اسم مشتق من الذكوة وهي الجمرة الملتهبة والمراد بالذكوات
الربوات البيض الصغيرة المحيطة بمقام أمير المؤمنين علي بن أبي
طالب{عليه السلام}
شبهها لضيائها وتوهجها عند شروق الشمس عليها لما فيها
موضع قبر علي بن أبي طالب {عليه السلام}
من الدراري المضيئة
{در النجف}فكأنها جمرات ملتهبة وهي المرتفع من الأرض، وهي ثلاثة مرتفعات صغيرة نتوءات بارزة في أرض الغري وقد سميت الغري باسمها، وكلمة بيض لبروزهاعن الأرض.وفي رواية إنّها موضع خلوته أو إنّها موضع عبادته وفي رواية أخرى في رواية المفضل عن الإمام الصادق {عليه السلام}قال: قلت:يا سيدي فأين يكون دار المهدي ومجمع المؤمنين؟ قال:يكون ملكه بالكوفة، ومجلس حكمه جامعها وبيت ماله ومقسم غنائم المسلمين مسجد السهلة وموضع خلوته

الذكوات البيض

جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
دائرة البحث والتطوير

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education & Scientific Research
Research & Development Department

No.:
Date:

الرقم: ٤٥٩٧
التاريخ: ٢٠٢٢/١/١٧

ديوان الوقف الشيعي / دائرة البحوث والدراسات

م/ مجلة الذكوات البيض

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته ...

إشارة الى كتابكم المرقم ١٠٤٦ والمؤرخ ٢٠٢١/١٢/٢٨ والمرفق به ت ذ ٤/٥٧٤٤ في ٢٠٢١/٩/٦ ، والمتضمن استحداث مجلتكم التي تصدر عن الوقف المذكورة أعلاه ، وبعد الحصول على الرقم المعياري الدولي المطبوع وانشاء موقع الكتروني للمجلة تعتبر الموافقة الواردة في كتابنا أعلاه موافقة نهائية على استحداث المجلة.

... مع وافر التقدير

أ.م.د. حسين صالح حسن
المدير العام لدائرة البحث والتطوير / وكالة
٢٠٢٢/١/١٧

نسخة منه الى:
- قسم الشؤون العلمية / شعبة التأليف والنشر والترجمة / مع الاوراق.
- الصادرة.

مهند ابراهيم
١٠ / كانون الثاني

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي – دائرة البحث والتطوير – القصر الأبيض – المدخل الرئيسي – الطابق الثاني

إشارة إلى كتاب وزارة التعليم العالي والبحث العلمي / دائرة البحث والتطوير
المرقم ٥٠٤٩ في ٢٠٢٢/٨/١٤ المعطوف على إعمامهم
المرقم ١٨٨٧ في ٢٠١٧/٣/٦
تُعدّ مجلة الذكوات البيض مجلة علمية رصينة ومعتمدة للترقيات العلمية.

الذكوات البيض

مجلة علمية فكرية فصلية محكمة تصدر عن
دائرة البحوث والدراسات في ديوان الوقف الشيعي

العدد (١٩)المجلد الأول
ذو الحجة ١٤٤٧ هـ حزيران ٢٠٢٦م

العدد (١٨) السنة الخامسة ذي الحجة ١٤٤٧ هـ حزيران٢٠٢٦م

رقم الإيداع في دار الكتب والو ثائق (١١٢٥)

الرقم المعياري الدولي ISSN 2789-1763

عمار موسى طاهر الموسوي
مدير عام دائرة البحوث والدراسات

رئيس التحرير
أ.د. فائز هاتو الشرع

مدير التحرير
حسين علي محمد حسن الحسني

هيأة التحرير
أ.د. عبد الرضا بهية داود
أ.د. حسن منديل العكيلي
أ.د.نضال حنش الساعدى
أ.د. حميد جاسم عبود الغرابي
أ.م.د. فاضل محمد رضا الشرع
أ.م.د. عقيل عباس الريكان
أ.م.د. أحمد حسين حيال
أ.م .د. صفاء عبدالله برهان
م.د.موفق صبرى الساعدى
م.د.طارق عودة مرى
م.د. نوزاد صفر بخش

هيأة التحرير من خارج العراق
أ.د.نور الدين أبو لحية / الجزائر
أ.د. جمال شلبي/ الاردن
أ.د. محمد خاقانى / إيران
أ.د. مها خير بك ناصر / لبنان

التدقيق اللغوي
م.د. مشتاق قاسم جعفر

الترجمة الانكليزية
أ.م.د. رافد سامي مجيد

العدد (١٩) السنة الخامسة ذو الحجة ١٤٤٧ هـ حزيران ٢٠٢٦م

الذكوات البيض

مجلة علمية فكرية فصلية محكمة تصدر عن
دائرة البحوث والدراسات في ديوان الوقف الشيعي

العدد (١٩) السنة الخامسة ذو الحجة ١٤٤٧ هـ حزيران ٢٠٢٦م

العنوان الموقعي
مجلة الذكوات البيض
جمهورية العراق
بغداد /باب المعظم
مقابل وزارة الصحة
دائرة البحوث والدراسات
الاتصالات
مدير التحرير
٠٧٧٣٩١٨٣٧٦١
صندوق البريد / ٣٣٠٠١

الرقم المعياري الدولي
ISSN 2786-1763
رقم الإيداع
في دار الكتب والوثائق(١١٢٥)
لسنة ٢٠٢١

البريد الالكتروني
إيميل
off reserch@sed.gov.iq
hus65in@gmail.com

دليل المؤلف .....

١–أن يتسم البحث بالأصالة والجدّة والقيمة العلمية والمعرفية الكبيرة وسلامة اللغة ودقة التوثيق.

٢– أن تحتوي الصفحة الأولى من البحث على:

أ. عنوان البحث باللغة العربية .

ب . اسم الباحث باللغة العربي، ودرجته العلمية وشهادته.

ت . بريد الباحث الإلكتروني.

ث . ملخصان: أحدهما باللغةِ العربية والآخر باللغةِ الإنكليزية.

ج . تدرج مفاتيح الكلمات باللغة العربية بعد الملخص العربي.

٣–أن يكونَ مطبوعًا على الحاسوب بنظام(Word office) ٢٠٠٧ أو ٢٠١٠) وعلى قرص ليزري مدمج (CD) على شكل ملف واحد فقط (أي لا يُجزَّأ البحث بأكثر من ملف على القرص) وتُزوَّد هيأة التحرير بثلاث نسخ ورقية وتوضع الرسوم أو الأشكال، إن وُجِدت، في مكانِها منَ البحثِ، على أن تكونَ صالحةً مِنَ الناحيةِ الفنيَّة للطباعة.

٤–أن لا يزيدَ عدد صفحات البحث على (٢٥) خمس وعشرين صفحة من الحجم (A4).

٥. يلتزم الباحث في ترتيب وتنسيق المصادر على الصغية APA

٦–أن يلتزم الباحث بدفعِ أُجُور النشر المحدَّدة البالغة (٧٥،٠٠٠) خمسة وسبعين ألف دينار عراقيّ، أو ما يعادلها بالعملات الأجنبية.

٧–أن يكونَ البحثُ خاليًا مِنَ الأخطاءِ اللغوية والنحوية والإملائيَّة.

٨–أن يلتزم الباحث بالخطوط وأحجامِها على النحو الآتي:

أ. اللغة العربية: نوع الخط (Arabic Simplified) وحجم الخط (١٤) للمتن.

ب . اللغة الإنكليزية: نوع الخط (Times New Roman) عناوين البحث (١٦). والملخصات (١٢)

أما فقرات البحث الأخرى؛ فبحجم (١٤) .

٩–تكون مسافة الحواشي الجانبية (٢,٥٤) سم،والمسافة بين الأسطر (١) .

١٠–في حال استعمال برنامج مصحف المدينة للآيات القرآنية يتحمل الباحث ظهور هذه الآيات المباركة بالشكل الصحيح من عدمه، لذا يفضّل النسخ من المصحف الالكتروني المتوافر على شبكة الانترنيت.

١١–يبلَّغ الباحث بقرارِ صلاحيَّة النشر أو عدمها في مدَّةٍ لا تتجاوز شهرين من تاريخ وصولهِ إلى هيأةِ التحرير.

١٢–يلتزمُ الباحث بإجراءِ تعديلات المحكّمين على بحثهِ وفق التقارير المرسلة إليهِ وموافاةِ المجلة بنسخةٍ مُعدَّلةٍ في مدَّةٍ لا تتجاوزُ (١٥) خمسة عشر يومًا.

١٣–لا يحق للباحث المطالبة بمتطلبات البحث كافة بعد مرور سنة من تاريخ النشر.

١٤–لاتعاد البحوث الى أصحابها سواء قُبلت أم لم تُقبل.

١٥–تكون مصادر البحث وهوامشه في نهاية البحث، مع كتابة معلومات المصدر عندما يرد لأول مرة.

١٦–يخضع البحث للتقويم السري من ثلاثة خبراء لبيان صلاحيته للنشر.

١٧–يشترط على طلبة الدراسات العليا فضلاً عن الشروط السابقة جلب ما يثبت موافقة الأستاذ المشرف على البحث وفق النموذج المعتمد في المجلة.

١٨–يحصل الباحث على مستل واحد لبحثه، ونسخة من المجلة، وإذا رغب في الحصول على نسخة أخرى فعليه شراؤها بسعر (١٥) ألف دينار.

١٩–تعبر الأبحاث المنشورة في المجلة عن آراء أصحابها لا عن رأي المجلة.

٢٠–ترسل البحوث إلى مقر المجلة – دائرة البحوث والدراسات في ديوان الوقف الشيعي بغداد – باب المعظم)

أو البريد الإلكترونيّ:(hus65in@Gmail.com) (off reserch@sed.gov.iq) بعد دفع الأجور في مقر المجلة

٢١–لا تلتزمُ المجلة بنشر البحوث التي تُخلُّ بشرطٍ من هذهِ الشروط .

مجلة علمية فكرية فصلية محكمة تصدر عن
دائرة البحوث والدراسات في ديوان الوقف الشيعي

العدد (١٩) السنة الخامسة ذو الحجة ١٤٤٧ هـ حزيران ٢٠٢٦م

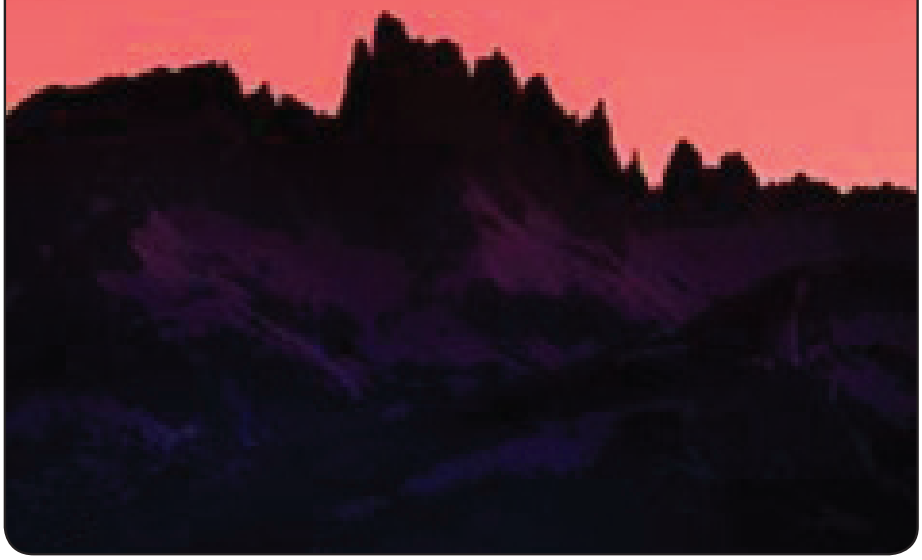
ت	عنوانات البحوث	اسم الباحث	ص
١	العسقلانيين الوافدون الى مصر وأثرهم في القضاء المصري في مصر في العصر المملوكي دراسة تاريخية	أ. د. محمود فياض حمادي	١٠
٢	مظاهر النهوض والتردي للأمة المسلمة في الجانب العلمي	د. أنس عصام اسماعيل	٢٤
٣	أبعاد هجرة المسلمين الى الحبشة «دراسة تاريخية تحليلية»	أ.د. عمر قحطان عبد اللطيف أ. د. سهاد فاضل عباس مصطفى	٣٤
٤	أبو هلال العسكري وأبو الطيب المتنبي قضايا ومواقف	أ.د. جمال عبد الحميد السوداني	٤٢
٥	أحكام استيفاء الصداق المؤخر في الفقه الإسلامي	أ. م. د. وليد منفي عبد ظاهر الخليفاوي	٥٢
٦	الإلحاد المعاصر من منظور عقيدة التوحيد» الأسباب والمعالجات العقدية»	أ.م. د. مدين عبد خلف صالح	٦٨
٧	كفاءة التنمية المستدامة في التعليم	أ.م. د. بشائر مولود توفيق أ. د. هدى محمد سلمان	٨٢
٨	التفاعل القائم على التناقض المدعوم بالذكاء الاصطناعي في تنمية التفكير اللغوي الإبداعي وكسر الأنماط اللغوية الجامدة لدى متعلمي اللغة العربية	أ.م. د. وفاء شاوي حسن	٩٦
٩	الجغرافية النقدية اتجاه حديث في تطور الفكر الجغرافي	أ.م. د. حيدر عبد الامير رزوق	١١٨
١٠	تعددية الخطاب القرآني في شرك المخاطَب	أ.م. د. علي سوادي ظاهر	١٣٢
١١	طرائق التعلم والتعليم في السنة النبوية «دراسة موضوعية»	أ.م. د. مرفت نواف عبود	١٤٤
١٢	التقابل الاستعاري في النص القرآني	أ.م. د باسم محمد أبراهيم	١٥٨
١٣	المجال الكوني بوصفه محدِّدًا للتكليف: دراسة فقهية في العبادات المرتبطة بالحركة الفلكية	م. د. جنان شاكر علي	١٦٦
١٤	فاعلية استراتيجية (SNIPS) في تحصيل طالبات الصف الخامس العلمي في مادة الاحياء والتفكير التناظري لديهن	م. د. ختام عدنان عبد السادة الكرعاوي	١٧٧
١٥	تحليل محتوى كتاب اللغة العربية للصف الرابع الإعدادي في ضوء مهارات التفكير المنطقي	م.د. حسنين علي دعير الكناني	١٩٢
١٦	الثقافة المعاصرة وأثرها في الاستدلال الديني	م. د.وسام فايز هاشم الموسوي	٢١٨
١٧	هاشميات الكميت دراسة في الأساليب النحوية	م. د. سالم جمعه مليك	٢٣٢
١٨	انثروبولوجيا التغيير وتأثيرها في الاستراتيجيات التسويقية السياحية دراسة استطلاعية في نشاط سياحة الاهوار العراقية	م. د. شيماء حميد رشيد	٢٤٢
١٩	التكامل المعرفي بين علم الكلام وأصول الدين في معالجة القضايا العقدية	م. د. حسين علوان حسين	٢٦٢
٢٠	رد شبهات جولدتيسهر حول عبد الله بن عباس في كتابه مذاهب التفسير الإسلامي	م. د. حارس رميلي عبد الكاظم	٢٧٢
٢١	بناء الشخصية الإسلامية في ضوء حديث ابن عباس «احفظ الله يحفظك»دراسة فكرية	م. د. خضير عباس إبراهيم الخليفاوي	٢٩٢
٢٢	طقوس أعياد ملوك العراق القديم وعلاقتها بالجوانب الدينية	م. م. ميلاد محمد ياسين	٣١٠
٢٣	الاثار المترتبة على سحب اليد وفق قانون انضباط موظفي الدولة في العراق	م. م. اسراء فاخر بجاي	٣١٦
٢٤	أثر تطبيق نظام الفوترة الإلكترونية على الحد من التهرب الضريبي – دراسة استطلاعيه في الشركة العراقية للسجاد والمفروشات	م. م. سجى ثابت الثابت	٣٣٠
٢٥	البحث في قوة الدولة	م. م. مهاد محمد عبد الله	٣٤٠

ت	عنوانات البحوث	اسم الباحث	ص
٢٦	المعالجات التقنية للصورة الفوتوغرافية في اعلانات مكافحة الفساد	م. م. آيات اسعد مجيد المالكي	٣٥٢
٢٧	الانهار والبحيرات في الكتابات التراثية	م. م. وسن عادل عبد الوهاب	٣٦٦
٢٨	علاقة كفاءة استخدام المياه بإنتاجية الحنطة: نحو إدارة مستدامة للموارد المائية	م.م ديار طاهر ياسين م.م احمد طلال أكرم محمد	٣٧٨
٢٩	حضارة المرابطين في بلاد المغرب « ٤٤٨هـ/ ٥٤١هـ ١٠٥٦م – ١١٤٧م»	م.م. عباس سالم ناصر	٣٨٦
٣٠	المحسنات البديعية (اللفظية) في قصيدة مدح خير البرية للشيخ إبراهيم الكفعمي (ت٩٠٥هـ) دراسة تحليلية	م. م. عبد الأمير حميد حرجان الأسدي	٣٩٨
٣١	العلاقات اللبنانية—الإسرائيلية بعد عام ٢٠٠٠ : دراسة في السياسة الإقليمية والأمنية	م. م. فاطمة الزهراء فاضل مدلول الكعبي	٤١٠
٣٢	Investigation of the Relation between ESL Students Beliefs Metacognition and Strategic	Assistant teacher. Aseel Gany Mohammed	٤١٨
٣٣	أثر تدخل تعليمي إيجابي قائم على المعلم على معرفة رفاهية الطلاب ذوي الاحتياجات الخاصة (خدمة مجتمع)	م. م. عذراء عبد اللطيف لفته	٤٣٤
٣٤	أثر انموذج التفكير النشط في تحصيل مادة الاجتماعيات لدى تلاميذ الصف الخامس الابتدائي	م. م. هيفاء فاضل محمود	٤٤٨
٣٥	القوة الرياضية لدى طلاب الصف الرابع العلمي وعلاقتها بدافعهم المعرفي	م. م. احمد حسين حمادي	٤٦٢
٣٦	The Influence of Instructors' Age and Gender on the Learning Process for English Department Students \ College of Education for Humanities – Kirkuk University	Assistant Teacher: Sahira Ibrahim Suleiman	٤٨٠
٣٧	منهج النسفي في تفسير ايات الاحكام وتطبيقاته على القضايا المعاصرة	م. فاطمة عبد الكريم جليل	٤٩٦
٣٨	تضمين مبادئ حقوق الانسان في دروس الفيزياء للمرحلة الثانوية»مقال علمي»	م. هند هادي رعيد	٥٠٨
٣٩	تجليات الصراع النفسي في رواية الحركة	الباحث:احسان فيصل بريج أ. د. سلام حديد رسن	٥١٤
٣٠	دراسة إحصائية للتباين المكاني والتركز السكاني في مدن محافظة بابل تحليل مقارن باستخدام منحنى لورنز ومعامل جيني (٢٠٠٧–٢٠٢٥).	الباحثة: انوار احمد حمزه المشرف:الدكتور ميرنجف موسوى	٥٢٦
٤١	الالتفات النصي	الباحثة:فاطمة سليم عبد منصور أ.م. د. بشرى محمود إبراهيم	٥٤٢
٤٢	تأثير المقومات التراثية لشارع المتنبي في الهوية الثقافية»دراسة ميدانية»	الباحث:بلال جاسم زيدان أ.م.دعلاء كريم مطلك	٥٦٨
٤٣	التفسير الاجتماعي عند الطاهر بن عاشور «حدود التأصيل ومجالات التطبيق»	الباحث: حازم محمد سلمان خضير	٥٨٤
٤٤	السياسة الجنائية المعاصرة في مواجهة الجرائم الإلكترونية وأثرها في حماية الامن المجتمعي	الباحث: حسين ساهي جبر	٦٠٢
٤٥	تفكيك البنية السردية في الرواية العربية المعاصرة: دراسة في تعدد الأصوات وتداخل الأزمنة	م.د.حيدر عبد الأمير صابط كاظم	٦٢٦
٤٦	التحليل القياسي لأثر المزيج التسويقي السياحي في استدامة الطلب السياحي الدولي في العراق للمدة «٢٠٠٤–٢٠٢٥»	الباحث: عدي صبيح لازم	٦٤٢
٤٧	الولاية في مرويات الإمام موسى الكاظم (عليه السلام) «دراسة عقدية عند الإمامية الاثني عشرية»	أ. د. ماجد حميد كصاب علي طاهر محسن السلطاني	٦٥٠
٤٨	دور رقابة الالتزام وفق معيار(ISSAI ٤٠٠) في تحسين جودة التقارير المالية	فادية علي عبد الكريم أ.م. د. الاء شمس الله نور الله	٦٦٨
٤٩	النمذجة التنبّؤيّة لمخاطر السيول في أحواض غرب الأنبار الجافة	الباحث: نور خليل إبراهيم صالح الكرغولي	٦٨٦
٥٠	العواصف في العراق في الماضي والحاضر	الباحثة: ولاء ضياء نصيف	٧٠٤
٥١	أثر اختلاف ألفاظ السؤال النبوي في اختلاف ألفاظ الجواب«جمعًا ودراسة»	م. د. محمد عزالدين مهدي	٧١٦
٥٢	نشأة الحركات الاحتجاجية في العراق «الحكم العثماني أنموذجا»	م. م. زينب خالد محمد	٧٢٦

فصلية مُحكَمة تُعنى بالبحوث والدراسات العلمية والإنسانية والفكرية
العدد (١٩) السنة الخامسة ذو الحجة ١٤٤٧ هـ حزيران ٢٠٢٦م

النمذجة التنبّؤيّة لمخاطر السيول في أحواض غرب الأنبار الجافة

الباحث: نور خليل إبراهيم صالح الكرغولي
وزارة التربية/المديرية العامة للتربية في محافظة الأنبار



العدد (١٩) السنة الخامسة ذو الحجة ١٤٤٧ هـ حزيران ٢٠٢٦م

المستخلص:
يهدف هذا البحث إلى بناء نموذج تنبّؤي لتقدير مخاطر السيول في الأحواض الجافة الواقعة غرب محافظة الأنبار، انطلاقًا من الجمع بين التحليل الجيومورفولوجي، والتحليل الهيدرولوجي، وتقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية. وتتمثّل أهمية الموضوع في أن البيئة الصحراوية الغربية، على الرغم من جفافها العام، تشهد استجابات سيلية خاطفة عند العواصف المطرية المركّزة، فتتحول المجاري الجافة إلى مسارات جريان عالية السرعة، ولا سيما في الأحواض ذات الانحدار الواضح والكثافة التصريفية المؤثرة. اعتمد البحث منهجًا وصفيًا تحليليًا وتطبيقيًا؛ إذ قُسِّمت المؤشرات إلى طبيعية ومورفومترية وهيدرولوجية ومكانية، ثم عولجت ضمن نموذج ترجيحي قابل للتطبيق في بيئة GIS، مع الإفادة من طريقة رقم المنحنى SCS-CN لتقدير قابلية تولد الجريان السطحي. وقد خلص البحث إلى أن أحواض غرب الأنبار، وفي مقدّمتها حوض وادي حوران وروافده وبعض الأحواض المتجهة نحو الفرات أو المنخفضات الداخلية، تحتاج إلى خرائط خطر دورية تربط بين المطر اللحظي، وشكل الحوض، ونوع الغطاء الأرضي، ومواضع التجمع البشري والطرق والمنشآت. كما يوصي البحث بتطوير شبكة إنذار مبكر محلية، وربطها بمحطات مطرية وسيول ميدانية وقواعد بيانات فضائية حديثة، بما يسمح بتحويل السيول من تهديد مكاني إلى مورد مائي قابل للإدارة.
الكلمات المفتاحية: السيول الخاطفة؛ غرب الأنبار؛ الأحواض الجافة؛ النمذجة التنبؤية؛ نظم المعلومات الجغرافية. SCS-CN

Abstract:
This study develops a predictive model for assessing flash-flood hazards in the dry basins of western Anbar Governorate, Iraq. It combines geomorphological analysis, hydrological reasoning, remote sensing, and GIS-based spatial modelling. The western desert environment is generally arid; however, short and intense rainfall events may trigger rapid runoff in normally dry channels, especially where slope, drainage density, basin relief, and soil-cover conditions support quick hydrological response. The study adopts a descriptive, analytical, and applied methodology by organizing the risk variables into natural, morphometric, hydrological, and spatial indicators. These indicators are integrated in a weighted GIS model, while the SCS-CN method is used as a practical framework for estimating runoff-generation potential. The paper concludes that western Anbar basins, especially Wadi Hauran and connected tributary systems, require periodic hazard maps that link storm rainfall, basin morphology, land cover, roads, settlements, and hydraulic structures. It recommends strengthening local early warning systems, rainfall and flow monitoring stations, and geospatial databases so that flash floods can be managed not only as hazards but also as seasonal water resources.
Keywords: Flash floods; western Anbar; dry basins; predictive modeling; geographic information systems. SCS-CN

المقدمة:

تُعد السيول في الأقاليم الجافة وشبه الجافة ظاهرة مركّبة؛ فهي لا تتكرر يوميًا كما في الأنهار الدائمة، لكنها حين تحدث تكون سريعة التكوّن، شديدة الاندفاع، وواسعة الأثر بالنسبة إلى حجم المطر الذي ولّدها. وتبدو هذه المفارقة واضحة في الهضبة الغربية العراقية، حيث تندر الأمطار السنوية وتزداد معدلات التبخر، غير أن العواصف القصيرة ذات الشدة العالية تستطيع أن تنشئ جريانًا خاطفًا في الأودية الجافة، فتؤثر في الطرق والمنشآت والمراعي والمواقع السكنية المتناثرة. ومن هنا لا يصحّ التعامل مع الجفاف بوصفه نقيضًا مطلقًا للخطر المائي، لأن الجفاف نفسه يزيد من قسوة السيل حين تأتي العاصفة فوق تربة متماسكة أو قليلة الغطاء النباتي (أبو العينين، ١٩٩٥، ص ٣١–٣٥).

وتكتسب محافظة الأنبار، ولا سيما نطاقها الغربي، أهمية خاصة في هذا السياق؛ فهي تمثل مساحة واسعة من الصحراء والهضاب الكلسية والجبسية والأودية المتقطعة، وفيها أحواض كبيرة وصغيرة تتجه نحو الفرات أو نحو منخفضات داخلية. وتمثّل الأحواض الجافة في هذه المنطقة مختبرًا طبيعيًا لقراءة العلاقة بين البنية الجيولوجية، والانحدار، ومراتب المجاري، وطبيعة السطح، ومدى قدرة الحوض على تحويل المطر المفاجئ إلى موجة سيلية. كما أن اتساع المساحة وقلّة المحطات الهيدرومترية يجعلان النمذجة التنبؤية ضرورة علمية وعملية لا ترفًا تقنيًا (محسوب، ٢٠٠١، ص ٢١٢–٢٢٠).

وإذا كانت الدراسات الجيومورفولوجية التقليدية قد ركزت على وصف الأودية وأشكالها ومراحل تطورها، فإن التحول التقني في نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد أتاح الانتقال من الوصف إلى القياس، ومن القياس إلى التنبؤ. فالنموذج التنبؤي لا يكتفي بتحديد أين جرت السيول سابقًا، بل يحاول تقدير أين يمكن أن تتجمع الأخطار مستقبلًا عند توافر عاصفة مطرية مؤثرة . وبذلك يصبح الحوض المائي وحدة تحليلية تصلح للبحث العلمي وللتخطيط الوقائي في آن واحد (سلامة، ١٩٨٢، ص ٦–١٥).

تتمثل مشكلة البحث في أن أحواض غرب الأنبار الجافة واسعة ومتعددة الروافد، وتتصف بندرة البيانات الحقلية المنتظمة، في حين تتزايد الحاجة إلى خرائط خطر دقيقة بسبب حركة النقل، وتوسع بعض الأنشطة الزراعية والرعوية، ووجود سدود صغيرة وحواجز حصاد مائي ومسارات طرق طويلة. ومن ثم يطرح البحث سؤالًا مركزيًا: كيف يمكن بناء نموذج تنبؤي عملي لتقدير مخاطر السيول في هذه الأحواض، بحيث يوازن بين المعطيات الجيومورفولوجية والهيدرولوجية المتاحة وبين إمكانات التحليل المكاني الحديث؟

تنبع أهمية البحث من ثلاثة اعتبارات متداخلة: أولها علمي، يتمثل في اختبار فاعلية الدمج بين المؤشرات المورفومترية وطريقة رقم المنحنى ونظم المعلومات الجغرافية؛ وثانيها تطبيقي، يتصل بتحديد نطاقات الخطر التي تستحق أولوية في الرصد أو الحماية أو الحصاد المائي؛ وثالثها تنموي، لأن السيول، إذا فُهمت جيدًا، يمكن أن تتحول إلى مورد داعم للتغذية الجوفية ولخزن المياه، بدل أن تبقى حدثًا مفاجئًا يربك البنى الهشة في الصحراء الغربية (أبو سمور والخطيب، ١٩٩٩، ص ٩٩–١١٥).

يرتكز البحث على فرضية مفادها أن خطر السيول في أحواض غرب الأنبار لا يتحدد بكمية المطر وحدها، بل ينشأ من تفاعل المطر مع شكل الحوض وانحداره وكثافة شبكة التصريف ونوع التربة والغطاء الأرضي ودرجة قرب العناصر البشرية من المجاري. ولذلك فإن النموذج الأكثر ملاءمة هو النموذج المركّب الذي يجمع بين مؤشرات الخطر الطبيعية ومؤشرات التعرض المكاني، ولا يكتفي بمؤشر منفرد مهما بدا قويًا.

أما منهج البحث فيقوم على المنهج الوصفي التحليلي في توصيف البيئة الطبيعية، والمنهج المورفومتري في قياس خصائص الأحواض، والمنهج التطبيقي في بناء نموذج ترجيحي داخل GIS ويستعين البحث بنموذج SCS–CN من أجل تقدير قابلية تولد الجريان السطحي عند العواصف المطرية، وبمؤشرات الانحدار والتضرس والكثافة التصريفية ومعامل الاستطالة والاستدارة لتقدير سرعة الاستجابة الحوضية. ولأن البحث موجّه للتحكيم، فقد روعي

في بنائه الجمع بين التنظير والتطبيق، وتغليب الإحالات العربية حيث أمكن، مع توثيق أجنبي لازم للمناهج والنماذج التقنية (USDA-NRCS, ١٩٨٦, pp. ٢-١-٢-٨).

المطلب الأول: الإطار المفاهيمي للسيول والنمذجة التنبؤية في الأحواض الجافة

يقصد بالسيول الخاطفة ذلك الجريان السطحي السريع الذي يتولد عقب عاصفة مطرية قصيرة أو متوسطة المدة، حين تتجاوز شدة المطر قدرة التربة والصخور والغطاء الأرضي على الامتصاص والتخزين. وفي البيئات الجافة تتخذ السيول طابعًا أكثر حدة، لأن المجاري تكون غالبًا خالية من الماء، فلا يتوقع السكان أو مستخدمو الطرق حدوث موجة مائية مفاجئة، كما أن السطح الجاف والقليل النباتية يزيدان من سرعة الجريان ونسبة الفاقد السطحي (السلاوي، ١٩٨٩، ص ٦٥-٧٨).

والحوض الجاف لا يعني غياب الفعل المائي، بل يعني أن الفعل المائي موسمي أو حدثي. فالأودية الصحراوية تُعاد صياغة مقاطعها وقنواتها ورواسبها عبر عواصف متباعدة، وقد ينجز حدث مطري واحد مقدارًا من النحت والنقل يعادل ما تنجزه سنوات طويلة من الجريان الضعيف. لذلك تنظر الجيومورفولوجيا الحديثة إلى الوادي الجاف بوصفه سجلًا للأحداث القصوى لا مجرد مجرى مهجور (محسوب، ٢٠٠١، ص ٢١٢-٢٢٠).

وتُعد النمذجة التنبؤية إطارًا علميًا لتحويل العلاقات الطبيعية إلى قواعد قابلة للقياس. فهي لا تدّعي اليقين المطلق، بل تحاول تقدير الاحتمال أو القابلية أو الدرجة النسبية للخطر. وفي موضوع السيول، تقوم النمذجة على دمج طبقات مكانية متعددة: المطر، الانحدار، التربة، الغطاء الأرضي، شبكة المجاري، التراكيب الخطية، القرب من القنوات، ومواضع العمران والطرق. وكل طبقة تمثل جزءًا من تفسير الخطر ولا تنفرد به وحدها (زين الدين، ٢٠١٧، ص ١٢١-١٤٠).

ويظهر الفرق بين الخطر والمخاطرة في هذا المجال بوضوح. فالخطر الطبيعي هو قابلية الحوض لتوليد السيول، أما المخاطرة فهي حصيلة تلاقي الخطر مع عناصر بشرية أو اقتصادية معرضة له. فقد يكون المجرى شديد الخطورة لكنه بعيد عن العمران، فتكون مخاطره الاجتماعية محدودة، وقد يكون مجرى متوسط الخطورة شديد التأثير لأنه يقطع طريقًا رئيسًا أو يمر قرب منشآت مائية أو تجمعات رعوية.

ومن أهم مفاهيم التحليل الحوضي مفهوم الرتبة النهرية أو رتبة المجاري، إذ يُظهر تدرج الشبكة التصريفية من الروافد الصغيرة إلى القناة الرئيسة. وتفيد هذه الرتب في قراءة سرعة التجميع المائي، وكفاءة التصريف، ودرجة تشعب الحوض. فالأحواض ذات الكثافة التصريفية العالية تكون أكثر قدرة على جمع المياه بسرعة، ولا سيما عندما يترافق ذلك مع انحدار واضح وترب قليلة النفاذية (Strahler, ١٩٥٧, pp. ٩١٣-٩٢٠).

أما الكثافة التصريفية فتمثل مجموع أطوال المجاري في الحوض مقسومًا على مساحته. وتزداد قيمتها عادة في المناطق ذات الصخور الضعيفة أو النفاذية المنخفضة أو الانحدار العالي أو الغطاء النباتي القليل. وفي الأحواض الجافة لا تعبّر الكثافة التصريفية عن الجريان الدائم، بل عن البنية المحتملة لتوجيه الجريان عند العواصف. ولهذا تعد مؤشرًا مركزيًا في خرائط مخاطر السيول (Horton, ١٩٤٥, pp. ٢٧٥-٣٧٠).

وتؤدي مؤشرات شكل الحوض دورًا لا يقل أهمية. فالحوض المستدير يميل إلى تجميع المياه في زمن أقصر مقارنة بالحوض المستطيل؛ لأن المسافات من أطراف الحوض إلى المخرج تكون أقرب نسبيًا، أما الحوض الممدود فقد يوزع الجريان زمنيًا على مدة أطول. لكن هذه القاعدة لا تعمل بمعزل عن الانحدار وطول القناة الرئيسة وخشونة السطح، مما يفرض استخدام نموذج مركب بدل الاقتصار على معامل شكل واحد (Schumm, ١٩٥٦, pp. ٥٩٧-٦٤٦).

ويُضاف إلى ذلك مفهوم زمن التركيز، وهو الزمن اللازم كي تصل المياه من أبعد نقطة في الحوض إلى المخرج. كلما قصر زمن التركيز زادت احتمالية الذروة المفاجئة، وكلما طال تراجعت حدة الموجة أو توزعت على

زمن أطول. وفي أحواض غرب الأنبار يمكن أن يتأثر زمن التركيز بطول المجاري الرئيسة، وبالانكسارات الجيولوجية، وبوجود سدود صغيرة أو عوائق طبيعية أو منحدرات كلسية وجروف صخرية.

وتعني النمذجة التنبؤية الناجحة أن ننتقل من سؤال: هل حدث السيل؟ إلى سؤال: ما الشروط التي تجعل السيل أكثر احتمالًا وأشد أثرًا؟ وبذلك تصبح مهمة الباحث تحديد المؤشرات التي يمكن قياسها وتحديثها، ثم إعطاؤها أوزانًا نسبية تفسر مساهمتها في الخطر. ويجب أن تبقى هذه الأوزان قابلة للمراجعة حين تتوافر قياسات ميدانية جديدة أو سجلات مطرية أكثر تفصيلًا.

المطلب الثاني: الخصائص الطبيعية والمورفومترية لأحواض غرب الأنبار الجافة

تمتد الأحواض الجافة في غرب الأنبار ضمن بيئة صحراوية وهضبية واسعة، تتداخل فيها السطوح المستوية نسبيًا مع حافات صخرية، وأودية عميقة أو شبه عميقة، ومراوح ورواسب منقولة عند المخارج. ويعد هذا التباين المكاني أساسًا في فهم استجابة الحوض؛ لأن سطحًا قليل الانحدار لا يتصرف هيدرولوجيًا كما تتصرف حافة صخرية أو وادٍ محفور بجروف عالية. ومن ثم فإن الخريطة الجيومورفولوجية لا تكون عنصرًا وصفيًا فقط، بل تصبح طبقة تفسيرية في نموذج الخطر (الشمّاع، ١٩٩٣، ص ٨٨–٩٧).

يمثل وادي حوران النموذج الأبرز في هذا النطاق؛ فهو من أكبر أودية العراق وأكثرها امتدادًا، ويتجه عمومًا من مناطق الحدود العراقية السعودية باتجاه الشمال الشرقي، مارًا بنطاق الرطبة، حتى يقترب من الفرات في محيط حديثة والبغدادي. وتشير دراسات هيدرولوجية منشورة إلى أن مساحة حوضه قد تبلغ نحو ١٦٥٥٠ كم٢ داخل العراق تقريبًا مع امتداد محدود خارج الحدود، وهو ما يجعله حوضًا كبيرًا شديد الأهمية في أي نموذج وطني للسيول والحصاد المائي (AlJawad & Al-Ansari, ٢٠١٧, pp. ١–٣).

ولا تنحصر أهمية وادي حوران في حجمه، بل في شبكة روافده واتساع مجراه وتداخل خصائصه الجيولوجية. فالروافد الكبرى والصغرى تعمل بوصفها قنوات تجميع عند العواصف، وقد تتحول مناطق الالتقاء إلى نقاط تضخيم للذروة السيلية. كما أن العمق النسبي لبعض المقاطع والجروف المحيطة يوجهان الجريان بقوة نحو القناة، ويحدان من الانتشار الجانبي في بعض المواقع، بينما يسمحان بتشتت الماء في مواقع أخرى عند المخارج أو السهول الصغيرة (Sissakian et al., ٢٠١٧, pp. ١–٨).

وتظهر أهمية حوض حجلان في محيط حديثة بوصفه حوضًا أصغر حجمًا لكنه قريب من الفرات ومن نطاقات بشرية ومرافق محلية. وقد أشارت إحصاءات حديثة لمركز أعالي الفرات إلى أن سيول وادي حجلان في حدث مطري محدد أسهمت بحجم مائي ملحوظ باتجاه الفرات، الأمر الذي يوضح أن الأحواض الأصغر قد تكون ذات أثر مباشر حين تقع قرب المدن والطرق والمنشآت (مركز أعالي الفرات، ٢٠٢٦، دون ترقيم صفحات).

أما الأحواض المتوسطة والصغيرة في جنوب وغرب الأنبار، ومنها وادي أبي كهف، فتدل الدراسات المورفومترية الحديثة على أن طول الحوض ومحيطه وتدرج ارتفاعه من المنابع إلى المصب مؤشرات حاسمة في تفسير شدة الاستجابة السيلية. فقد بيّنت إحدى الدراسات أن حوض وادي أبي كهف ينخفض من ارتفاعات عليا إلى مخرج منخفض نسبيًا، وأن هذا التدرج يعزز سرعة الجريان عند توافر مطر كافٍ (سرحان والمعاضيدي، ٢٠٢٦، ص ١٧٤–١٩٠).

إن العامل المناخي في غرب الأنبار يتسم بندرة المطر وتذبذبه، وهذا التذبذب أهم من المعدل السنوي نفسه. فالمعدل السنوي قد يبدو متواضعًا، لكنه يخفي عواصف مركزة خلال ساعات محدودة. وحين يعتمد الباحث على المتوسطات الشهرية وحدها فإنه قد يخطئ في تقدير الخطر؛ لأن السيول في الصحراء ترتبط غالبًا بالحدث المطري المفرد لا بالمجموع السنوي العام. ولذلك ينبغي للنمذجة التنبؤية أن تستخدم أمطارًا

حدثية أو يومية أو شبه يومية حيث أمكن (AlJawad & Al-Ansari, ٢٠١٧, pp. ١-٣).

ومن الناحية الجيولوجية، تضم المنطقة صخورًا كلسية وجبسية ورملية ورواسب وادية، وتتباين نفاذيتها ومقاومتها للنحت. فالصخور المتماسكة ذات الشقوق قد تسمح بتسرب محدود في مواضع، لكنها توجه الجريان فوق السطوح العارية في مواضع أخرى، بينما تسهم الرواسب المفككة في تخزين جزء من الماء أو نقله مع الموجة السيلية. ويُضاف إلى ذلك دور الفواصل والتراكيب الخطية في توجيه المجاري وتحديد مساراتها (الشمّاع، ١٩٩٣، ص ٨٨-٩٧).

ويُعد الغطاء الأرضي في الصحراء الغربية محدودًا عمومًا، وهذا يرفع قابلية تولد الجريان السطحي. فالغطاء النباتي الكثيف يبطئ الجريان ويزيد التسرب، أما السطوح العارية أو المرصوصة أو ذات القشرة السطحية فتقلل الفاقد وتزيد حجم السيل. ويقتضي ذلك أن تدمج النمذجة بين صور الأقمار الصناعية الحديثة وخرائط التربة، لا سيما عند تقدير رقم المنحنى أو قابلية السطح للجريان (درويش، ٢٠٢٣، ص ٤٧-٦٣).

كما أن العامل البشري، وإن بدا محدودًا في بعض المناطق الصحراوية، يظل مؤثرًا في تحديد المخاطرة. فالطرق الطويلة العابرة للصحراء، ومحطات الخدمة، والمنشآت الأمنية والمائية، والسدود الصغيرة، والمناطق الزراعية حول الموارد، كلها عناصر تعرض يجب أن تدخل في نموذج الخطر. وقد يكون الضرر الأكبر عند نقطة تقاطع طريق مع مجرى صغير لا عند وادٍ كبير بعيد عن الاستخدام اليومي.

وفي ضوء هذه الخصائص يمكن القول إن أحواض غرب الأنبار الجافة ليست متجانسة. فهناك أحواض كبيرة ذات موجات واسعة نسبية، وأحواض متوسطة ذات استجابة أسرع، وأحواض صغيرة قد تكون محلية الأثر لكنها عالية الخطورة عند القرب من المنشآت. ومن ثم لا بد من تقسيم الدراسة إلى وحدات حوضية فرعية بدل الاكتفاء بقراءة إقليمية عامة.

المطلب الثالث: قاعدة البيانات المكانية ومصادر بناء النموذج

تعتمد دقة النموذج التنبؤي على جودة قاعدة البيانات المكانية التي يُبنى عليها. وفي حالة أحواض غرب الأنبار، يمكن البدء بنموذج ارتفاع رقمي بدقة مكانية مناسبة، مثل SRTM أو ALOS ، لاشتقاق الانحدار، واتجاه الجريان، وتراكم الجريان، وحدود الأحواض، وشبكة المجاري. ويتميز نموذج SRTM ١ Arc-Second بتوافر عالمي ودقة تقارب ٣٠ مترًا، ما يجعله ملائمًا للدراسات الإقليمية الأولية، مع ضرورة تدقيقه ميدانيًا أو بمصادر أكثر دقة عند تصميم منشآت تفصيلية (USGS, د.ت.، دون ترقيم صفحات).

وتبدأ المعالجة الطبوغرافية عادة بملء الفجوات أو المنخفضات غير الطبيعية في نموذج الارتفاع، ثم اشتقاق اتجاه الجريان Flow Direction ، وبعدها تراكم الجريان Flow Accumulation ، ثم تحديد عتبة الاستخراج التي تظهر عندها المجاري. وهذا الإجراء، على بساطته الظاهرية، حساس جدًا لاختيار العتبة؛ لأن عتبة منخفضة تنتج شبكة كثيفة مبالغًا فيها، بينما عتبة عالية تحذف روافد مهمة في بيئة السيول (Jenson & Domingue, ١٩٨٨, pp. ١٥٩٣-١٦٠٠).

وتضاف إلى نموذج الارتفاع طبقة الأمطار. ومن الأفضل استخدام سجلات محلية لمحطات الرطبة وحديثة والقائم وما حولها حيث تتوافر، مع دعمها بمنتجات مطرية فضائية مثل IMERG التي توفر تقديرات شبه عالمية يمكن تجميعها زمنيًا. غير أن البيانات الفضائية لا تغني عن المعايرة المحلية؛ إذ قد تبالغ أو تقلل من شدة المطر في العواصف الموضعية، خاصة في البيئات الجافة ذات السحب العابرة السريعة (NASA, د.ت.، دون ترقيم صفحات).

أما طبقة التربة والغطاء الأرضي فتدخل مباشرة في تقدير قابلية السطح للجريان. ويمكن تصنيف السطوح إلى مجموعات هيدرولوجية بحسب النفاذية والعمق والتركيب، ثم ربطها باستعمالات الأرض: أرض عارية، مراعي فقيرة، سبخات أو قيعان، مناطق صخرية، مناطق زراعية محدودة، وبؤر عمرانية أو طرق. ويفيد هذا التصنيف في تحديد رقم المنحنى CN لكل وحدة مكانية (USDA-NRCS, ١٩٨٦, pp. ٢-١-٢-٨).

وتعد الخرائط الطبوغرافية والجيولوجية العراقية مصدرًا لا غنى عنه لتدقيق الاتجاهات العامة للأودية، وتحديد أسماء المجاري، والتحقق من المخارج والمناطق الحساسة. كما تساعد المرئيات الفضائية الحديثة في الكشف عن التغيرات في مسارات الطرق أو منشآت الحصاد المائي أو التوسع المحدود في الاستعمالات البشرية. ولذلك ينبغي ألا يُبنى النموذج على مصدر واحد، بل على تقاطع مصادر متعددة (الهيئة العامة للمساحة العراقية، د.ت.).

وتتضمن قاعدة البيانات كذلك طبقة التعرض البشري والاقتصادي؛ مثل الطرق الرئيسة والفرعية، القرى أو المحطات، مواقع السدود والحواجز، خطوط الكهرباء أو الاتصالات، والمناطق الزراعية أو الرعوية. وفي نمذجة المخاطر، لا يكفي أن نقول إن الحوض عالي الخطر؛ بل ينبغي أن نحدد أين يتقاطع هذا الخطر مع عناصر قابلة للتضرر.

ومن الناحية الإجرائية، تُوحَّد جميع الطبقات في نظام إحداثي واحد، وتُحوَّل إلى خلايا مكانية Raster إذا كان النموذج ترجيحيًا خلويًا، أو إلى وحدات حوضية إذا كان التحليل قائمًا على الأحواض الفرعية. ثم تُعاد تصنيف كل طبقة إلى درجات معيارية، مثل: منخفض، متوسط، عالٍ، عالٍ جدًا، قبل دمجها في معادلة الخطر النهائي.

ويجب أن تتضمن قاعدة البيانات سجلًا وصفيًا Metadata يوضح مصدر كل طبقة وتاريخها ودقتها وخطوات معالجتها. فغياب البيانات الوصفية يضعف قابلية البحث للتحكيم والتكرار، ويجعل النتائج مجرد خرائط شكلية غير قابلة للفحص. أما توثيق البيانات فيسمح للقارئ أو المحكم بمعرفة حدود النموذج ومواطن قوته وضعفه.

وتزداد قيمة قاعدة البيانات حين تُربط بمحطات رصد مطري وسيلي ميدانية. فقد أعلنت جامعة الأنبار عن مشروع لرصد التغير المناخي وإنشاء محطات مطر وسيول في أودية غربي العراق، وهو توجه مهم لأنه ينقل الدراسات من مرحلة التقدير المكتبي إلى مرحلة المعايرة الميدانية. والمعايرة هي ما يجعل النموذج التنبؤي أكثر صدقية عند الأحداث اللاحقة (مركز أعالي الفرات، ٢٠٢٦، دون ترقيم صفحات).

جدول (١): طبقات قاعدة البيانات المقترحة للنموذج

الطبقة	مصدر مقترح	الدلالة في نموذج الخطر
نموذج الارتفاع الرقمي	SRTM/ALOS وخرائط طبوغرافية	اشتقاق الانحدار والأحواض وشبكة التصريف
الأمطار الحدثية	محطات محلية و IMERG	تقدير شدة العاصفة وحجم الماء الداخل للحوض
التربة/النفاذية	خرائط تربة وجيولوجيا ومشاهدات	تحديد قابلية التسرب ورقم المنحنى
الغطاء الأرضي	مرئيات Landsat/Sentinel	تقدير خشونة السطح والاعتراض النباتي
الطرق والمنشآت	خرائط رسمية وصور حديثة	قياس التعرض البشري والاقتصادي

تعديل اتجاه الجريان ومناطق التخزين	وزارة الموارد المائية ومشاهدات	السدود والحواجز

المطلب الرابع: بناء النموذج التنبؤي المقترح لمخاطر السيول

يقترح البحث نموذجًا مركبًا من مسارين: مسار هيدرولوجي يقدّر قابلية تولد الجريان السطحي، ومسار مورفومكاني يقدّر قابلية الحوض لتجميع الماء وتسريعه وتوجيهه نحو مناطق التعرض. ويُدمج المساران في مؤشر خطر نهائي. وتكمن ميزة هذا الدمج في أنه لا يختزل الخطر في المطر وحده ولا في شكل الحوض وحده، بل يقرأ العلاقة بين الحدث المطري والسطح المستقبل له.

في المسار الهيدرولوجي تُستخدم طريقة رقم المنحنى SCS-CN ، لأنها من أكثر الطرق العملية انتشارًا في تقدير الجريان السطحي للأحواض التي لا تتوافر فيها قياسات تفصيلية مستمرة. وتقوم الطريقة على ربط المطر الفعال بقدرة الحوض على التخزين الأولي والتسرب، من خلال رقم منحنى يتأثر بالتربة والغطاء الأرضي والرطوبة السابقة. ومع أن الطريقة مبسطة، فإنها مفيدة في المناطق شحيحة البيانات إذا أُحسن اختيار قيم CN ومعايرتها (USDA-NRCS, د.ت., pp. ٢-١-٢-١٢).

تأخذ معادلة الجريان في هذه الطريقة الصورة العامة الآتية: إذا كان P أكبر من ٠,٢ S فإن Q = (P - ٠,٢S)^٢ / (P + ٠,٨S) ، حيث تمثل Q عمق الجريان السطحي، و P عمق المطر ، التخزين الكامن الذي يحسب من رقم المنحنى. أما إذا كان P أقل من أو يساوي ٠,٢ S فإن الجريان السطحي يكون معدومًا أو ضعيفًا جدًا وفق افتراضات الطريقة. ويُحسب S بالمليمتر وفق العلاقة : S = (٢٥٤٠٠ / CN) - ٢٥٤ (USDA-NRCS, ١٩٨٦, pp. ٢-١-٢-٨).

وتزداد قيم CN في السطوح قليلة النفاذية أو العارية أو المرصوصة، وتنخفض في السطوح الأكثر نفاذية أو ذات الغطاء النباتي الأفضل. وفي أحواض غرب الأنبار، تميل كثير من السطوح إلى العري النسبي وقلة الغطاء، مما يرفع القابلية النظرية للجريان عند العواصف. غير أن وجود رواسب واديية نفاذة في بعض المقاطع قد يخفف الجريان محليًا، ولهذا لا بد من توزيع CN مكانيًا لا إعطاء قيمة واحدة للحوض كله.

أما المسار المورفومكاني فيعتمد على مؤشرات: الانحدار، الكثافة التصريفية، نسبة التضرس، معامل الشكل، معامل الاستطالة، طول القناة الرئيسة، تراكم الجريان، القرب من المجاري، والكثافة الخطية للتراكيب. وتُحوّل هذه المؤشرات إلى درجات معيارية بين ٠ و١، ثم تعطى أوزانًا نسبية بحسب قوة تأثيرها في تولد السيل أو تسريعه أو زيادة التعرض له (الوائلي، ٢٠١٥، ص ٤٠-٥٢).

ويُقترح أن تكون الأوزان الأولية على النحو الآتي: شدة المطر ٢٠٪، رقم المنحنى ١٨٪، الانحدار ١٤٪، الكثافة التصريفية ١٢٪، التضرس النسبي ١٠٪، تراكم الجريان ١٠٪، القرب من المجرى ٨٪، الليثولوجيا/ التربة ٥٪، والغطاء أو الاستعمال الأرضي ٣٪. وهذه الأوزان ليست نهائية، بل هي إطار أولي قابل للتعديل باستخدام التحليل الهرمي AHP أو المعايرة بأحداث سيلية مرصودة (Al-Adamat, ٢٠٠٨, pp. ١٨٩-٢٠٦).

يمكن التعبير عن مؤشر الخطر المكاني بالصيغة H = Σ(Wi × Xi) ، حيث تمثل Wi وزن المؤشر، وتمثل Xi قيمة المؤشر بعد إعادة التصنيف والتقييس. وتُقسم قيم H إلى خمس فئات: خطر منخفض جدًا، منخفض، متوسط، عالٍ، وعالٍ جدًا. وعند إضافة طبقات التعرض البشري ينتقل النموذج من خريطة خطر إلى خريطة مخاطرة، لأن المنطقة العالية الخطر لا تصبح عالية المخاطرة إلا إذا تداخلت مع طريق أو منشأة أو تجمع بشري.

ومن المهم التمييز بين النموذج الثابت والنموذج الحدثي. فالنموذج الثابت يستخدم طبقات لا تتغير بسرعة،

مثل الانحدار وشكل الحوض والتربة، وينتج خريطة قابلية عامة. أما النموذج الحدثي فيُدخل مطر عاصفة محددة، ورطوبة سابقة، وربما حالة السدود والحواجز، لينتج خريطة إنذار مؤقتة. والبحث يقترح الجمع بينهما: خريطة قابلية دورية، وخريطة حدثية عند توقع عواصف مؤثرة.

وتتحقق جودة النموذج من خلال المقارنة بين نتائجه وبين آثار السيول المرصودة في الصور أو التقارير أو القياسات. فإذا أظهرت الخريطة منطقة منخفضة الخطر بينما تكرر فيها الجريان، فهذا يعني أن وزنًا ما يحتاج إلى تعديل أو أن طبقة ما غير دقيقة. وبهذا يصبح النموذج عملية تعلم مستمر لا منتجًا نهائيًا جامدًا.

جدول (٢): أوزان المؤشرات في النموذج التنبؤي المقترح

المؤشر	الوزن النسبي	اتجاه التأثير
شدة المطر/24 ساعة أو الحدث	20%	يزداد الخطر بزيادة الشدة والتراكم
رقم المنحنى CN	18%	يزداد الخطر مع ارتفاع CN
الانحدار	14%	يزداد الخطر مع الانحدار المتوسط والعالي
الكثافة التصريفية	12%	يزداد الخطر مع كثافة الشبكة
نسبة التضرس	10%	ترفع سرعة الاستجابة الحوضية
تراكم الجريان	10%	يحدد محاور التجمع والسيول
القرب من المجرى	8%	يرفع المخاطرة المكانية
الليثولوجيا/التربة	5%	تؤثر في التسرب والتخزين
الغطاء الأرضي/الاستعمال	3%	يؤثر في الخشونة والاعتراض

المطلب الخامس : التطبيق على أحواض غرب الأنبار الجافة

يقوم التطبيق المقترح على تقسيم نطاق غرب الأنبار إلى أحواض رئيسة وفرعية، ثم حساب المؤشرات السابقة لكل حوض. ولأغراض التحكيم العلمي، ينبغي أن تظهر في الدراسة النهائية خريطة لحدود الأحواض، وخريطة للانحدار، وخريطة لشبكة التصريف، وخريطة لتراكم الجريان، وخريطة نهائية لفئات الخطر. وفي هذه الصياغة البحثية يقدم النموذج نتائج تطبيقية تقديرية قابلة للتحديث عند إدخال قياسات ميدانية أو خرائط تفصيلية أحدث.

تُظهر القراءة المورفومترية العامة أن حوض وادي حوران يحتل أولوية عالية بسبب اتساعه وطول شبكته وارتباطه بمخرج قريب من الفرات. وعلى الرغم من أن اتساع الحوض قد يطيل زمن التجميع في بعض الحالات، فإن وجود روافد طويلة وتدرج موضعي وانخفاض الغطاء النباتي يرفع قدرة العواصف الشديدة على توليد موجات سيلية واسعة. وقد أشارت دراسات جريان وادي حوران إلى أن استخدام المتوسطات الشهرية وحدها غير كافٍ، لأن الجريان يرتبط بعواصف منفردة لا بتوزيع مطري منتظم (AlJawad & Al-Ansari, ٢٠١٧, pp. ١–٣).

وتعزز أحداث المطر الحديثة أهمية الرصد في هذا الحوض؛ إذ أشارت إحصاءات مركز أعالي الفرات إلى أن سيول وادي حوران خلال حدث آذار/مارس ٢٠٢٦ أسهمت بنحو ٦,٥٠١,٦٠٠ م٣ من المياه باتجاه الفرات. وهذا الرقم، مهما احتاج إلى تدقيق هيدرولوجي تفصيلي، يبيّن أن السيول في الغرب ليست مجرد خطر، بل مورد مائي موسمي يمكن أن يدعم التخزين والتغذية الجوفية إذا حُسن توجيهه (مركز أعالي الفرات، ٢٠٢٦، دون ترقيم صفحات).

أما حوض حجلان فيظهر في النموذج بوصفه حوضًا عالي الحساسية مكانيًا، لا بسبب مساحته وحدها، بل بسبب قربه من حديثة ومن نهر الفرات ومن بعض الأنشطة المحلية. وقد أشار المصدر نفسه إلى أن سيوله

أسهمت بنحو ١,٦٢٠,٠٠٠ م٣ من المياه في حدث محدد، وهو ما يجعل رصده مهمًا في أي منظومة إنذار محلية، خصوصًا عند تقاطع المجاري مع الطرق أو المنشآت القريبة (مركز أعالي الفرات، ٢٠٢٦، دون ترقيم صفحات).

وبالنسبة إلى حوض أبي كهف جنوب الأنبار، تفيد النتائج المنشورة بأن الحوض يتميز بطول ومحيط ومسار رئيسي واضح وتدرج ارتفاعي من المنابع إلى المخرج، وهو ما يجعله قابلًا لإنتاج جريان سريع عند العواصف. إن هذا النمط من الأحواض المتوسطة لا ينبغي أن يهمش أمام حوض حوران الكبير، لأن خطورته قد تظهر في مواقع محددة عند المداخل والمخارج والمناطق ذات الانحدار الأعلى (سرحان والمعاضيدي، ٢٠٢٦، ص ١٧٤-١٩٠).

وتدخل الأحواض الصغرى المنتشرة غرب الرطبة وبين الرطبة وحديثة في فئة الخطر المتوسط إلى العالي بحسب موضعها. فقد تكون بعض هذه الأحواض محدودة المساحة، لكنها ذات انحدار أو قنوات قصيرة وقريبة من الطرق. وفي نموذج المخاطرة، ترفع هذه الصفة أهميتها، لأن الضرر المحتمل قد ينتج من انقطاع طريق أو انجراف عبارة لا من فيضان واسع النطاق.

وبعد إعادة تصنيف المؤشرات ودمجها، يمكن افتراض خمس فئات مكانية: فئة خطر عالٍ جدًا بمحاور القنوات الرئيسة وروافدها القريبة من المخارج، فئة خطر عالٍ على المراوح والمناطق المنخفضة قرب المجاري، فئة متوسطة في السفوح المتدرجة، فئة منخفضة في السطوح المستوية البعيدة عن القنوات، وفئة منخفضة جدًا في المواضع المرتفعة أو البعيدة عن شبكة التصريف. وتصبح هذه الفئات أكثر دقة عند إدخال طبقة الطرق والمنشآت.

وتدل نتائج التطبيق الترجيحي على أن الخطر لا يتوزع بانتظام، بل يتجمع في خطوط ومحاور. وهذه نقطة مركزية؛ لأن الخرائط الإدارية العامة قد توحي بأن المنطقة كلها منخفضة السكان وبالتالي منخفضة المخاطرة، بينما يكشف التحليل المكاني أن المخاطرة قد تتركز عند نقاط قليلة لكنها حيوية، مثل معابر الأودية ومخارج السدود الصغيرة ومناطق تجمع المياه قرب الطرق.

وعند مقارنة النموذج بالمعطيات الهيدرولوجية المنشورة، يظهر أن طريقة SCS-CN قابلة للتطبيق في وادي حوران وغرب العراق عامة، بشرط استخدام العاصفة المفردة والتحقق من قيمة CN بالقياسات. فقد أكدت دراسة جريان وادي حوران أن الخطأ في تحديد الغطاء أو التربة أو الاستعمال الأرضي قد يضخم الخطأ في تقدير الجريان، لأن الجريان الصحراوي يحدث في مناسبات قليلة ويشكل موردًا نادرًا ومؤثرًا (AlJawad & Al-Ansari, ٢٠١٧, pp. ١-٣).

وبذلك يقدّم النموذج المقترح خريطة أولية للأولويات: حوض حوران وروافده في المرتبة الأولى، ثم أحواض حجلان وأبي كهف والأحواض القريبة من حديثة والفرات، ثم الأحواض الأصغر التي تقطع طرق الحركة أو تتصل بمنشآت حصاد مائي. وهذه الأولوية لا تعني إهمال بقية الأحواض، بل تعني ترتيب الرصد والتدخل بحسب اجتماع الخطر والتعرض.

جدول (٣): قراءة تطبيقية تقديرية لفئات الخطر في بعض أحواض غرب الأنبار

ملاحظة تطبيقية	درجة الخطر التقديرية	أبرز عوامل الخطر	الحوض/النطاق
أولوية للرصد والإنذار والحصاد المائي	عالٍ إلى عالٍ جدًا	مساحة كبيرة، شبكة طويلة، عواصف حدثية، مخارج نحو الفرات	وادي حوران وروافده

أولوية لعبارات الطرق ومحطات القياس	عالٍ	قرب من الفرات ومنشآت وطرق، استجابة حدثية واضحة	وادي حجلان/محيط حديثة
بحاجة إلى خريطة تفصيلية للمخارج	متوسط إلى عالٍ	تدرج ارتفاعي ومجرى رئيسي واضح وحوض متوسط	وادي أبي كهف جنوب الأنبار
تقييم موضعي عند المعابر والمنخفضات	متوسط	انحدارات موضعية وقرب من طرق صحراوية	أحواض غرب الرطبة الصغيرة
تظل صالحة لمواقع آمنة نسبيًا بعد الفحص	منخفض	بعد عن المجاري وانحدار محدود	السطوح البعيدة عن القنوات

المطلب السادس: من النموذج إلى إدارة المخاطر والتنمية المائية

إن الغاية من النموذج التنبؤي ليست إنتاج خريطة أكاديمية فحسب، بل تحويل المعرفة المكانية إلى قرار. فالخريطة يجب أن توجه أين توضع محطات المطر والسيول، وأين تفحص العبارات، وأين تقام الحواجز الصغيرة، وأين يمنع البناء أو التوسع قرب المجرى. ومن دون هذا الربط بين الخريطة والقرار تبقى النمذجة ممارسة شكلية لا تؤثر في تقليل الضرر.

تتمثل الخطوة الأولى في إدارة المخاطر بإنشاء شبكة رصد مركبة: محطات مطرية تلقائية، مجسات منسوب أو كاميرات عند مجاري مختارة، ونظام اتصال محلي ينقل البيانات إلى مركز متابعة. وينبغي أن تبدأ الشبكة بالأحواض ذات الأولوية، مثل حوران وحجلان والأحواض القريبة من حديثة والطرق الرئيسة. وكل حدث مطري جديد يجب أن يتحول إلى مادة معايرة للنموذج.

أما الخطوة الثانية فهي تحديث خرائط المعابر. فكثير من أضرار السيول في البيئات الجافة يحدث عند تقاطع الوادي مع طريق أو منشأة صغيرة، لذلك يجب جرد جميع نقاط التقاطع، وتصنيفها بحسب مساحة الحوض المغذي، وعمق المجرى، وسعة العبارة، ووجود رواسب أو انسداد. وتصبح هذه النقاط قائمة صيانة قبل موسم المطر، لا قائمة طوارئ بعد وقوع الحدث.

وتتصل الخطوة الثالثة بالحصاد المائي. فالغرب الأنبار لا يحتاج إلى الحماية فقط، بل يحتاج أيضًا إلى استثمار مياه العواصف. ويمكن توجيه جزء من السيول نحو سدود صغيرة أو أحواض ترسيب أو مناطق تغذية جوفية إذا اختيرت المواقع على أساس علمي. وقد أكدت دراسات حديثة في وادي حوران أهمية تقييم أداء السدود الصغيرة وتحسينها، لأن تعديلًا محدودًا في موقع أو منسوب أو تشغيل منشأة قد يرفع كفاءة التخزين وتقليل الفواقد (Adham et al., ٢٠٢٥, pp. ١–١٨).

ولا بد من التمييز بين منشآت الحماية ومنشآت الحصاد. فالحماية تهدف إلى تقليل الذروة أو إبعاد الجريان عن موقع حساس، أما الحصاد فيهدف إلى تخزين جزء من الماء أو إبطائه أو تغذية الخزان الجوفي. وقد تتعارض الغايتان أحيانًا إذا وضعت منشأة حصاد في موضع يزيد الخطر على طريق أو تجمع قريب، لذا يجب أن يُربط التصميم الهيدروليكي بخريطة المخاطر.

وتفرض التغيرات المناخية ضرورة رفع هامش الأمان في النمذجة. فحتى إذا لم تزد المعدلات السنوية بوضوح، فإن تغير تواتر العواصف وشدتها قد يزيد السيول الخاطفة. وبذلك ينبغي اعتماد سيناريوهات مطرية متعددة: عاصفة متوسطة، عاصفة عالية، وعاصفة قصوى نادرة. ولا يصح تصميم العبّارات أو السدود الصغيرة على أساس حدث واحد فقط (GIZ, ٢٠٢٥, pp. ٨–٢١).

ويجب أن تكون مخرجات النموذج مفهومة للجهات التنفيذية. فبدل تقديم خريطة ملونة فقط، يُقترح تقديم بطاقات حوضية لكل حوض: المساحة، طول المجرى، الانحدار، الفئة السائدة، نقاط الخطر، توصية الرصد، وتوصية التدخل. وهذا الأسلوب يجعل البحث قابلًا للتطبيق في المحافظة والدوائر الفنية، لا مجرد وثيقة نظرية. كما ينبغي إدماج المجتمع المحلي والرعاة وسائقي الطرق الصحراوية في منظومة الإنذار. فالخبرة المحلية تعرف مواضع تجمع الماء وطرق انقطاع الحركة، لكنها تحتاج إلى تنظيم وربط بالتقنية. ويمكن أن ترفد البلاغات المحلية قاعدة بيانات الأحداث، خصوصًا إذا دعمت بصور مؤرخة ومواقع GPS ، فتتحول الذاكرة المحلية إلى طبقة معرفية مساعدة.

وتتطلب إدارة المخاطر أيضًا سياسة نشر بيانات. فحين تكون بيانات المطر والسيول متاحة للباحثين، تتحسن جودة النماذج، وتظهر دراسات مقارنة، وتصبح المحافظات قادرة على بناء تراكم معرفي. أما احتكار البيانات أو تشتتها بين المؤسسات فيبقي كل بحث في مرحلة البداية. لذلك يوصي البحث بمنصة بيانات مفتوحة أو شبه مفتوحة لأحواض غرب الأنبار.

وهكذا، لا تلغي النمذجة الحاجة إلى الخبرة الميدانية، بل تنظّمها. فالخريطة تشير إلى المواقع التي تستحق الزيارة، والميدان يكشف ما لا يراه القمر الصناعي: انسداد عبارة، هشاشة كتف طريق، تغير مسار محلي، أو أثر سيل سابق. ومن الجمع بين النموذج والميدان تتكون أفضل مقاربة لإدارة السيول في الأحواض الجافة.

المطلب السابع: الدراسات السابقة وموقع البحث منها

تتسع الدراسات السابقة في موضوع السيول بين اتجاهين رئيسين: اتجاه جيومورفولوجي يركز على خصائص الحوض وشبكة التصريف، واتجاه هيدرولوجي مكاني يركز على تقدير الجريان والذروة والتعرض. ويستفيد هذا البحث من الاتجاهين معًا، لأن أحواض غرب الأنبار لا يمكن فهمها من خلال الوصف الشكلي وحده ولا من خلال نموذج مطري مجرد عن خصائص السطح. ومن ثم فإن مراجعة الدراسات السابقة هنا ليست عرضًا سرديًا، بل تأسيس للمؤشرات التي سيعتمدها النموذج.

قدمت الدراسات العربية في الجيومورفولوجيا التطبيقية أساسًا مهمًا لفهم العلاقات بين شكل الحوض ودلالته الهيدرولوجية. فدراسات الخصائص المورفومترية في الأحواض العربية بيّنت أن المساحة والمحيط والطول والتضرس والكثافة التصريفية ليست أرقامًا مستقلة، بل علامات على سلوك الحوض عند المطر. وهذا ما يجعل التراث العربي في الجغرافيا الطبيعية مفيدًا لتكييف النماذج الأجنبية مع بيئات محلية متباينة (الصحاف ومحمد، ١٩٨٨، ص ٧٨٩ وما بعدها).

كما أكدت بعض الرسائل الجامعية العراقية أن أودية الهضبة الغربية تمتلك خصائص جيومورفولوجية مميزة، ترتبط بالبنية الصخرية والتكتونية وبطبيعة الانحدار العام نحو الفرات أو المنخفضات الداخلية. وتُعد هذه الدراسات مهمة لأنها تمنح البحث أسماء مواقع ومعرفة محلية لا توفرها النماذج العالمية، خاصة عند التعامل مع أودية مثل حوران والفحيمي وأبي كهف وروافدها (الجغيفي، ٢٠٠٨، ص ٤٢–٥٧).

أما الدراسات التي تناولت وادي حوران مباشرة فقد بيّنت أن الحوض ليس مجرد مجرى صحراوي، بل نظام واسع يضم روافد وتراكيب صخرية ومسارات نحت ونقل وتخزين. وقد ساعدت هذه الدراسات على إدراك أن نمذجة حوران يجب ألا تختزل الحوض في خط رئيس واحد، بل يجب أن تنظر إلى الروافد والمخارج ومناطق الالتقاء ومواقع السدود الصغيرة بوصفها عناصر دينامية في توليد السيول أو تهدئتها (Sissakian et al., ٢٠١٧, pp. ١–٨).

وتبرز دراسة الجريان السطحي في وادي حوران بوصفها من الدراسات الأساسية التي تربط بين العاصفة

المفردة وطريقة SCS-CN فقد نبّهت إلى أن الاعتماد على المعدلات الشهرية قد يضلل الباحث في البيئات الجافة، لأن السيل يتولد من حدث مطري محدد لا من معدل مطري ناعم. وهذا التنبيه المنهجي يشكل أساسًا في النموذج الحالي، إذ يعتمد البحث على مفهوم المطر الحدثي والسيناريوهات لا المتوسط السنوي وحده (AlJawad & Al-Ansari, ٢٠١٧, pp. ١-٣).

وفي الدراسات العربية الحديثة، أظهرت تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية في أودية مكة وفلسطين والعراق إمكان بناء خرائط خطر من خلال دمج الانحدار وشبكة التصريف واستعمالات الأرض ورقم المنحنى. وتفيد هذه الدراسات في أنها تقدم نماذج قابلة للمحاكاة في البيئة العراقية، مع ضرورة تعديل الأوزان والمعايير بحسب خصائص غرب الأنبار لا بحسب بيئات جبلية أو حضرية مختلفة (درويش، ٢٠٢٣، ص ٤٧-٦٣).

وتكشف دراسة وادي أبي كهف جنوب الأنبار أن التحليل المورفومتري المحلي يستطيع تقديم نتائج مباشرة لصالح التخطيط. فقد ربطت الدراسة بين الطول والمحيط والتدرج الارتفاعي وقابلية السيل، وأشارت إلى أهمية الخرائط التفصيلية في تحديد مواضع الخطر. ويأخذ البحث الحالي من هذه الدراسة قيمة المؤشرات المحلية، لكنه يضيف إليها إطارًا تنبؤيًا أوسع يشمل عدة أحواض وطبقات تعرض (سرحان والمعاضيدي، ٢٠٢٦، ص ١٧٤-١٩٠).

أما الدراسات الأجنبية الكلاسيكية، مثل دراسات هورتون وستريلر وشوم، فقد وضعت الأساس الرياضي لقراءة شبكة التصريف وشكل الحوض. وعلى الرغم من قدمها، فإن قيمتها لم تنته؛ لأن معظم أدوات GIS الحديثة ما زالت تستخدم مفاهيم الرتبة والكثافة والتضرس والاستطالة التي طورتها تلك الأدبيات. ويعتمد البحث عليها في الجانب المفاهيمي، لكنه يوثقها توثيقًا محدودًا لأن التوجيه العام للمراجع هنا عربي قدر الإمكان (Strahler, ١٩٥٧, pp. ٩١٣-٩٢٠).

وفي الدراسات الحديثة الخاصة بالحصاد المائي والسدود الصغيرة، يتضح أن السيول لا ينبغي أن تدرس من زاوية الخطر فقط. فالأودية الجافة في غرب العراق تمثل موردًا نادرًا، ويمكن للسدود الصغيرة أو أحواض الترسيب أن تخفف الذروة وتستثمر جزءًا من الماء. ومن هنا يربط البحث بين نموذج الخطر ونموذج الإدارة، لأن الخريطة التي تحدد موضع الخطر يمكن أن تساعد كذلك في اختيار موضع التخزين الآمن (Adham et al., ٢٠٢٥, pp. ١-١٨).

يختلف هذا البحث عن كثير من الدراسات السابقة في أنه لا يقف عند حوض واحد ولا عند مؤشر واحد، بل يقترح بنية نموذجية قابلة للتطبيق على مجموعة أحواض غرب الأنبار. كما أنه يوازن بين المورفومترية و SCS-CN وطبقات التعرض، ويجعل النتيجة النهائية خريطة قابلة للتحديث. وبذلك يحاول البحث أن يكون حلقة وسطى بين المقال الجيومورفولوجي الوصفي والدراسة الهندسية التفصيلية.

المطلب الثامن: المؤشرات المورفومترية والهيدرولوجية المعتمدة

تعتمد المورفومترية الحوضية على تحويل شكل الحوض إلى أرقام قابلة للمقارنة. وهذه الأرقام لا تكتسب معناها من ذاتها فقط، بل من علاقتها بسلوك الماء. فمساحة الحوض مثلًا تحدد حجم المطر الساقط المحتمل، وطول القناة الرئيسة يؤثر في زمن انتقال الموجة، والانحدار يحدد جزءًا من سرعة الجريان، والكثافة التصريفية تكشف قدرة الشبكة على تجميع الماء. لذلك لا بد من تفسير كل مؤشر ضمن سياقه لا بوصفه قيمة مجردة.

تُعد مساحة الحوض A أول مؤشر في التحليل، لأنها تدخل في حساب حجم المطر والجريان، كما تحدد حجم النظام التصريفي. غير أن المساحة الكبيرة لا تعني دائمًا خطرًا أعلى؛ فقد يؤدي كبر المساحة إلى طول زمن التركيز وتوزيع الذروة، بينما قد ينتج حوض صغير ذو انحدار عالٍ ذروة حادة وقصيرة. لذلك يوازن النموذج بين المساحة وبقية المؤشرات بدل منحها وزنًا مطلقًا.

أما محيط الحوض P وطوله Lb فيفيدان في حساب معاملات الشكل والاستطالة والاستدارة. فالحوض المستطيل يميل إلى توزيع الجريان زمنيًا، في حين قد يجمع الحوض الأقرب إلى الاستدارة روافده نحو المخرج بسرعة أكبر. وفي غرب الأنبار، يمكن أن تتداخل هذه القاعدة مع البنية الخطية للأودية؛ إذ تمتد بعض المجاري على مسارات طويلة موجهة بفواصل أو حافات صخرية.

الكثافة التصريفية Dd ، وتحسب من مجموع أطوال المجاري مقسومًا على مساحة الحوض، تعد من أهم مؤشرات السيول. فارتفاعها يدل على شبكة قادرة على تصريف الماء بسرعة، لكنه قد يدل كذلك على صخور ضعيفة أو قليلة النفاذية أو غطاء نباتي فقير. وفي الصحراء الغربية ينبغي الانتباه إلى أن بعض المجاري المستخرجة آليًا قد تكون أثرًا طبوغرافيًا ضعيفًا، لذلك يتطلب الأمر تدقيقًا بصريًا وميدانيًا.

يمثل معامل التشعب Rb العلاقة بين عدد المجاري في رتبة وعدد المجاري في الرتبة التالية. ويُستخدم للكشف عن درجة انتظام الشبكة وتأثرها بالبنية الجيولوجية. فإذا كان التشعب مرتفعًا أو غير منتظم فقد يشير ذلك إلى أثر الفواصل أو الصدوع أو اختلاف الصخور، وهو أمر مهم في غرب الأنبار حيث تلعب التراكيب الخطية دورًا في توجيه الأودية (Horton, ١٩٤٥, pp. ٢٧٥–٣٧٠).

وتُستخدم نسبة التضرس Rh والفارق الارتفاعي H في تقدير الطاقة الكامنة للجريان. فكلما ازداد الفرق بين أعلى نقطة ومخرج الحوض زادت قابلية الماء لاكتساب سرعة عند العواصف، خاصة إذا كانت القناة الرئيسة قصيرة نسبيًا. ولا يعني ذلك أن كل تضرس يؤدي إلى خطر عالٍ، لأن نوع السطح والتخزين المحلي قد يخففان الذروة، لكنه يظل مؤشرًا لا يمكن إهماله.

ويفيد الانحدار Slope في تحديد مواضع التسارع والتباطؤ. فالمنحدرات العالية في الرؤوس والروافد تزيد سرعة الجريان، بينما قد تكون المناطق ذات الانحدار المنخفض قرب المخارج مواضع ترسيب أو غمر. لذلك تُقرأ خريطة الانحدار مع خريطة تراكم الجريان: فالموضع الأكثر خطورة غالبًا هو الذي يجمع بين تراكم عالٍ وانحدار يكفي لتوجيه موجة قوية.

أما القرب من المجرى فهو مؤشر تعرض قبل أن يكون مؤشر خطر طبيعي. فالمنطقة القريبة من القناة الرئيسة أو الروافد النشطة أكثر عرضة للغمر أو النحت الجانبي أو تراكم الرواسب. ويزداد وزن هذا المؤشر عندما تتقاطع القنوات مع طرق أو منشآت. ولهذا يُقترح إنشاء نطاقات حرم سيلي حول المجاري الرئيسة والفرعية بدل التعامل مع خط المجرى وحده.

وتدخل طبقة التربة/الليثولوجيا في تفسير التسرب. فالتربة الرملية العميقة قد تخفض الجريان، بينما السطوح الصخرية أو الجبسية أو المرصوصة قد ترفعه. لكن الواقع الميداني أكثر تعقيدًا؛ فقد تجمع بعض الرواسب الواديية الماء في البداية ثم تتحول إلى مجرى ناقل عند تشبعها. لذلك تحتاج قيم CN إلى تحديث عند كل حوض فرعي إذا توفرت بيانات أفضل.

ويُعد الغطاء الأرضي متغيرًا ديناميًا، لأنه يتأثر بالموسم والرعي والتغيرات البشرية. وعلى الرغم من محدودية الغطاء النباتي في غرب الأنبار، فإن اختلافه بين مراعي فقيرة وسطوح صخرية ومناطق زراعية محدودة يمكن أن يغير الخشونة السطحية والاعتراض. لذلك يستحسن تحديث طبقة الغطاء الأرضي من مرئيات حديثة قبل موسم المطر.

جدول (٤): أهم المؤشرات المورفومترية ودلالتها السيلية

المؤشر	طريقة الحساب المختصرة	الدلالة التنبؤية
مساحة الحوض A	مساحة حدود الحوض كم2	تقدير حجم المطر الداخل للنظام
طول الحوض Lb	المسافة من المخرج إلى أبعد نقطة	يرتبط بزمن التركيز والاستجابة

الكثافة التصريفية Dd	مجموع أطوال المجاري/المساحة	ارتفاعها يزيد سرعة التجميع
معامل التشعب Rb	عدد مجاري رتبة/عدد الرتبة التالية	يكشف أثر البنية وتنظيم الشبكة
نسبة التضرس Rh	فرق الارتفاع/طول الحوض	ترفع قابلية التسارع السطحي
معامل الاستطالة Re	مقارنة شكل الحوض بالدائرة	يفسر توزيع الذروة زمنيًا
رقم المنحنى CN	حسب التربة والغطاء والرطوبة	يحدد قابلية تولد الجريان
القرب من المجرى	مسافات عازلة حول القنوات	يقيس التعرض للغمر والنحت

المطلب التاسع: سيناريوهات المطر والتحقق من النموذج

لا يكتمل النموذج التنبؤي من غير سيناريوهات مطرية؛ لأن خريطة القابلية العامة لا تقول وحدها ماذا سيحدث عند عاصفة معينة. لذلك يقترح البحث ثلاثة سيناريوهات: سيناريو عاصفة متوسطة، وسيناريو عاصفة عالية، وسيناريو عاصفة قصوى نادرة. وتُدخل هذه السيناريوهات في طريقة **SCS-CN** لتقدير الجريان، ثم تدمج مع الطبقات المورفومترية لإظهار الفروق في اتساع الخطر.

في السيناريو المتوسط، قد يظل الجريان محصورًا في القنوات الرئيسة وبعض الروافد، وتكون المخاطر الكبرى عند المعابر المنخفضة والعبارات المسدودة. أما في السيناريو العالي، فتتسع مناطق الخطر نحو المراوح والمخارج والسهول القريبة من الأودية. وفي السيناريو القصوى، يصبح الخطر مرتبطًا ليس بالمجرى وحده، بل بالمناطق التي يمكن أن يعاد فيها توزيع الجريان أو يخرج من القناة بسبب الانسداد أو الترسيب أو ضيق المقطع.

وتفيد هذه السيناريوهات في التخطيط؛ لأنها تسمح للجهات المعنية بأن تسأل: ما المواقع التي تتأثر في كل سيناريو؟ وما الطرق التي تنقطع أولًا؟ وما المنشآت التي تحتاج إلى حماية؟ وما مواضع التخزين الآمن؟ إن قيمة النموذج تظهر حين يقدم إجابات عملية متدرجة لا حين يكتفي بعبارة عامة تقول إن الحوض خطر.

أما التحقق فيبدأ بجمع آثار السيول السابقة من التقارير والصور الفضائية والصور المحلية. ويمكن مقارنة محاور الجريان التي يتوقعها النموذج مع آثار الرواسب الرطبة أو تغير لون السطح بعد العاصفة. كما يمكن استخدام صور **Sentinel-٢** أو **Landsat** بعد الحدث لرصد مناطق البلل أو الترسيب، على أن تؤخذ دقة الصورة ووقت الالتقاط بالحسبان.

ويُعد التحقق الميداني أفضل وسيلة لتحسين النموذج. فزيارة نقاط مختارة بعد العاصفة تكشف عمق الجريان التقريبي، وحجم الرواسب، ومواضع الانسداد، وارتفاع علامات الماء على الجسور أو الحافات. ويمكن تحويل هذه المشاهدات إلى نقاط تدريب ومعايرة، ثم تعديل أوزان النموذج أو قيم **CN** وفقًا لها.

ولأن غرب الأنبار واسع وقليل المحطات، فإن بناء أرشيف حدثي ضروري. ويقصد بالأرشيف الحدثي ملف لكل عاصفة مؤثرة يتضمن: تاريخ العاصفة، كمية المطر أو تقديرها الفضائي، الأحواض المتأثرة، الصور قبل وبعد، البلاغات المحلية، تقدير حجم الجريان إن وجد، والأضرار أو الفوائد المائية. وبعد سنوات قليلة يصبح هذا الأرشيف أساسًا لنموذج احتمالي أقوى.

ويجب التعامل مع نتائج النموذج بوصفها احتمالات مكانية لا أحكامًا قطعية. فالخريطة ذات الفئة العالية تعني أن شروط الخطر متجمعة نسبيًا، لكنها لا تعني حدوث السيل دون عاصفة مناسبة. كما أن الفئة المنخفضة لا تعني انعدام الخطر مطلقًا، فقد تؤدي عاصفة استثنائية أو انسداد موضعي إلى آثار غير متوقعة. وهذا الفهم الاحتمالي ضروري في التحكيم العلمي وفي القرار التنفيذي.

ومن الناحية العملية، يُقترح أن تُنتج الخريطة النهائية بنسختين: نسخة بحثية تفصيلية تضم الطبقات والأوزان والمعادلات، ونسخة تنفيذية مبسطة تعرض فئات الخطر ونقاط الأولوية والتوصيات. فالجهات الفنية تحتاج إلى التفاصيل، أما متخذ القرار فيحتاج إلى خريطة واضحة وقائمة إجراءات. والتكامل بين النسختين يعزز

قابلية البحث للتطبيق.

الأستنتاجات :

توصل البحث إلى أن السيول في أحواض غرب الأنبار الجافة ليست ظاهرة هامشية، على الرغم من ندرة المطر، بل هي ظاهرة حدثية عالية الأثر ترتبط بالعواصف المركزة وبالاستجابة السريعة للأودية. وتكمن خطورتها في أنها تحدث في بيئة تبدو جافة معظم العام، مما يضعف الاستعداد لها ويزيد عنصر المفاجأة.

بيّن البحث أن النموذج التنبؤي الأكثر ملاءمة هو النموذج المركب الذي يجمع بين مؤشرات المطر ورقم المنحنى والانحدار والكثافة التصريفية والتضرس وتراكم الجريان والقرب من المجاري. ولا يكفي الاعتماد على مؤشر واحد، لأن الخطر السِيلي ينتج عن تفاعل طبيعي ومكاني متعدد العناصر.

أظهرت القراءة التطبيقية أن وادي حوران وروافده يحتل أولوية عالية في نمذجة السيول بسبب اتساع حوضه وطول شبكته وأثره المحتمل على الفرات ومناطق الرطبة وحديثة. كما أن أحواضًا أصغر، مثل حجلان وأبي كهف، يمكن أن تكون عالية الأهمية عند قربها من الطرق والمنشآت ومناطق التعرض.

أكد البحث أهمية طريقة SCS-CN في البيئات شحيحة البيانات، بشرط عدم استخدامها آليًا أو بقيم عامة غير مدققة. فاختيار رقم المنحنى ينبغي أن يستند إلى التربة والغطاء الأرضي والرطوبة السابقة، وأن يعاير كلما توفرت قياسات ميدانية أو أحداث سيلية موثقة.

انتهى البحث إلى أن السيول يمكن أن تكون خطرًا ومواردًا في الوقت نفسه. فهي تهدد الطرق والمنشآت إذا تُركت بلا رصد وتخطيط، لكنها توفر مياهًا موسمية مهمة للحصاد المائي والتغذية الجوفية إذا وُجهت بمنشآت مناسبة وبخرائط خطر دقيقة.

يوصي البحث بإنشاء شبكة إنذار مبكر في غرب الأنبار، تبدأ بالأحواض ذات الأولوية، وتضم محطات مطرية ومجسات منسوب ونقاط تصوير ومركز تحليل مكاني. كما يوصي بإعداد أطلس سيول لمحافظة الأنبار يحدّث دوريًا، ويشتمل على خرائط القابلية والخطر والمخاطرة ونقاط التدخل المقترحة.

كما يوصي البحث بأن تعتمد الدراسات اللاحقة على نماذج ارتفاع أكثر دقة حيثما أمكن، وأن تدمج صور Sentinel و Landsat مع قياسات ميدانية، وأن تنجز نماذج هيدرولوجية حدثية للأحواض الكبرى والصغرى، مع ربط النتائج بخطط الطرق والسدود الصغيرة والاستعمالات الأرضية.

المصادر والمراجع ::

أولًا: المصادر والمراجع العربية

أبو العينين، حسن سيد أحمد. (١٩٩٥). أصول الجيومورفولوجيا: دراسة لأشكال سطح الأرض. ط١١. مؤسسة الثقافة الجامعية. الإسكندرية.

أبو سمور، حسن، والخطيب، حامد. (١٩٩٩). جغرافية الموارد المائية. ط١. دار صفاء للنشر والتوزيع. عمان.

العذاري، أحمد عبد الستار جبار. (٢٠٠٥). الهيدروجيومورفولوجيا للأودية غرب الفرات في القسم الشمالي من الهضبة الغربية العراقية. أطروحة دكتوراه غير منشورة. جامعة بغداد. بغداد.

الجغيفي، أحمد حسين فرحان. (٢٠٠٨). جيومورفولوجية وادي الفحيمي في الهضبة الغربية العراقية. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة الأنبار. الأنبار.

الديوالي، لقاء جبار كاكي. (٢٠١٩). إمكانات الحصاد المائي في حوض وادي خويسة شرق محافظة ميسان. رسالة ماجستير. جامعة بغداد. بغداد.

درويش، إبراهيم. (٢٠٢٣). «توظيف تقنيةَ الاستشعار عن بُعد ونظم المعلومات الجغرافية لتقييم مخاطر السيول في الجزء الأعلى من حوض وادي إبراهيم». مجلة الآداب والعلوم الاجتماعية. ١٣(٣) .

زين الدين، محمد. (٢٠١٧). نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد في الدراسات الجغرافية التطبيقية. دار المعرفة الجامعية. الإسكندرية.

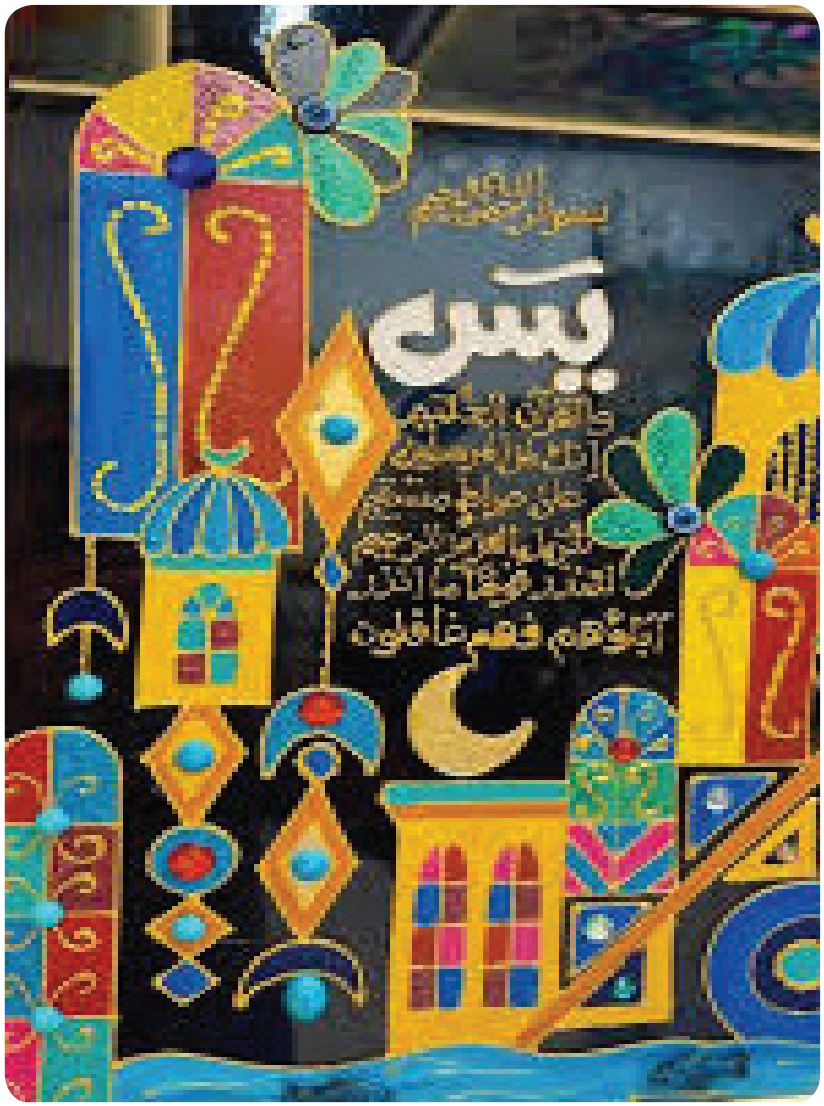
سرحان، هدى أحمد، والمعاضيدي، أوس طلك مشعان. (٢٠٢٦). «الأبعاد الشكلية والمساحية ومخاطر الفيضانات لحوض

وادي أبي كهف جنوب محافظة الأنبار». مجلة جامعة الأنبار للعلوم الإنسانية، ١٧٤–١٩٠.
سلامة، حسن رمضان. (١٩٨٢). الخصائص الشكلية ودلالاتها الجيومورفولوجية. الجمعية الجغرافية الكويتية. الكويت.
السلاوي، محمود سعد. (١٩٨٩). هيدرولوجية المياه السطحية. دار الجماهيرية للنشر. ليبيا.
الشمّاع، أيسر محمد. (١٩٩٣). دراسة هيدروجيولوجية وتكتونية للجزء الجنوبي من الصحراء الغربية. أطروحة دكتوراه غير منشورة. جامعة بغداد. بغداد.
الصحاف، مهدي، ومحمد، كاظم موسى. (١٩٨٨). «هيدرومورفومترية حوض نهر ديالى: دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية». مجلة الآداب، الجامعة المستنصرية. ١٦، ٧٨٩ وما بعدها.
١٣–صالحة، إسلام رائد أحمد. (٢٠١٩). «دور نظم المعلومات الجغرافية GIS في الحد من مخاطر السيول في فلسطين». مجلة العلوم الهندسية وتكنولوجيا المعلومات.
العاجي، أمينة بنت أحمد بن محمد. (٢٠١٠). تطبيق نظم المعلومات الجغرافية في بناء قاعدة بيانات للخصائص المورفومترية ودلالاتها الهيدرولوجية في حوض وادي يلملم. رسالة ماجستير غير منشورة. جامعة أم القرى. مكة المكرمة.
الخفاجي، سرحان نعيم، وراضي، فاطمة يونس. (٢٠١٦). «التحليل المورفومتري لحوض وادي أبو جلود غرب بحيرة ساوة». مجلة أوروك. ٩(٤).
محسوب، محمد صبري. (٢٠٠١). جيومورفولوجية الأشكال الأرضيي. دار الفكر العربي. القاهرة.
مركز أعالي الفرات لأبحاث التنمية المستدامة. (٢٠٢٦). «إحصاءات حديثة عن أمطار المنطقة الغربية في العراق». جامعة الأنبار. ٢١ آذار/مارس ٢٠٢٦م.
وزارة الموارد المائية العراقية. د. ت.). تقارير الموارد المائية والمناخية السنوية. بغداد. (
الهيئة العامة للمساحة العراقية. د.ت.) الخرائط الطبوغرافية لمحافظة الأنبار بمقاييس مختلفة. بغداد(.
الوائلي، علي عبد الزهرة. (٢٠١٥). الهيدرولوجيا والمورفومترية. جامعة بغداد. بغداد.

ثانيًا: المصادر والمراجع الأجنبية

Adham, A., et al. (2025). «Enhancing Small Dam Performance in Wadi Horan: A Hydrological Modelling Study for Rainwater Harvesting». Resources. 1–18.
Al-Adamat, R. (2008). "GIS as a Decision Support System for Siting Water Harvesting Ponds in Jordan". Journal of Environmental Assessment Policy and Management. 189–206.
AlJawad, S. B., & Al-Ansari, N. (2017). "Evaluation of Storm Runoff in Wadi Hauran, Western Iraq". Journal of Environmental Hydrology. 25(6), 1–3.
GIZ. (2025). Anbar Agricultural Water Resources Management and Climate Resilience Study. GIZ. 8–21.
Horton, R. E. (1945). "Erosional Development of Streams and Their Drainage Basins". Geological Society of America Bulletin. 56، 275–370.
Jenson, S. K., & Domingue, J. O. (1988). «Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis». Photogrammetric Engineering and Remote Sensing. 54(11)، 1593–1600.
NASA. (د.ت.). Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM (IMERG), Version 07. NASA.
Schumm, S. A. (1956). «Evolution of Drainage Systems and Slopes in Badlands at Perth Amboy». Geological Society of America Bulletin. 67، 597–646.
Sissakian, V. K., et al. (2017). «Geology of Wadi Hauran, the Largest Valley in Iraqi Western Desert». Iraqi Bulletin of Geology and Mining. 1–8.
Strahler, A. N. (1957). «Quantitative Analysis of Watershed Geomorphol–

ogy». Transactions American Geophysical Union. 38(6)، 913–920.
USDA–NRCS. (1986). Urban Hydrology for Small Watersheds, Technical Release 55. 2nd ed. Natural Resources Conservation Service. Washington, DC.
USDA–NRCS. (د.ت.). National Engineering Handbook, Part 630, Hydrology, Chapter 2: Estimating Runoff Volume and Peak Discharge. Natural Resources Conservation Service. Washington, DC.
USGS. (د.ت.). Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) 1 Arc–Second Global Data. Earth Resources Observation and Science Center.



Al–Thakawat Al–Biedh Magazine

Website address
White Males Magazine
Republic of Iraq
Baghdad / Bab Al–Muadham
Opposite the Ministry of Health
Department of Research and Studies
Communications
managing editor
07739183761
P.O. Box: 33001
International standard number
ISSN 2786–1763
Deposit number
In the House of Books and Documents
(1125)
For the year 2021
e–mail
Email
off reserch@sed.gov.iq
hus65in@gmail.com

العدد (١٩) السنة الخامسة ذو الحجة ١٤٤٧ هـ حزيران ٢٠٢٦م

general supervisor
Ammar Musa Taher Al Musawi
Director General of Research and Studies Department
editor
Mr. Dr. fayiz hatu alsharae
managing editor
Hussein Ali Mohammed Al-Hasani
Editorial staff
Mr. Dr. Abd al-Ridha Bahiya Dawood
Mr. Dr. Hassan Mandil Al-Aqili
Prof. Dr. Nidal Hanash Al-Saedy
a.m.d. Aqil Abbas Al-Rikan
a.m.d. Ahmed Hussain Hai
a.m.d. Safaa Abdullah Burhan
Mother. Dr.. Hamid Jassim Aboud Al-Gharabi
Dr. Muwaffaq Sabry Al-Saedy
M.D. Fadel Mohammed Reda Al-Shara
Dr. Tarek Odeh Mary
M.D. Nawzad Safarbakhsh
Prof. Noureddine Abu Lehya / Algeria
Mr. Dr. Jamal Shalaby/ Jordan
Mr. Dr. Mohammad Khaqani / Iran
Mr. Dr. Maha Khair Bey Nasser / Lebanon

العدد (١٩) السنة الخامسة ذو الحجة ١٤٤٧ هـ حزيران ٢٠٢٦م