sub>): القيم بين ٧,٩ - ٩,٢ ملغم/لتر، وهي أقل من الحد المسموح به وفق (WHO (MCL وهو ٥٠ ملغم/لتر، مما يشير إلى جودة مقبولة من حيث التلوث بالنترات. أما الكلوريد (Cl): القيم بين ٥٩٦,٢ - ٩٩١,١ ملغم/لتر، وهي مرتفعة مقارنة بالحد المسموح به (250 (WHO (MCL ملغم/لتر). بينما الكبريتات (SO<sub>4</sub>): تتراوح بين ٧٤,٣ - ١٣٢,٢ ملغم/لتر، وهي أقل من الحد الأقصى المسموح به وفق (WHO (MCL وهو ٥٠٠ ملغم/لتر. أما البيكربونات (HCO<sub>3</sub>): تتراوح بين ٢٩١,١ - ٤٦٥,١ ملغم/لتر، وهي مرتفعة في بعض العينات. لوحة (٣)

لوحة (٣)





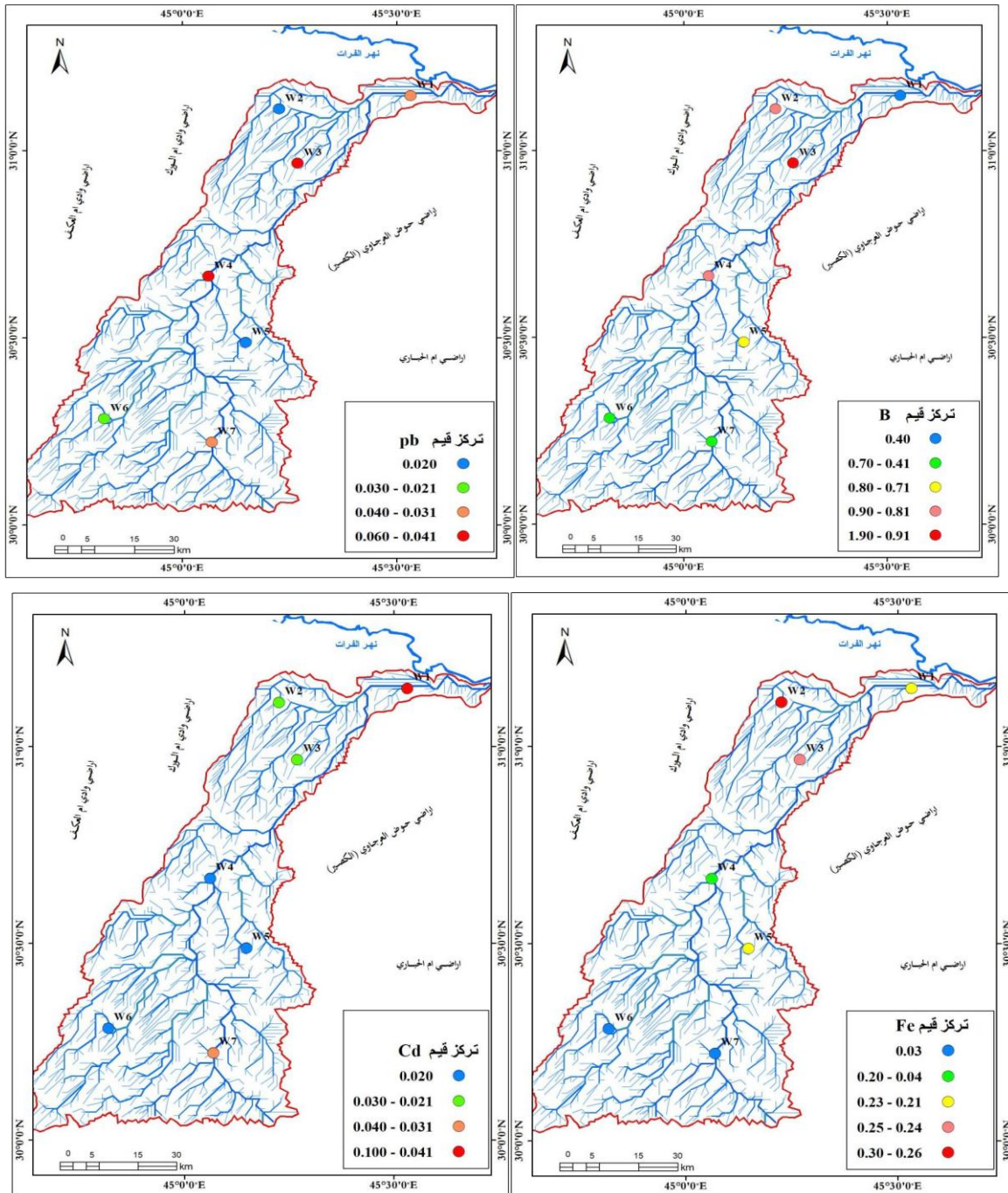
المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على جدول ( ١ ) ٢ : برنامج xlstat

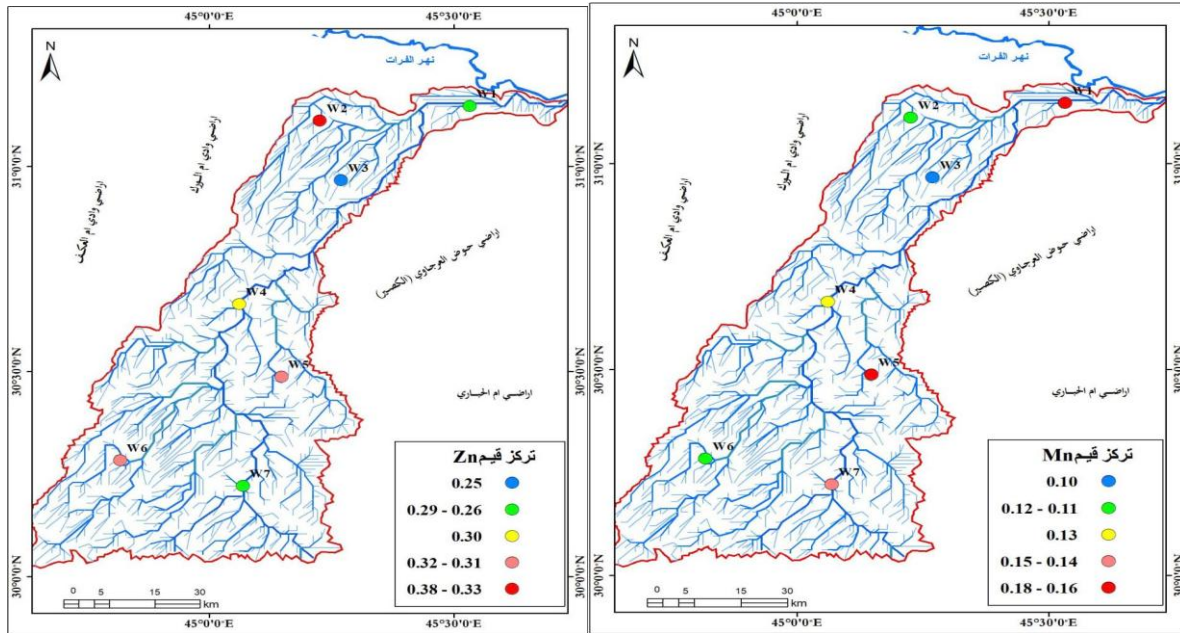
#### ٤ . الأيونات الثانوية والعناصر الثقيلة:

الرصاص (Pb): جميع العينات تحتوي على الرصاص بتركيزات بين ٠,٠١ - ٠,٠٦ ملغم/لتر، بينما الحد الأقصى المسموح به حسب (WHO (PL هو ٠,٠١ ملغم/لتر، مما يعني أن بعض العينات (مثل B و W30) تتجاوز الحد المسموح به. والكاديوم (Cd): القيم تتراوح بين ٠,٠٠١ - ٠,٠٠٤ ملغم/لتر، بينما الحد المسموح به وفق (WHO (PL هو ٠,٠٠٣ ملغم/لتر، مما يشير إلى تجاوز الحد في عدة عينات (مثل B و W60). أما الحديد (Fe): القيم تتراوح بين ٠,٠٣ - ٠,٣٠ ملغم/لتر، وهو ضمن الحد المسموح به وفق (WHO (PL) (0.3). والزنك (Zn): القيم بين ٠,٠٣ - ٠,٣٨ ملغم/لتر، وهو أقل من الحد المسموح به (٣ ملغم/لتر). أما المنغنيز (Mn): القيم بين ٠,١٠ - ٠,١٨ ملغم/لتر، وهو مقبول لأن الحد الأقصى وفق (WHO (PL هو ٠,٤ ملغم/لتر.

مما تقدم يلاحظ هناك تجاوزات في قيم الرصاص والكاديوم في بعض العينات، مما قد يشير إلى تلوث معدني خطير. تركيز الكلوريد والمغنيسيوم مرتفع، مما يؤثر على الطعم ويشير إلى ملوحة زائدة. القيم العالية لـ EC و TDS تدل على ارتفاع الملوحة الكلية للمياه. العكارة مرتفعة جداً في جميع العينات، مما يعني أن المياه تحتاج إلى معالجة قبل الاستخدام. بشكل عام، المياه غير مناسبة للشرب بدون معالجة، وقد تكون غير صالحة للاستخدامات المنزلية في بعض العينات بسبب ارتفاع التوصيلية والملوحة والعكارة.

لوحة (٤)





المصدر : من عمل الباحث اعتمادا على جدول ( ١ ) ٢ : برنامج xlstat

#### المياه الجوفية: (Grawnd Water)

##### المكونات غير العنصرية:

يلاحظ من جدول (٢) ولوحة (٥) التوصيلية الكهربائية (EC): تتراوح بين ١٩٩١ - ٢٩٩١ ميكروسيمنز/سم، وهي أعلى من الحد المسموح به (> ١٥٠٠ ميكروسيمنز/سم)، مما يعني ملوحة عالية. وإجمالي المواد الذائبة (TDS): القيم بين ٢٤٤٣ - ٢٩٩١ ملغم/لتر، وهي تتجاوز الحد المقبول (١٠٠٠-١٥٠٠ ملغم/لتر)، مما يعني أن المياه غير صالحة للشرب بسبب الملوحة. بينما الأس الهيدروجيني (pH): يتراوح بين ٧,٦١ - ٧,٦١، وهو ضمن النطاق المقبول (٦,٥ - ٨,٥). والعكارة (Turb): القيم بين ٢٠,٢ - ٨٠,١ NTU، وهي مرتفعة مقارنة بالحد المسموح به (> ٥ NTU)، مما يشير إلى وجود شوائب تحتاج إلى تصفية.

##### ١. الأيونات الموجبة الأساسية:

البوتاسيوم (K): القيم بين ٠,٨٣ - ١,٨١ ملغم/لتر، وهي ضمن الحد المقبول (> ١٠ ملغم/لتر). والصوديوم (Na): القيم بين ١٢,٣ - ١٦,٣ ملغم/لتر، وهي أقل من الحد الأقصى المسموح به (٢٠٠ ملغم/لتر). بينما المغنيسيوم (Mg): القيم بين ٢٠٥ - ٢٦٠ ملغم/لتر، وهي أعلى من الحد المسموح به (> ١٥٠ ملغم/لتر). والكالسيوم (Ca): القيم بين ٣٦٨ - ٤٧٤ ملغم/لتر، وهي مرتفعة مقارنة بالحد المقبول (١٠٠-٥٠٠ ملغم/لتر). لوحة (٦)

##### ٢. الأيونات السالبة الأساسية:

الفوسفات (PO<sub>4</sub>): القيم بين ١٢,٧ - ٣٠,١ ملغم/لتر، وهي مرتفعة مقارنة بالحدود المقبولة (> ٢٥ ملغم/لتر). والنترات (NO<sub>3</sub>): القيم بين ٩,٥١ - ٩,٩٥ ملغم/لتر، وهي أقل من الحد المسموح به (٥٠ ملغم/لتر)، مما يعني عدم وجود تلوث ناتج عن الصرف الصحي أو الأسمدة. بينما الكلوريد (Cl): القيم تتراوح بين ٨١٤,١ - ٩٢٨,١ ملغم/لتر، وهي أعلى بكثير من الحد المسموح به (٢٥٠ ملغم/لتر)، مما يشير إلى مياه مالحة وغير صالحة للشرب. والكبريتات (SO<sub>4</sub>): القيم بين ٨٨,٣ - ٩٨,١ ملغم/لتر،

جدول (٢) الخصائص النوعية للمياه الجوفية

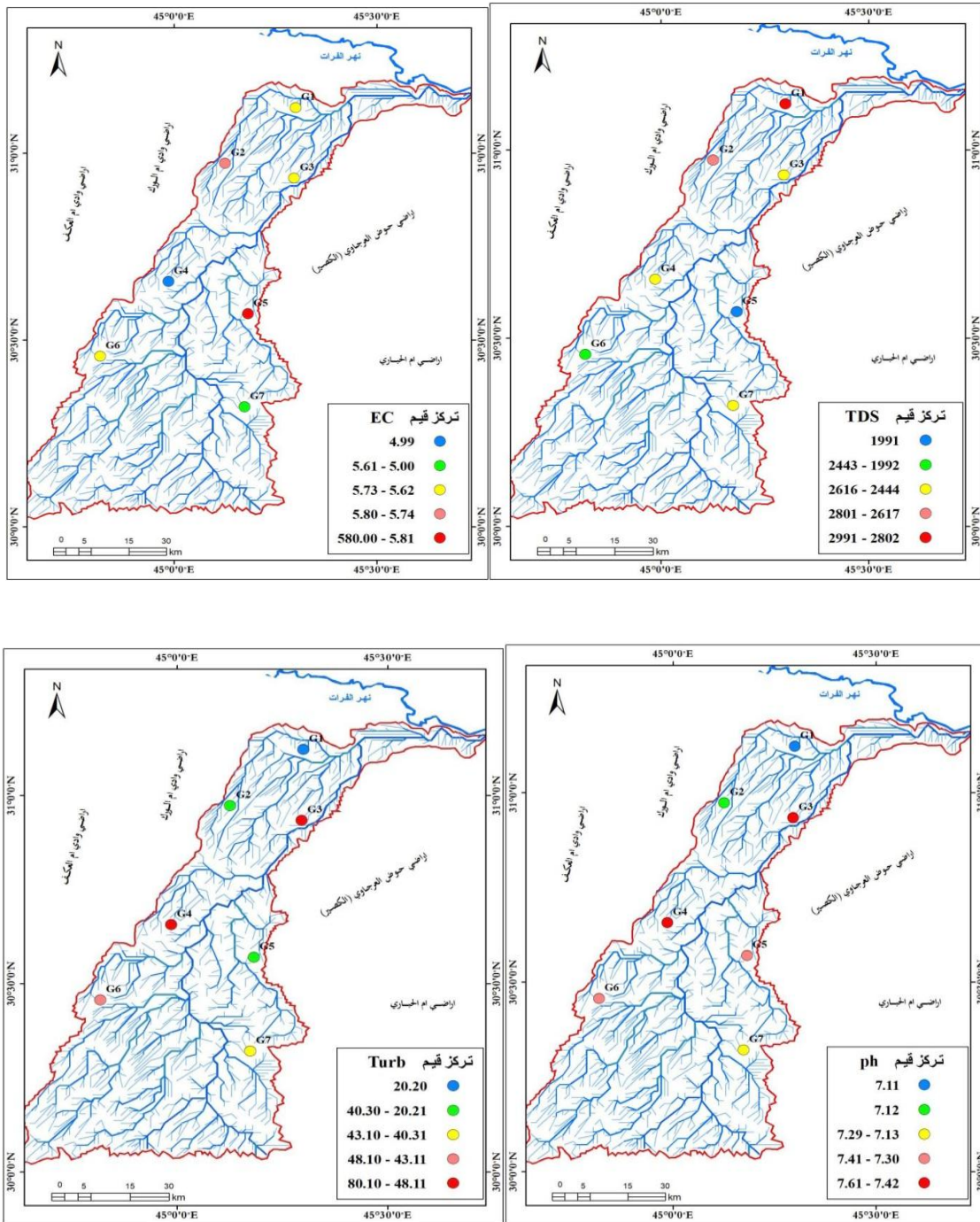
تسلسل العينة	المكونات غير العنصرية				الأيونات الموجبة الأساسية				الأيونات السالبة الأساسية						الأيونات الثانوية					
	Turb	pH	TDS	E c	Ca	Mg	Na	K	CO <sub>3</sub>	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	Cl	NO <sub>3</sub>	PO <sub>4</sub>	Mn	Zn	Fe	Cd	Pb	B
G1	20.2	7.11	2991	5.70	466	253	15.1	1.81	15.1	563.1	89.1	928.1	9.6	20	0.17	0.30	0.25	0.02	0.05	0.20
G2	40.3	7.12	2801	5.80	468	260	16.3	1.63	13.3	571.1	90.3	916.1	9.53	16	0.13	0.40	0.32	0.03	0.03	0.22
G3	80.1	7.61	2553	5.73	464	248	14.8	0.83	10.7	609.1	90.1	913.1	9.51	17.8	0.09	0.28	0.29	0.01	0.04	0.32
G4	70.3	7.51	2616	4.99	446	259	12.8	1.59	17.2	613.1	88.3	824.1	9.57	12.7	0.14	0.34	0.19	0.03	0.05	0.30
G5	40.3	7.36	1991	5.80	368	242	14.3	1.71	13.1	559.2	92.1	814.1	9.63	30.1	0.19	0.35	0.20	0.02	0.03	0.28
G6	48.1	7.41	2443	5.73	474	205	13.1	1.69	13.4	398.2	98.1	848.1	9.95	25.3	0.13	0.36	0.28	0.03	0.04	0.31
G1	43.1	7.29	2531	5.61	458	244	12.3	1.77	14.3	640.3	94.1	832.1	9.7	26.5	0.15	0.32	0.35	0.03	0.05	0.30
WHO (PL)	5	6.5 -8.5	100- 500	400	75	30	<20	10- 12	0.05	125	10- 50	200	<25	0.4	0.1	3	0.1- 0.3	0.001	0.01	0.3
WHO (MCL)	<25	< 9.5	< 1500	1250	200	150	<200	20		350	< 200	600	<50		0.5	3	0.3	0.005	0.5	0.5
	6.5-8.5		1500	1000	150	50	200	10		500	250	250	40	0.4	0.1	0.05	0.3	0.001	0.01	0.5

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على قيم التحاليل للمياه في مختبر فذك المركزي للتحليلات، العتبة العلوية المقدسة، النجف الاشرف. و مختبر مديرية الموارد المائية في واسط

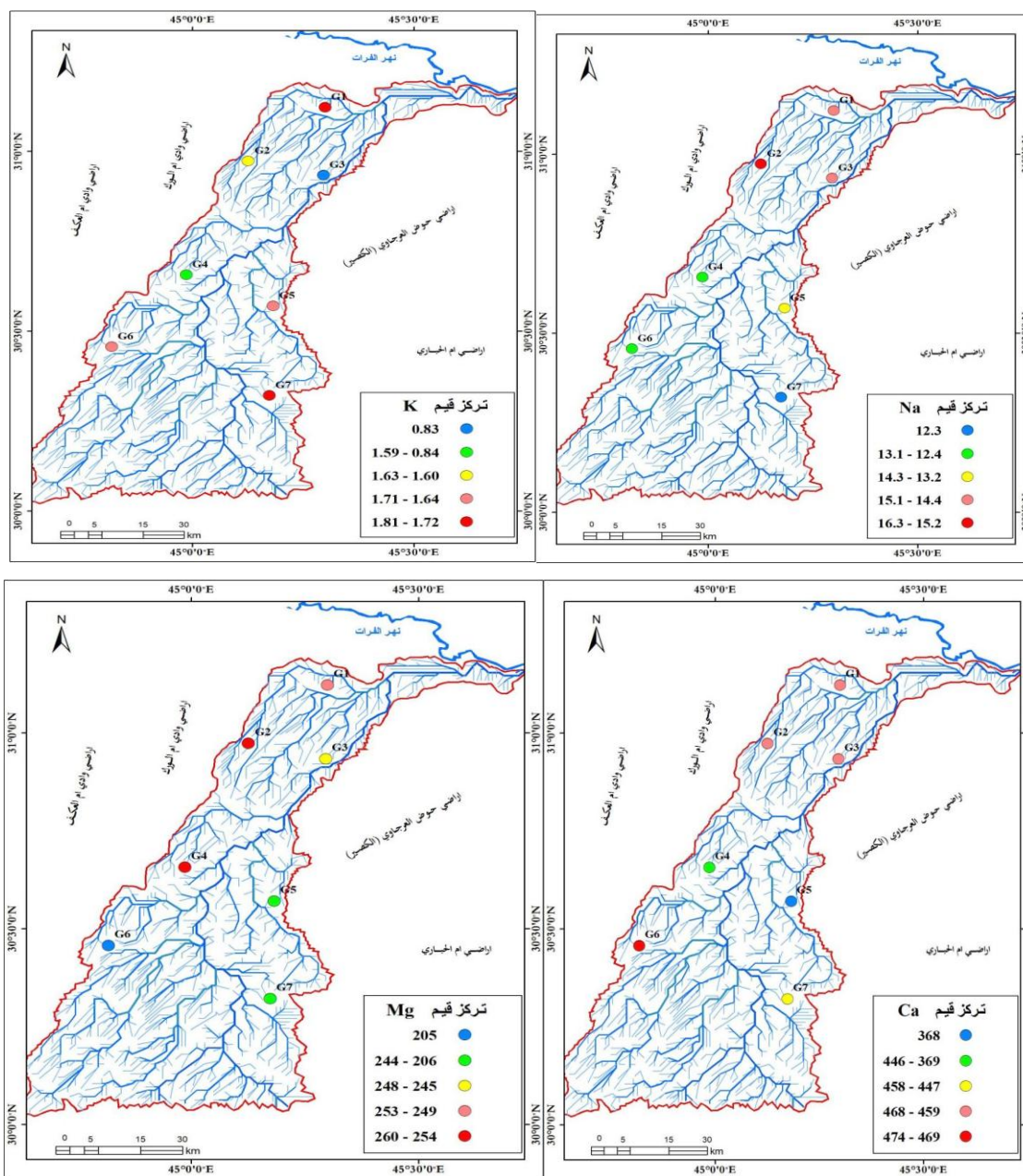
ملاحظة ١/ الأرقام الحمراء (MCL) تشير الى أعلى مستوى للتلوث، أما الأرقام الزرقاء (PL) تشير الى الحد المسموح للتلوث، (IRQ) تشير الى المواصفات العراقية.

ملاحظة ٢/ جميع المؤشرات تُقاس بوحدة (ملغ/ لتر) عدا PH بدون وحدات E C. بوحدة (مايكروسيمنز/ سم)، العكورة (Turb) (Nephelometric Turbidity Units) حيث ان كل (Turb =2 mg ).

لوحة (٥)



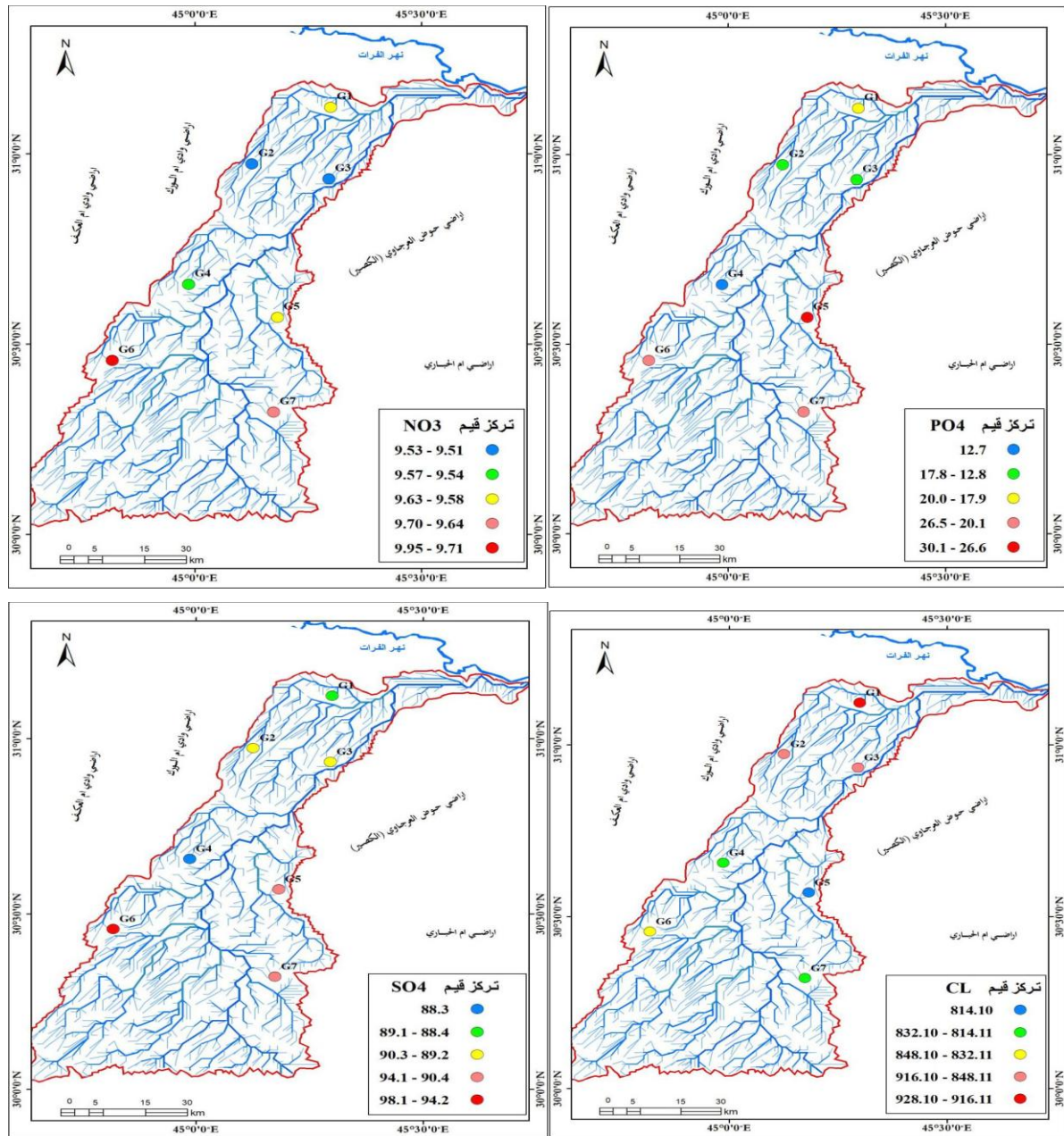
لوحة (٦)

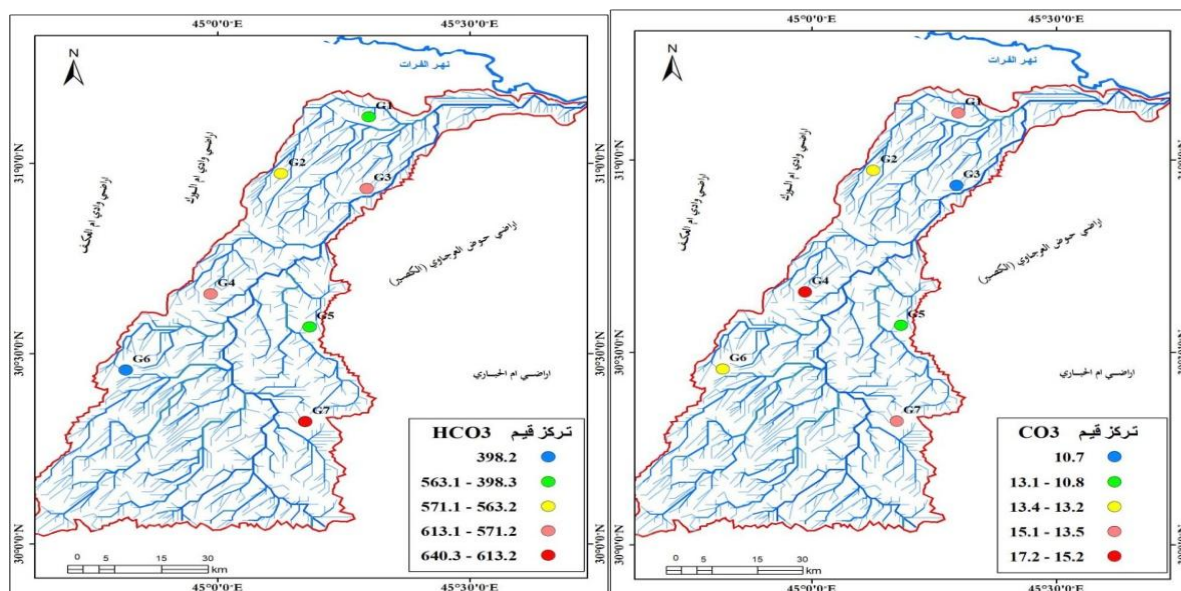


المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على جدول (٢) ٢: برنامج xlstat

وهي أقل من الحد المسموح به (٥٠٠ ملغم/لتر)، لذا لا يوجد خطر منها. بينما البيكربونات ( $HCO_3$ ): القيم بين ٣٩٨,٢ - ٦٤٠,٣ ملغم/لتر، وهي مرتفعة في بعض العينات. لوحة (٧)

لوحة (٧)





المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على جدول ( ٢ ) : برنامج xlstat

### ٣. الأيونات الثانوية والعناصر الثقيلة:

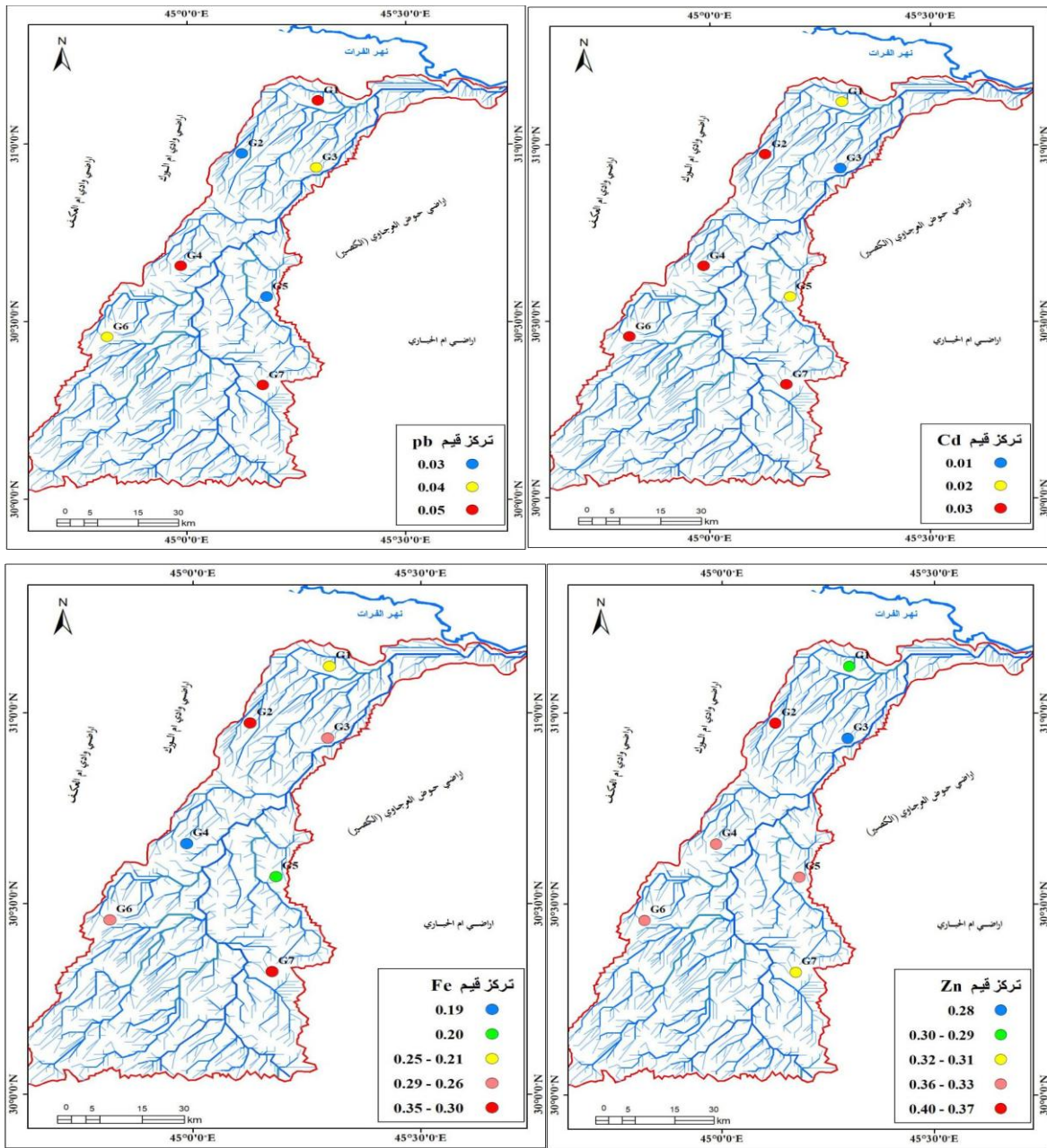
الرصااص (Pb): القيم تتراوح بين ٠,٢٠ - ٠,٣٢ ملغم/لتر، وهي أعلى من الحد المسموح به وفق (WHO MCL) و (0.01 PL ملغم/لتر). مما يشير إلى تلوث كبير بالرصااص يجعل المياه غير صالحة للشرب.

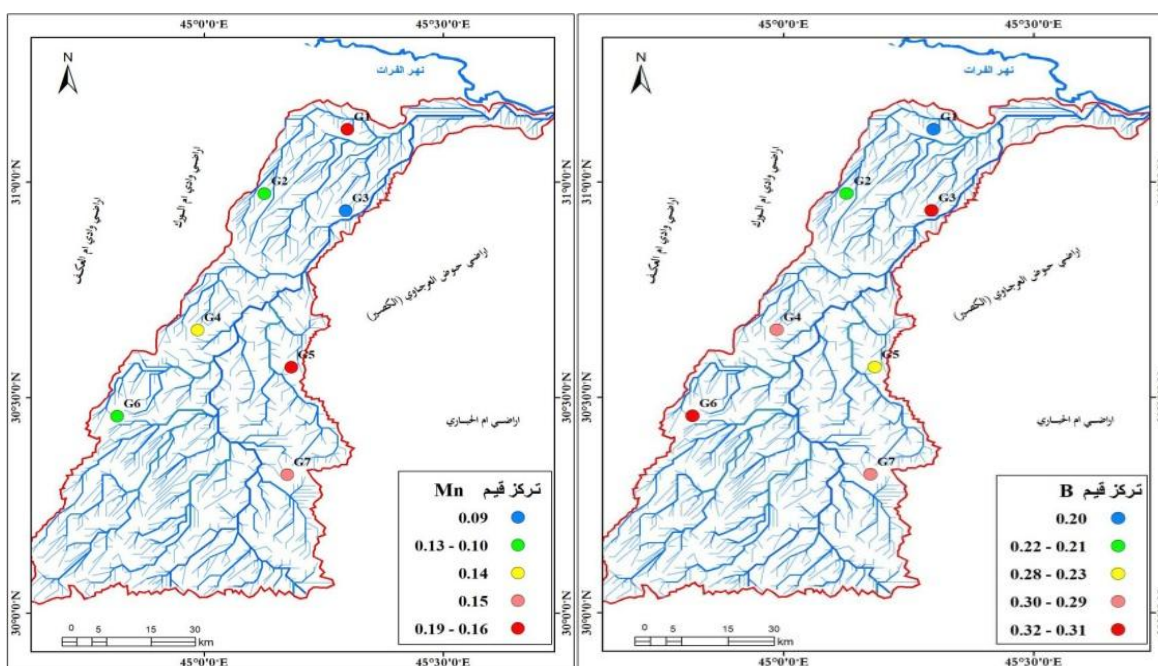
والكاديوم (Cd): القيم بين ٠,٠٣ - ٠,٠٥ ملغم/لتر، وهي تتجاوز الحد المسموح به (٠,٠٠٣ ملغم/لتر وفق WHO). بينما الحديد (Fe): القيم بين ٠,٠٢ - ٠,٣٥ ملغم/لتر، وهي ضمن الحد المسموح به (٠,٣ ملغم/لتر)، باستثناء العينة G60 التي تجاوزت الحد. والزنك (Zn): يتراوح بين ٠,٢٥ - ٠,٣٦ ملغم/لتر، وهو أقل من الحد المسموح به (٣ ملغم/لتر)، لذا لا يوجد خطر منه.

بينما المنغنيز (Mn): القيم بين ٠,٠٩ - ٠,١٩ ملغم/لتر، وهي أقل من الحد المسموح به (٠,٤ ملغم/لتر).

مما تقدم يلاحظ ان هذه المياه غير صالحة للشرب بدون معالجة مكثفة، لأنها تحتوي على ملوثات سامة مثل الرصااص والكاديوم، ومستويات عالية من الملوحة والعكارة. يمكن استخدامها لأغراض زراعية أو صناعية مع التحليل الدوري، ولكنها تحتاج إلى إزالة المعادن الثقيلة وتحلية وتقليل العكارة قبل أن تكون صالحة للاستهلاك البشري. لوحة (٨)

لوحة (٨)





المصدر :- من عمل الباحث اعتمادا على جدول (٢) : برنامج xlstat

### التربة (SOIL):

يلاحظ من معطيات الجدول (٣) ولوحة (٩) العينة الأولى تحتوي على ٧٠% رمل، ٢٠% غرين، و ١٠% طين، مما يجعلها تربة رملية. العينة الثانية تحتوي على نسبة أعلى من الرمل تصل إلى ٧١%، بينما تقل نسبة الغرين والطين، مما يؤكد أن التربة في هذه العينة أيضاً رملية. أما العينة الثالثة، فتحتوي على ٩٩% رمل، وهي نسبة عالية جداً، مما يجعلها تربة شديدة الرملية وقد تكون قليلة الخصوبة وضعيفة الاحتفاظ بالمياه.

في العينة الرابعة، تقل نسبة الرمل إلى ٨٣% مع زيادة ملحوظة في الغرين والطين، مما يجعل التربة أقرب إلى التربة الرملية الغرينية، والتي تكون أكثر قدرة على الاحتفاظ بالمياه والعناصر الغذائية مقارنة بالتربة الرملية الصرفة. العينة الخامسة تظهر نسبة مرتفعة من الرمل أيضاً، مع زيادة في نسبة الطين والغرين، مما يشير إلى تربة رملية طينية، تمتلك قدرة أكبر على الاحتفاظ بالمياه مقارنة بالعينة الأولى والثانية.

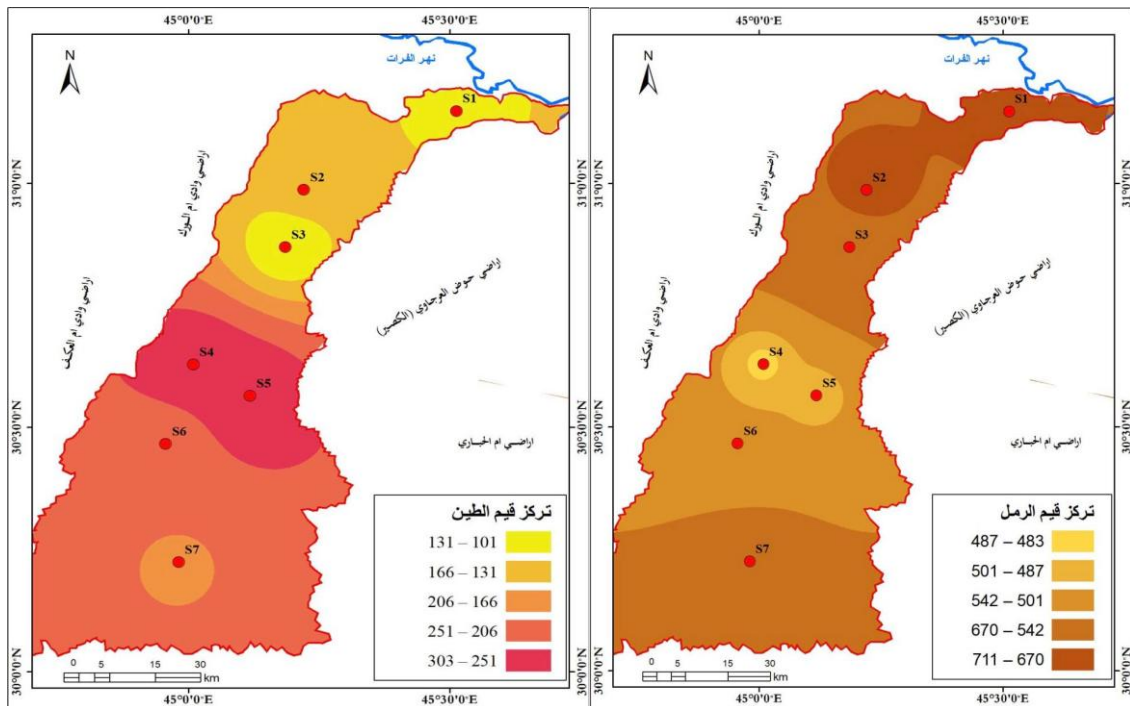
بشكل عام، يمكن ملاحظة أن المنطقة تمتاز بترتبتها الرملية التي قد تكون جيدة للصرف ولكنها تحتاج إلى تحسينات إذا كانت تُستخدم للزراعة، خاصة من حيث زيادة قدرتها على الاحتفاظ بالمياه والمغذيات.

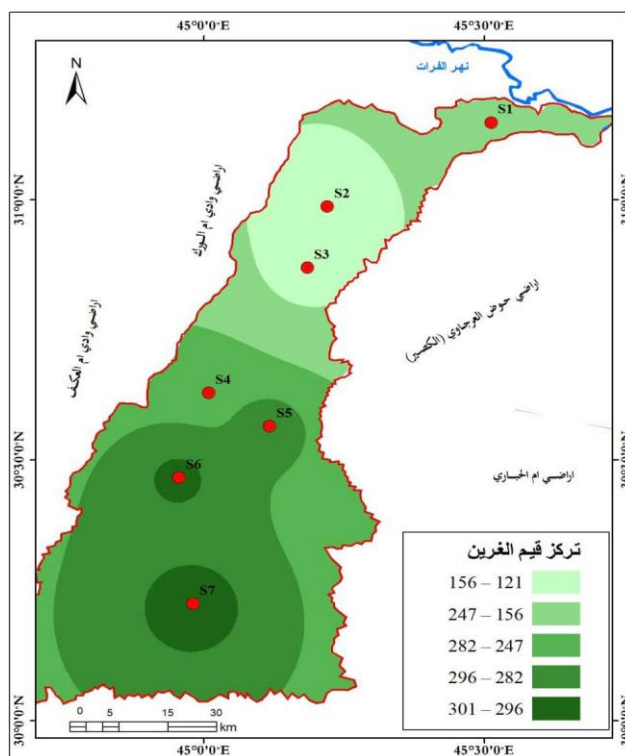
## جدول (٣) الخصائص النوعية للتربة

تسلسل العينة	العمق/ سم	EC	TDS	PH	SO4	HCO3	CL	OM	Cu	Mg	Na	K	النسجة		
		ds.m	ppm	%	%	ppm	Ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	غرين	طين
S1	٣٠٠٠	2.21	1132	7.51	303.1	203.1	73.3	1.51	543	104	60.1	22.3	٢٠٣	١١٩	٧٠١
S2	٣٠٠٠	2.10	1031	7.55	222.1	189.1	109.4	1.03	101	99	71.7	19.3	١٢١	١٤٣	٧١١
S3	٣٠٠٠	2.41	1131	7.31	293.1	293.1	130.1	1.63	531	403	84.3	24.4	١٢٩	١٠١	٥٩٩
S4	٣٠٠٠	7.31	1201	7.83	280.3	361.4	443.3	1.79	593	340	85.3	45.9	٢٨١	٣٠١	٤٨٣
S5	٣٠٠٠	5.11	1223	7.82	270.1	390.3	709.1	1.73	601	231	81.9	40.3	٢٩١	٣٠٣	٤٩٣
S6	٣٠٠٠	6.13	1241	7.81	279.1	504.3	821.3	1.78	483	303	88.1	39.9	٢٩٩	٢١١	٥٠١
S7	٣٠٠٠	5.20	1307	7.91	299.1	393.1	703.1	1.69	503	408	90.3	38.3	٣٠١	٢٠١	٥٨٠

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على قيم التحاليل للتربة في مختبر فدك المركزي للتحليلات، العتبة العلوية المقدسة ، النجف الاشرف.

لوحة (٩)





المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على ١- بيانات الجدول (٣). ٢- وبتطبيق برنامج XLSTAT

### مخطط بايبيلوت biplot :

إن مخطط بايبيلوت يعمل على تفسير الزوايا بين المتغيرات؛ لأنها ترتبط ارتباطاً مباشراً بالارتباطات التي توجد بين المتغيرات، و طول المتجه هو الجذر التربيعي لمجموع مساهمات العنصر، حيث يقترب المتغير من حافة الشكل، وهذا دليل على أن له مساهمة وأهمية أكبر، وتمثل الزاوية بين المتغيرات قيمة معامل الارتباط بينهما كما ان المتغيرات التي يتم فصلها بزوايا حادة هي صفات يوجد بينها ارتباط طردي موجب والعكس بالعكس، والتي تعتمد على الزاوية بين المتجهات  $(\cos \phi)$ . (Kassambara, 2017, p44).

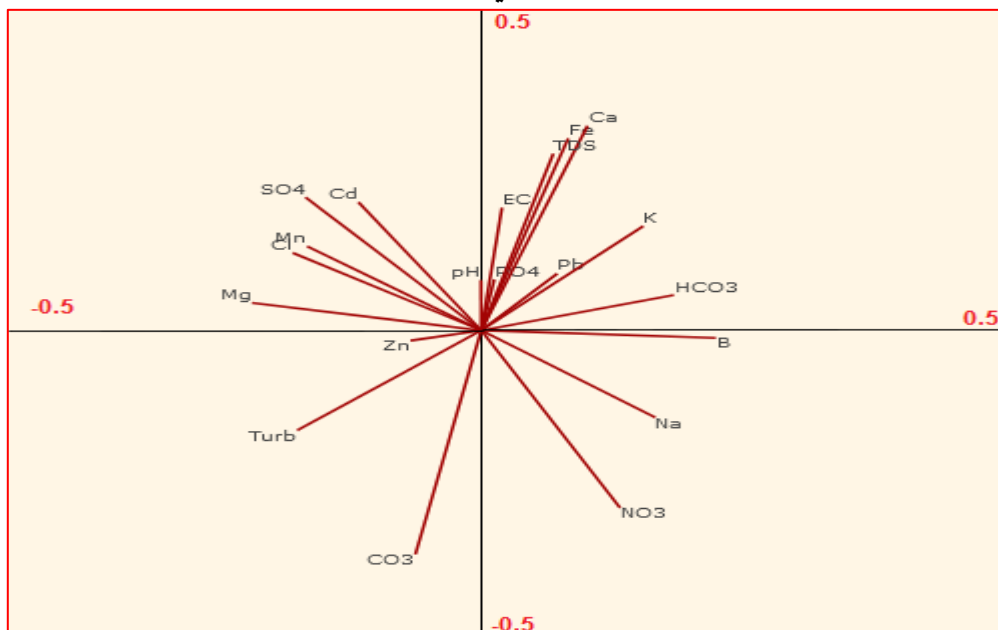
### مخطط بايبيلوت biplot الثنائي:

يُستخدم مخطط بايبيلوت الثنائي لتحليل المركبات الأساسية  $(PCA)$  biplot لمعرفة التباين لعينات المياه المدروسة (المتمثلة بالدوائر الملونة في المخطط) ومدى ارتباطها مع قيمة العناصر المدروسة (المتمثلة بالخطوط الحمراء في المخطط)، أما المخطط الثلاثي يُبين المواقع بشكل واضح جدا للتباين، بحيث كلما ابتعدت هذه العناصر اي الخطوط المستقيمة عن احدائيات نقطة الاصل كان تأثيرها اكبر من باقي العناصر المدروسة ضمن عينة المياه التي تم تحليلها. تشير الزاوية الصغيرة بين العناصر (الخطوط المستقيمة حمراء اللون) إلى ارتباط إيجابي، كما هو الحال للمياه السطحية بين المؤشرات  $(Ca^{+2}, Fe, E.C, TSD)$ ، وكذلك الحال بين  $(K^+ \& Pb)$ . في حين إن العناصر التي يفصل بينها أسهم متعامدة أو قريبة من العمودية (أي أن الزاوية بينهما قريبة من ٩٠ درجة)، فإنها تشير إلى ان العناصر لا ترتبط ببعضها البعض، وكذلك كما هو الحال بين العلاقة بين  $(EC \& B)$ ، أما اذا كانت الزاوية منفرجة (اكبر من ٩٠) فإنها تُشير الى أن الارتباط هو ارتباط عكسي يتمثل في العلاقة بين كل من  $(Co_3 \& Ca^{+2})$ ، وكذلك  $(Mg^{+2} \& B)$ ، وكذلك  $(NO_3^- , SO_4^{-3})$ . شكل (١). وتفاوتت قيم تشبعات العامل (FACTOR LOADING) (الارتباطات بين المتغيرات والعوامل) اعتماداً على تفاوت قيم مدى ارتباط المتغيرات بالعوامل المشتقة.

## شكل (١)

## مخطط biplot الارتباطات بين المتغيرات والعوامل

## للمياه السطحية في منطقة الدراسة

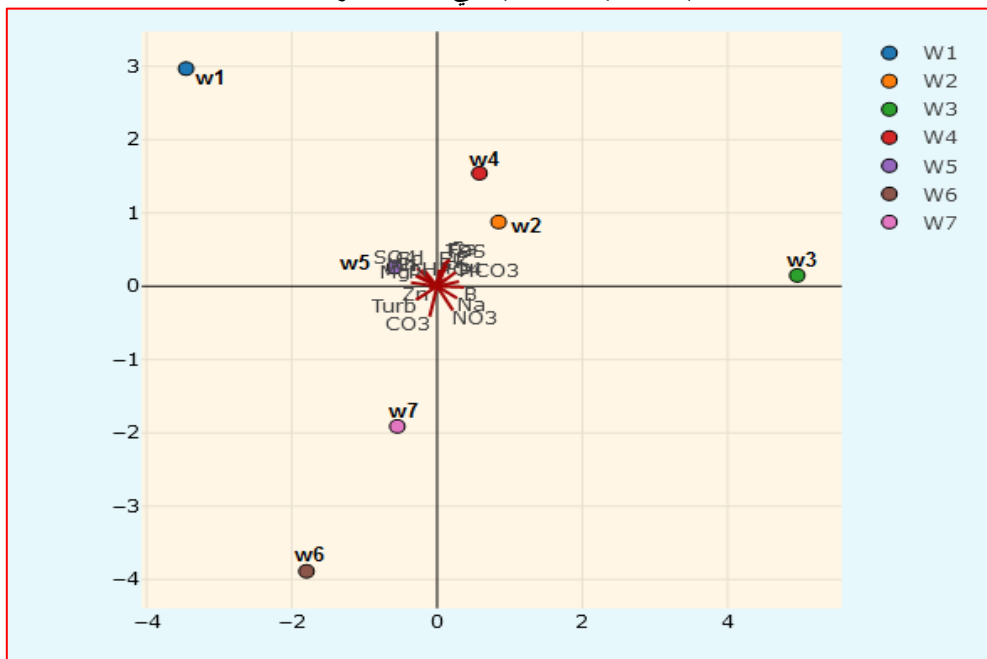


المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الجدول (١) ٢- وبرنامج XLSTAT .

كما أنّ لمواقع العينات السبعة من المياه السطحية التي تقع على طول أو في اتجاه أحد الأسهم تعني أن هذا الموقع المقابل له قيمة تتجاوز متوسط قيمة العنصر ذات الصلة المرتبطة بالسهم الذي نقارنه (هو يزداد كلما تحركت النقطة أكثر فأكثر من مركز الإحداثيات نحو حافة المخطط الثنائي والثلاثي)، حيث يكون لعينات المياه الأعلى قيمة مُتمثلة بمياه المواقع (الأول ، الثالث ،السادس)، كما تُلاحظ تطرف الموقع الثالث (الدائرة خضراء اللون) عن مركز الاحداثيات (نقطة الاصل) مما يدل على أنّ قيم هذا الموقع تمتلك أعلى قيم عن باقي العينات بالنسبة لكل من ( $Na^+$  ،  $K^+$  ،  $Ca^{+2}$  ،  $HCO_3^-$ ) بقيمة (٢٤,٧ ، ٢,٩ ، ٤٠٩ ، ٤٥٦,١) ملغم/لتر على الترتيب. فضلاً عن ان العينات ضمن نفس المربع تتأثر بشكل إيجابي مع العناصر ضمن نفس المربع (المربع الاول - أعلى اليمين)، وبشكل عكسي بالعناصر الواقعة بغير مربعات، ويعتمد نسبة الارتباط سواءاً طردياً أو عكسياً بطول المتجه، بحيث كلما ازداد السهم أزدادت نسبة الارتباط. وكذلك الموقع الاول (الدائرة الزرقاء اللون) تمتلك أعلى قيم عن باقي العينات عن مركز الاحداثيات (نقطة الاصل) بالنسبة لكل من ( $Mg^{+2}$  ،  $SO_4^{-3}$  ،  $Cl^-$  ،  $Cd$ ) بقيمة (٣٠١ ، ١٣٢,٢ ، ٩٩١,١ ، ٠,١) ملغم/لتر على الترتيب. وكذلك تطرف الموقع السادس (الدائرة باللون الجوزي) عن مركز الاحداثيات، إذ انها تمتلك أعلى قيم عن باقي العينات بالنسبة لكل من ( $CO_3$  ، Turb) بقيمة (١٨١,٢ ، ٣٣,٧) على الترتيب. شكل (٢).

شكل ( ٢ )

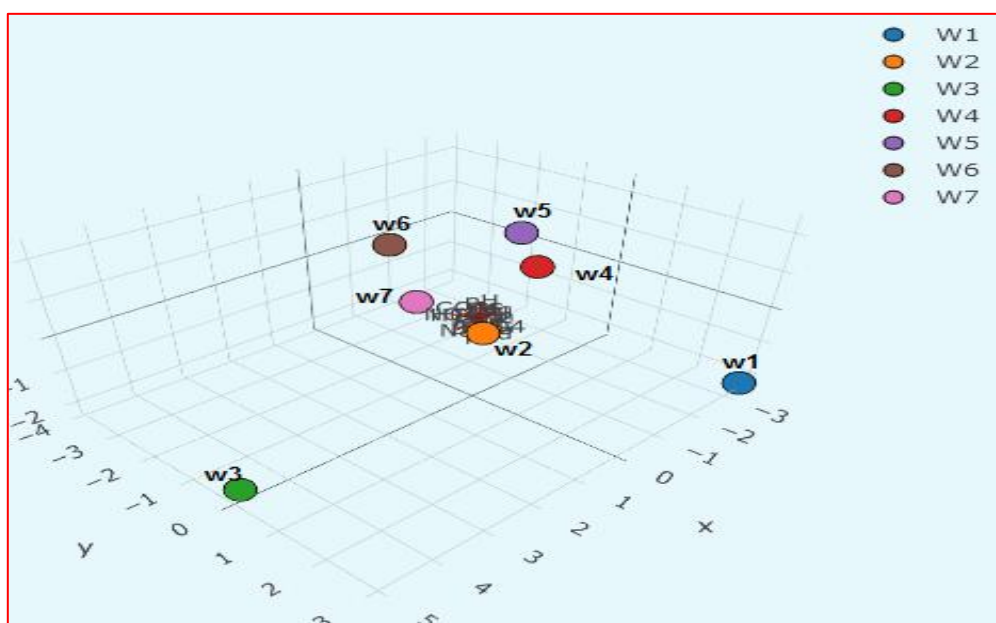
مخطط بايبيلوت الثاني لتحليل المركبات الأساسية  
لعينات المياه السطحية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على ١- الجدول (١). ٢- و برنامج XLSTAT .

شكل ( ٣ )

مخطط بايبيلوت الثلاثي لتحليل المركبات الأساسية (PCA)  
لعينات المياه السطحية لمنطقة الدراسة



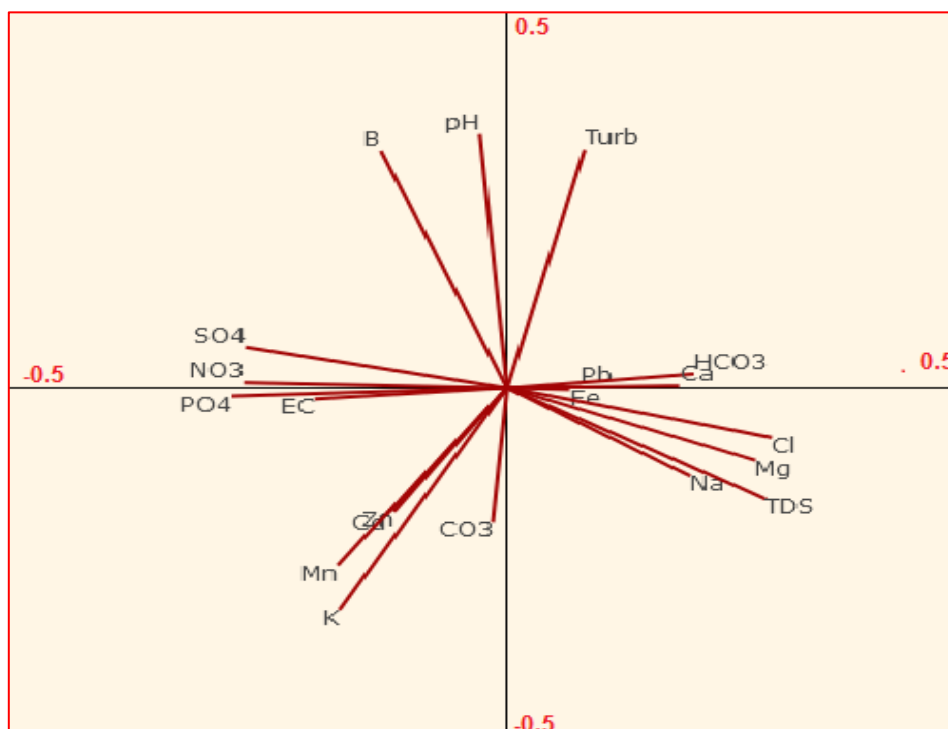
المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على ١- الجدول (١). ٢- و برنامج XLSTAT .

أما مواقع العينات السبعة لأبار المياه الجوفية في منطقة الدراسة والتي تقع على طول أو أحد اتجاه الاسهم فتعني أنّ الموقع المقابل له قيمة تتجاوز المتوسط من قيمة العنصر ذات الصلة المرتبطة بالسهم الذي نقرانه وبالتالي يزداد أكثر من مركز الاحداثيات نحو حافة المخطط الثنائي، إذ تُشير إلى العناصر التي يوجد بينها ارتباط طردي موجب بين كل من (PH & Turb)، وكذلك بين ( $Ca^{+2}$  & Fe & Cl<sup>-</sup>)، في حين إن العناصر التي يفصل بينها أسهم متعامدة أو قريبة من العمودية (أي أن الزاوية بينهما قريبة من ٩٠ درجة)، فإنها تشير إلى ان العناصر لا ترتبط ببعضها البعض، كما هو الحال بين العلاقة بين (PH & Pb)، وكذلك ( $PO_4^{-2}$  ، PH&)، شكل (٣).

كما ان عينات المياه الجوفية الاكثر قيمة مُتضمنة مياه المواقع (الاول، الثاني، الثالث، الخامس، السادس)، كما نلاحظ تطرف الموقع الثالث (الدائرة خضراء اللون) عن مركز الاحداثيات (نقطة الاصل) مما يدل على أنّ قيم هذا الموقع تمتلك أعلى قيم عن باقي العينات بالنسبة لكل من (Turb ، pH ، CO<sub>3</sub> ، Pb ، Cd) بقيمة (١،٨٠ ، ٦١،٧ ، ٢،١٧ ، ٠،٠٣ ، ٠،٠٥) على الترتيب. وكذلك في الموقع الاول تمتلك أعلى قيم عن باقي العينات بالنسبة لكل من للعناصر (TDS ، Cl<sup>-</sup> ، K<sup>+</sup> ، Pb) بقيمة (٢٩٩١ ، ١،٨١ ، ٩٢٨،١ ، ٠،٠٥) ملغم/لتر على الترتيب. أما الموقع الثاني تمتلك أعلى قيم عن باقي العينات بالنسبة لكل من للعناصر (EC ، Mg<sup>+2</sup> ، Na<sup>+</sup> ، Cd ، Zn) بقيمة (٥،٨ ، ٢٦٠ ، ١٦،٣ ، ٠،٠٣ ، ٠،٤) على الترتيب. وبالنسبة للموقع الخامس نجد أن أعلى قيم عن باقي العينات بالنسبة لكل من للعناصر ( $PO_4^{-2}$  ، Mn) بقيمة (٣٠،١ ، ٠،١٩) ملغم/لتر على الترتيب. في حين الموقع السادس للقيم ( $Ca^{+2}$  ،  $SO_4^{-3}$  ،  $NO_3^-$  ، Cd) بقيمة (٤٧٤ ، ٩٨،١ ، ٩،٩٥ ، ٠،٠٣) على الترتيب. الاشكال (٤ و٥ و٦).

#### شكل (٤)

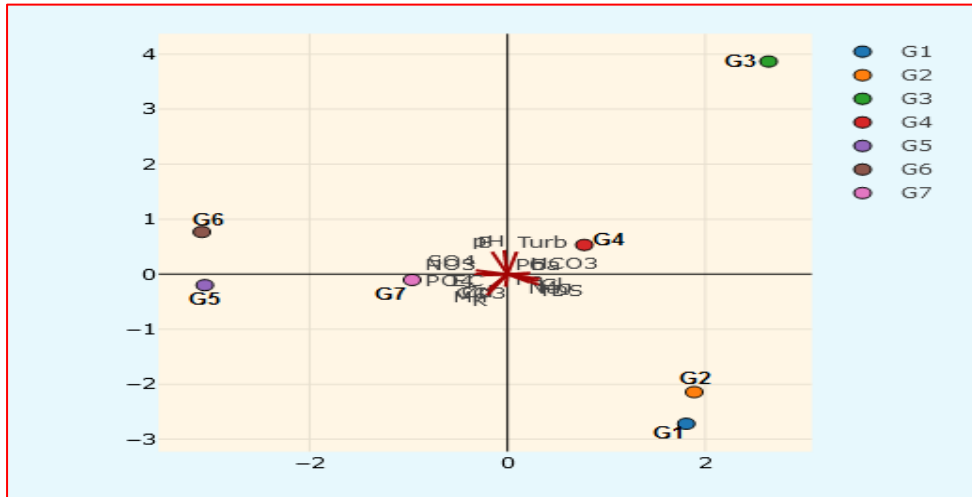
مخطط biplot الارتباطات بين المتغيرات والعوامل  
لعينات المياه الجوفية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتمادا على ١- الجدول (٢). ٢- و برنامج XLSTAT.

شكل (٥)

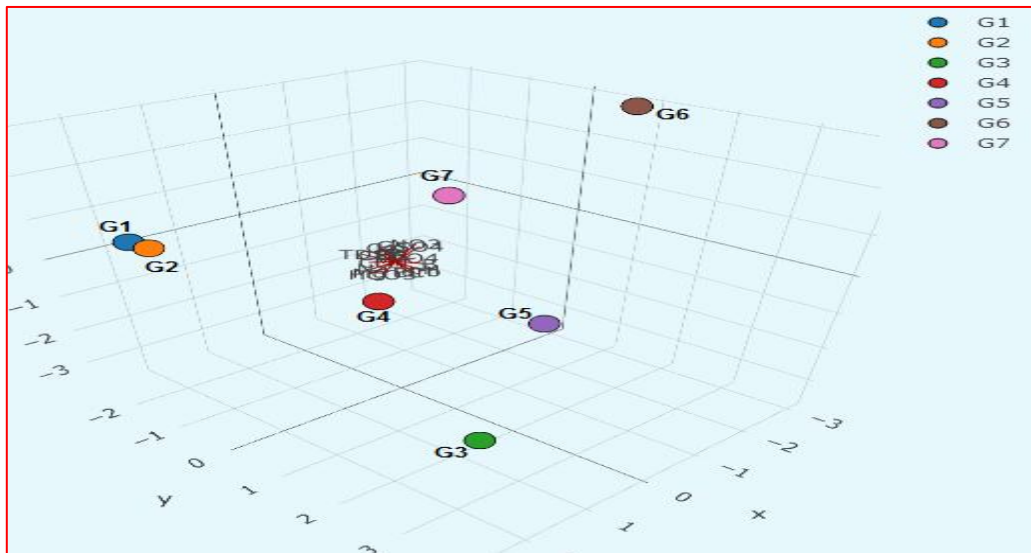
مخطط بايبيلوت الثنائي لتحليل المركبات الأساسية PCA biplot  
لعينات المياه الجوفية في منطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الجدول (٢). ٢- وبرنامج XLSTAT .

شكل (٦)

مخطط بايبيلوت الثلاثي لتحليل المركبات الأساسية (PCA)  
لعينات المياه الجوفية لمنطقة الدراسة



المصدر: من عمل الباحث اعتماداً على الجدول (٢). ٢- وبرنامج XLSTAT .

#### الاستنتاجات

١. يتميز وادي أم العطوس بتضاريس متنوعة تتراوح بين المرتفعات في الجنوب والمناطق المنخفضة باتجاه نهر الفرات، مما يجعله عرضة للتعرية والترسيب المستمر.
٢. العوامل الجيولوجية والطبوغرافية تؤدي أثراً رئيساً في تشكيل الوادي، حيث تؤثر على أنماط التصريف المائي وتوزيع الموارد الطبيعية.

٣. معدل انحدار السطح يؤثر بشكل مباشر على سرعة الجريان السطحي وتراكم الرواسب، مما يزيد من احتمالية الفيضانات والتصحر في بعض المناطق.
٤. العمليات التعريوية، سواء المائية أو الريحية، تساهم في إعادة تشكيل ملامح الوادي باستمرار، مما يستدعي استراتيجيات مناسبة للحد من تأثيرها السلبي.
٥. أوضحت نتائج التحليل الهيدروجيومورفولوجي أن وادي أم العطوس يعاني من تفاوت كبير في توزيع الموارد المائية، مما يستلزم تدخلات لإدارة المياه بكفاءة.
٦. كشفت الدراسة عن ارتفاع نسبة الأملاح في التربة والمياه الجوفية، مما يؤثر على إمكانية الاستغلال الزراعي في بعض المناطق.
٧. استعمال تقنيات نظم المعلومات الجغرافية (GIS) أثبتت فعاليتها في تحليل الخصائص الهيدروجيومورفولوجية للوادي، مما يساعد على تحسين الإدارة البيئية والمائية.
٨. أشارت النتائج إلى أن الوادي يمتلك إمكانيات اقتصادية يمكن استثمارها في مجالات مثل الزراعة وإدارة الموارد المائية، لكن ذلك يتطلب تخطيطاً طويل الأمد.
٩. هناك حاجة إلى تنفيذ مشاريع للحفاظ على النظام البيئي للوادي، خاصة فيما يتعلق بإعادة تشجير المناطق المتدهورة لمكافحة التصحر والتعرية.

#### التوصيات

١. تعزيز إدارة الموارد المائية: تطوير خطط لإدارة المياه السطحية والجوفية بهدف تقليل الفاقد المائي وتحقيق الاستدامة.
٢. استعمال التكنولوجيا الحديثة: تعزيز الاعتماد على تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية لمراقبة وتحليل التغيرات الهيدروجيومورفولوجية والمناخية.
٣. تطوير البنية التحتية لمكافحة الفيضانات: إنشاء سدود وحواجز مائية وبرامج لصيانة مجاري الأودية لمنع الفيضانات وتقليل الأضرار البيئية.
٤. تحسين جودة التربة: اعتماد تقنيات زراعية حديثة لتحسين خصائص التربة وزيادة قدرتها على الاحتفاظ بالمياه.
٥. إعادة تأهيل المناطق الزراعية: تنفيذ برامج لتطوير الزراعة المستدامة التي تتناسب مع ظروف الوادي، مثل زراعة المحاصيل المقاومة للجفاف.
٦. التعاون مع المؤسسات الأكاديمية: تعزيز الأبحاث الميدانية لتطوير استراتيجيات أكثر دقة في التعامل مع المشكلات البيئية في الوادي.
٧. تعزيز الوعي البيئي: تنفيذ حملات توعوية للمجتمعات المحلية حول أهمية الحفاظ على الموارد الطبيعية وتجنب الممارسات التي تضر بالنظام البيئي.
٨. إجراء دراسات دورية: متابعة تطورات الوضع البيئي والمائي للوادي من خلال دراسات علمية دورية لضمان اتخاذ التدابير المناسبة في الوقت المناسب.
٩. تطوير شبكات الري: تحديث أنظمة الري التقليدية واستخدام تقنيات الري بالتنقيط للحفاظ على المياه وزيادة كفاءة استخدامها.

## المصادر

- ١- سحر نافع شاكر، جيومورفولوجية العراق في العصر الرباعي، مجلة الجمعية الجغرافية العراقية، العدد ٢٣، مطبعة العاني، ١٩٨٩، ص ٢٣٤.
- ٢- عبد الله سياب واخرون، جيولوجية العراق، مطبعة جامعة الموصل، الموصل، ١٩٨٢، ص ١٣١.
- ٣- نوري محسن حمزه، خارطة العراق الجيومورفولوجية، الكراس التوضيحي، المنشأة العامة للمسح الجيولوجي والتعدين، لوحة رقم ٣، ط ١، بغداد، ١٩٩٧، ص ٢٠.
- ٤- الجراش، محمد بن عبد الله، التطبيقات الاحصائية في الجغرافيا حاسوبياً، مكتبة الملك فهد الوطنية، ط ١، الرياض، السعودية، ٢٠١٩م.
- ٥- علي حسين سلمان مشكور، هيدرولوجية حوض وادي شور آب شرقي محافظة واسط باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS، رسالة ماجستير، غير منشورة، جامعة واسط/ كلية التربية للعلوم الانسانية، ٢٠٢٤.
- ٦- شبوط، استبرق كاظم، الخصائص البيئية لمياه نهر دجلة في محافظة واسط، اطروحة دكتوراه (غير منشورة)، كلية التربية، جامعة المستنصرية، ٢٠١٣م.
- 7- Koklu, R., B. Sengorur, and B. Topal,(2009), Water Quality Assessment Using Multivariate Statistical Methods—A Case Study: Melen River System (Turkey): Water Resources Management, v. 24.
- 8- Zhao, G., J. Gao, P. Tian, K. Tian, and G. Ni, (2011), Spatial-temporal characteristics of surface water quality in the Taihu Basin, China: Environmental Earth Sciences, v. 64, p. 809-819.
- 9- KASSAMBARA Alboukadel (2017): Practical Guide To Principal Component Methods in R: PCA.