مجلة الفنون والأدب وعلوم الإنسانيات والاجتماع JALHSS
Journal of Arts, Literature, Humanities and Social Sciences – JALHSS
www.jalhss.com ISSN:2414 – 3383
العدد (20) شباط - فبراير 2018

خصائص الترب الهيدرولوجية لناحية مندلي وأثارها في التقييم البيئي باستعمال نظم المعلومات الجغرافية

أ.م.د. رقية احمد محمد امين
كلية الآداب
الجامعة العراقية
بغداد – العراق

م.م سهاد شلاش خلف
كلية التربية للعلوم الانسانية
جامعة ديالى
ديالى – العراق

الخلاصة

تعد الترب الهيدرولوجية من العوامل المهمة في تحديد التقييم البيئي من حيث الامكانية والملائمة للاستعمال البشري ، لذا استخدمت النمذجة الرقمية في الية المحاكاة لبناء نموذج كارتوغرافي يحدد جغرافيا الملائمة المكانية والامكانات لكل صنف من اصناف الترب السائدة ، من ذلك اعتمدت العناصر الاساسية المؤثرة ومنها الليثولوجية والمورفولوجية والجيومورفية والهيدرولوجية فضلا عن التحليلات المختبرية والقياسات الميداني في بناء الانموذج النهائي. ولوصف عملية ارتشاح الماء داخل التربة مع الزمن في المنطقة تم اختيار اكثر المعادلات الرياضية استخداماً لوصف دالة الارتشاح، وهي معادلة (كوستاكوف) الوضعية التجريبية المبنية على اسلوب توفيق بيانات الارتشاح المقاسة حقلياً على ورق لوغاريتم (Log-Log-paper) والتي تعتمد على الزمن وتحتوي على عدد من الثوابت ، تبين ان المنطقة ذات ارتشاح يتباين جغرافيا وفق العوامل المؤثرة المذكورة انفاً.

المقدمة

ان المؤهلات الطبيعية المتمثلة بجيولوجية المنطقة والعوامل المناخية والموارد المائية والتربة والسطح والنبات الطبيعي من العوامل التي لها دور في تكوين المظهر الخارجي للأرض والاشكال الارضية وهي الوسط الديناميكي الذي يتحكم في الاشكال الارضية بفعل العمليات المورفومناخية والمورفوديناميكية . فضلا عن الخصائص التضاريسية ذات التأثير المباشر في عمليات الحت والنقل والارساب, وهنا فأن نظم المعلومات الجغرافية لبناء النماذج التي يستفاد منه لتحقيق ثلاثة اهداف وهي كالاتي:

1-التقيم :يستفاد من الانموذج الذي تم تصميمه لتقييم الظواهر الجغرافية .
2-التقدير:وهو قياس وتقدير العناصر والظواهر الجغرافية والتعرف على تأثيراتها البيئية.
3-التنبؤ: يستفاد منه للتعرف والتنبؤ بالتغيرات التي تحدث على الظواهر الجغرافية عبر الزمن.(1)وتم اتخاذ النماذج الديناميكية لبناء نموذج محاكاة للظواهر الجيومورفولوجية لتحديد اصناف فئات الملائمة الارضية والتنبؤ بما ستؤول اليه خصائص ترب المنطقة.

هدف البحث

بناء نموذج محاكاة لأنماط الترب الهيدرولوجية والكشف عن التوزيع الجغرافي للملائمة البيئية وفق مسامية ونفاذية الترب هيدرولوجيا فضلا عن التعرف على الامكانات والقابلية لهكذا انواع من التصانيف، بغية الاستفادة منها واستدامتها بيئيا .

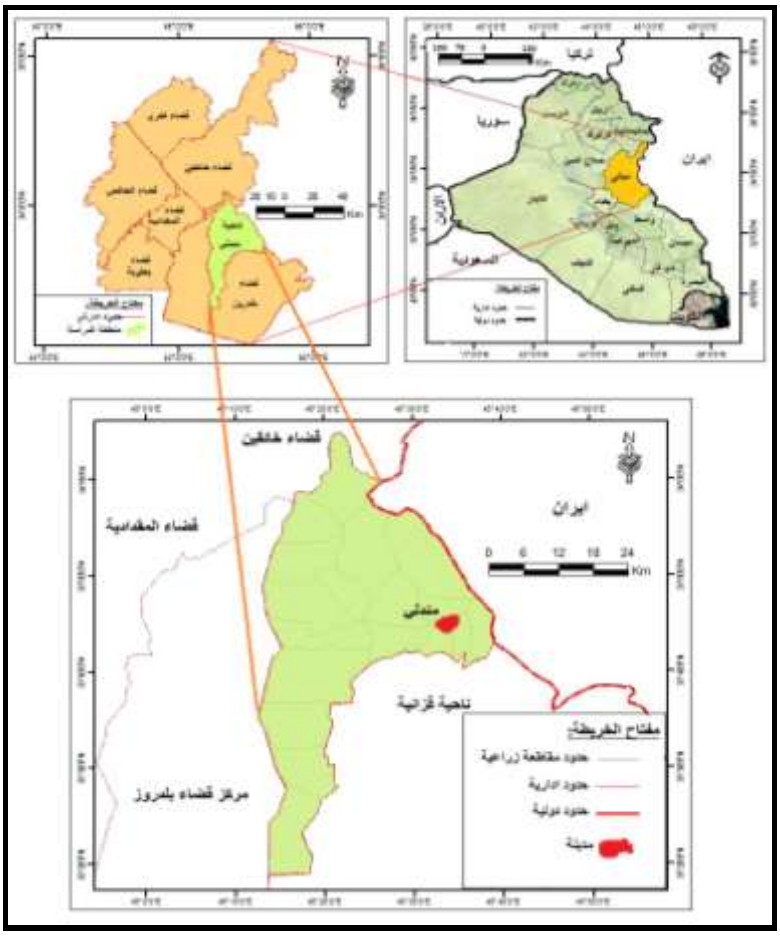
منهجية البحث

المنهج التحليلي والوصفي باستخدام طرائق البحث التقنية والدراسة الميدانية والتحليلات المختبرية لبناء قاعدة معلومات رقمية يتم تحليلها باستعمال وسائل نظم المعلومات الجغرافية .

مساحة وحدود البحث

تقع ناحية مندلي في قضاء بلدروز في محافظة ديالى يحدها ناحية من الغرب قضاء بلدروز ومن الشرق ايران ومن الشمال يحدها قضاء خانقين وناحية السعدية ومن الجنوب قزانية ينظر الخريطة(1),تبعد حوالي (120) كم^2 شمال شرق مدينة بغداد وتقع المنطقة فلكيا بين دائرتي عرض ("33°39'00 و"33°54'55) شمالا وبين خطي طول ("45°11'00 و"45°40'00) شرقا وبلغت مساحة المنطقة (1471)كم^2.

(3) جمعة محمد داود, مبادئ علم نظم المعلومات الجغرافية , المملكة العربية السعودية , كتاب منشور على الانترنت (http://surveying.ahlamontada.com,2014) ، ص171.



المصدر: خريطة العراق الادارية وخريطة محافظة ديالى الادارية بمقياس 1:250000

خريطة (1) موقع منطقة الدراسة بالنسبة للعراق والمحافظة

وقد اخذت مراحل البحث ثلاث محاور اساسية على النحو الاتي :

- الاسس النظرية :
- مرحلة التحقق والعمل الميداني
- مرحلة العمل المكتبي وتحليل قواعد البيانات عن المنطقة .

- مرحلة العمل الميداني:

تطلبت الدراسة زيارة ميدانية للمنطقة فقامت الباحثة بزيارتين للمنطقة الاولى بتاريخ 2017/2/13 والثانية بتاريخ 2017/4/27 وتم استخدام العديد من الاجهزة لأخذ قياسات للمظاهر السائدة في المنطقة وكما يلي :

-استخدام جهاز (GPS)لتحديد الموقع الفلكي وقياس الارتفاعات للمظاهر الجيومورفولوجية في المنطقة .
-استخدام كاميرة دجتال من نوع Canon EOS 1200D لتوثيق الظواهر الجيومورفولوجية.
-استخدام البوصلة(Compass) لقياس مقدار اتجاه الانحدار للطبقات الصخرية واتجاه الاودية.
-استخدام جهاز ال(Clinometer) لقياس مقدار زاوية الانحدار .
- استخدام جهاز(Double rings) لإجراء تجربة قياس الغيض المائي (قياس ترشيح التربة)
-اضافة الى المقابلات الشخصية مع بعض من سكان المنطقة لغرض الحصول على المعلومات اللازمة.

- التحليلات المختبرية :

ان للعمل الحقلي والمختبري أهمية كبيرة في الدراسة الحالية، ويتضمن العمل الحقلي والمختبري الجوانب التالية :

اولا- قياس الارتشاح(غيض الماء):

الارتشاح او الغيض هو عبارة عن دخول الماء الى التربة او هو الجريان نحو الاسفل عبر كل جزء من سطح التربة مما يؤثر على كمية السيح وخطورته على التربة فكلما انخفض معدل الغيض تزداد كمية التعرية.[2] وله دوراً مهماً في الجريان السطحي من خلال تأثيره في مقدار وتوزيع الصبيب المائي السطحي ، وتحديد موجات التصريف المائي، وان كمية ارتشاح الماء الى التربة يعتبر الحجر الاساس الذي يحدد كمية الامطار الى تتحول الى جريان مائي سطحي اي يصبح مطرا مؤثرا.[3] فكمية الارتشاح(الغيض) تتغير بالتقادم الزمني حيث يكون معدله عالياً في بداية ملامسة المياه لسطح التربة، ثم تبدا بالانخفاض تدريجياً بزيادة الزمن ونمو المحتوى الرطوبي للتربة فيصل تقريبا الى قيمة ثابتة تسمى معدل الارتشاح الاساسي[4].تتأثر عملية الارتشاح بجملة عوامل سندرجها وعلى النحو الآتي.

1. **خصائص التربة**

ان معدل الارتشاح في التربة يتحدد بخصائصها الطبيعية المتمثلة بنسجتها وبنيتها والمحتوى الرطوبي الابتدائي للتربة. فالتربة المتكونة من دقائق الرمل ذات النسجة الخشنة معدل ارتشاحها يزيد على (100) ملم/ساعة، في حين ان الترب التي تكون نسجتها ناعمة والمتمثلة والتي تتمثل بالتر قد تزيد معدلات الارتشاح[5].

2. **الغطاء النباتي**

تكون معدلات الترشيح عالية في الترب ذات الغطاء النباتي وتهبط الى ادنى مستوياتها في الترب الخالية والمكشوفة

3. **استخدام الأرض**

ان لاستخدام الارض تأثير مباشر على معدل الارتشاح حيث تتعرض مسامية التربة الى التغيير، فالحراثة تؤثر على معدل الارتشاح من خلال زيادة المسامية ، بينما الترب التي تتعرض الى حمولة رعوية كبيرة ورعي جائر يؤدي الى تعرض حبيبات التربة للتراص سبب تقليل نفاذيتها.

آلية العمل :

استخدام المغياض الاسطواني المزدوج: Ring of cylinder infiltration

اختيرت منطقة شمال غرب منطقة الدراسة كأنموذج على دائرة عرض("33°43'313) شمالا وخط الطول ("45°36'317) شرقا وعلى ارتفاع (109) م عن سطح البحر قياس الارتشاح في المنطقة حقلياً بالاعتماد على طريقة المغياض الاسطواني المزدوج (Ring of cylinder infiltration) للحصول على المعلومات لخصائص الارتشاح في التربة إذ تعد من ابسط طرق واكثرها شيوعا, يتكون من اسطوانتين مفتوحة النهايتين احدهما داخلية للقياس والاخرى خارجية الهدف منها منع الحركة الجانبية للمياه من خلال تشبيع المنطقة المحيطة بالأسطوانة الداخلية ولهما مركز مشترك.[6] قطر الاسطوانة الداخلي (10) سم والثانية قطرها (30) سم وارتفاعهما (30) سم، تم ادخال هاتين الاسطوانتين الى عمق (5) سم الى داخل التربة بطريقة دقيقة فان اي

2- Introduction to soil physics,DANUEL HILLEL, ترجمة جمال شريف دواغرمجي, جامعة بغداد ,كلية الزراعة ,1990,ص269

(3) بشار منير يحيى الشكرجي : دراسة الانظمة الهيدرولوجية وحصاد مياه الامطار في المراوح الفيضية من الطرف الشمالي من جبل سنجار باستخدام معطيات التحسس النائي. رسالة ماجستير غير منشورة، مصدر سابق، ص 127.

(4) احمد يوسف حاجم، حقي اسماعيل ياسين : هندسة نظم الري الحقلي. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1992، ص 46.

(5) علاء كمال رؤوف : تقييم طرق قياس الارتشاح الحقلي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة الموصل، 2002، ص 13.

(6) نبيل ابراهيم الطيف ,عصام خضير الحديثي ,الري اساسياته وتطبيقاته ,كلية الزراعة ,جامعة بغداد,1998,ص75

تأثير على تماسك التربة تؤثر على النتائج المطلوبة فقد تنقص او تزيد قيمة الارتشاح الحقيقي .بعد ذلك تم سكب الماء الى داخل الاسطوانتين الى مستوى (25) سم ،وتم قياس معدل الارتشاح في الاسطوانة الداخلية عن طريق قياس معدل هبوط مستوى الماء في الاسطوانة مقابل الزمن حيث يلاحظ ان الغيض العمق (الغيض التراكمي) يزداد مع الزمن الى ان يصل الى حالة الثبوت ويمكن استخراج معدلات الغيض من بيانات الغيض التراكمي والزمن، توضح صورة (1) طريقة التجربة .

الصورة اخذت بتاريخ 2017/4/28

صورة (1) المغياض الاسطواني لقياس ارتشاح التربة في منطقة الدراسة

تحليل بيانات قياس الارتشاح

من تجربة الارتشاح التي اجريت في الحقل لتخمين معدل الارتشاح(الغيض)المائي بالاعتماد على البيانات التي تم الحصول عليها واستخراج معدل الارتشاح الاساس الذي يمثل الفاقد من التساقط المطري لتحديد نسب الجريان السطحي في المنطقة وتأثيره على زيادة نشاط عمليات التعرية وتكوين اشكال سطح الارض، تم رسم العلاقة بين عمق الارتشاح (سم) وزمن الارتشاح (دقيقة) باستخدام معطيات جدول (45) الذي يمثل نتائج العمل الحقلي ولغرض وصف عملية ارتشاح الماء داخل التربة مع الزمن في المنطقة تم اختيار اكثر المعادلات الرياضية استخداماً لوصف دالة الارتشاح، وهي معادلة (كوستاكوف) الوضعية التجريبية المبنية على اسلوب توفيق بيانات الارتشاح المقاسة حقلياً على ورق لوغاريتم (Log-Log-paper) والتي تعتمد على الزمن وتحتوي على عدد من الثوابت وهي كالتي[7] :

$y=at^a+b$

y = عمق الارتشاح (سم)

t = زمن الارتشاح (دقيقة)

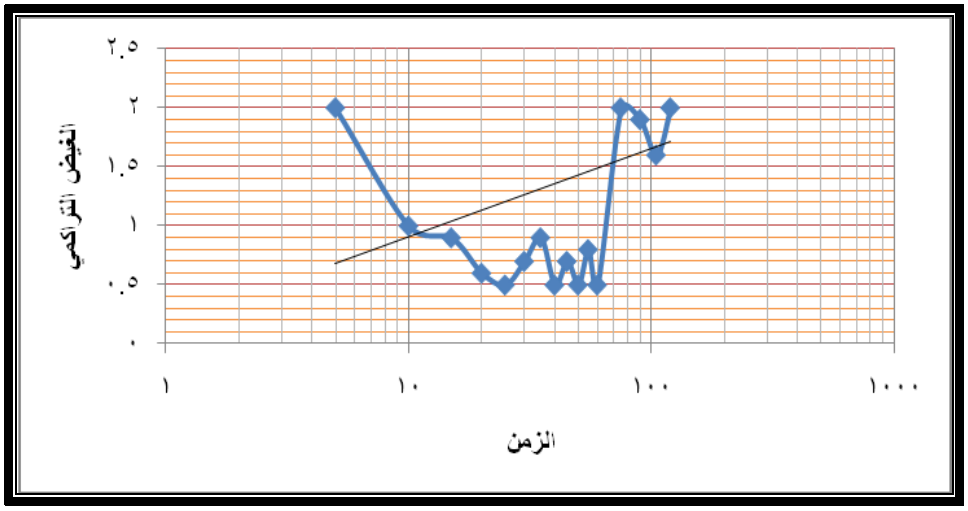
b و a = ثوابت وضعية يمكن الحصول عليها من توفيق المنحنيات على ورق لوغاريتم (Log-Log-paper).ومن استخدام معادلة كوستاكوف تم رسم العلاقة بين عمق الارتشاح (سم) وزمن الارتشاح (دقيقة) على ورق لوغاريتم (Log-Log-paper) باعتماد النتائج الحقلية تم الحصول على الشكل (1).

7- نبيل ابراهيم الطيف ,عصام خضير الحديثي, مصدر سابق ص77

جدول (1) عمق الارتشاح الاولي والتراكمي ومعدل الغيض لتجربة الارتشاح في منطقة الدراسة

الزمن /دقيقة	عمق الارتشاح الاولي (سم)في التجربة	عمق الارتشاح التراكمي (سم) في التجربة	معدل الغيض ,سم/ساعة
5	2	2	24
10	1	3	6
15	0.9	3.9	3.6
20	0.6	4.5	1.8
25	0.5	5	1.2
30	0.7	5.7	1.4
35	0.9	6.6	1.5
40	0.5	7.1	0.75
45	0.7	7.8	0.93
50	0.5	7.85	0.6
55	0.8	8.65	0.87
60	0.5	9.15	0.5
75	2	11.15	0.16
90	1.9	13.05	0.26
105	1.6	16.55	0.91
120	2	18.55	1

المصدر : نتائج العمل الحقلي



المصدر :بيانات جدول (1)

شكل(1) العلاقة بين عمق الارتشاح والزمن قي منطقة الدراسة

نتائج تحليل التربة

تم اجراء التحليل المختبري لتربة المنطقة لغرض التعرف على الخصائص الطبيعية للتربة والمتمثلة بالنسجة فقد اتضح من العينة المدروسة ان تربة المنطقة ذات محتوى عالي من الغرين ثم الرمل والطين بنسبة متفاوتة حيث بلغ التوزيع النسبي لحبيبات التربة في الترب المدروسة في منطقة الدراسة حيث شكل الغرين نسبة (732غم.كغم$^{-1}$) وشكل الرمل نسبة بلغت (192 غم.كغم$^{-1}$) اما الطين فبلغت نسبته(76 غم.كغم$^{-1}$) ويرجع زيادة محتوى الغرين في التربة المدروسة الى زيادة نشاط عمليات التعرية بفعل المياه الجارية والرياح وخاصة اثناء

الزمن الرباعي حيث عملت الرياح والمياه الجارية على نقل مفتتات صخرية من نطاق الطيات المحدبة في المنطقة الشمالية الشرقي للمنطقة وترسيبها في المناطق المجاورة للمرتفعات، وبالتالي تعرض هذه المفتتات لنشاطات العمليات الجيومورفولوجية التي تكون التربة بعد استقرارها في بيئاتها الجديدة.

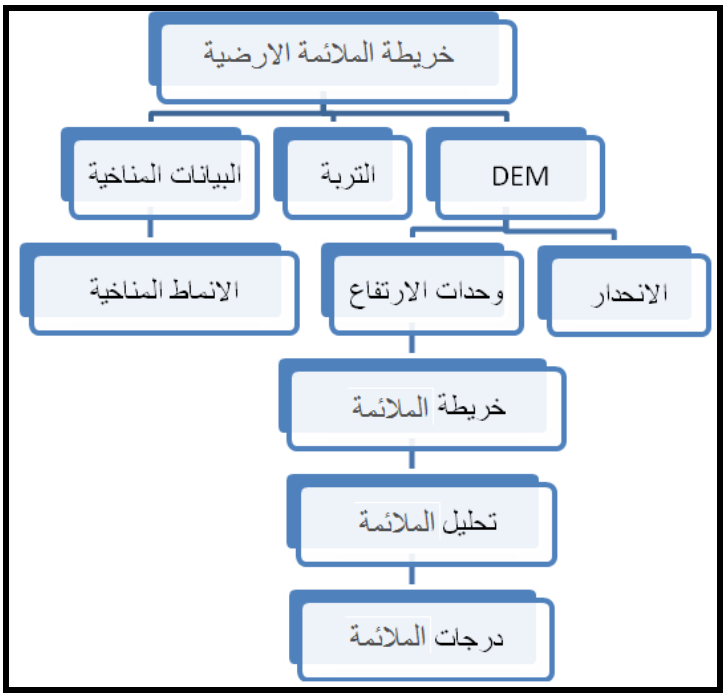
فضلاً عن ذلك توجد ترب أخرى اصلية اشتقت من الصخور التي ترتكز عليها والمتمثلة بالصخور الطينية والغرينية لتكوينات انجانة والمقدادية اللذين يتكشفان في مناطق واسعة من منطقة الدراسة هذه الخصائص الطبيعية لترب منطقة الدراسة اكسبتها قيمة هيدرولوجية مهمة متمثلة بالنفاذية وهذا مما تسمح بنفاذ داخلي جيد مع جريان مائي متوسط.

مرحلة العمل المكتبي وتحليل قواعد البيانات عن المنطقة

- **الطريقة الالية :**

ادوات العمل :

- البيانات المناخية للمحطات المجاورة للمنطقة لعدم وجود محطات مناخية خاصة بالمنطقة
- الخرئط الجيولوجية
- الطبوغرافية ((مندلي الطوبوغرافية 1:100000الهيئة العامة للمساحة بغداد لعام 2015))
- المرئيات الفضائية:
- المرئية الفضائية Land sat8 Path 68 RAW 36 بتاريخ 2017/4/6
- المرئية الفضائية Land sat8 Path 68 RAW 35 بتاريخ 2017/4/6
-استخدام نموذج الارتفاع الرقمي (DEM) المحمول على القمر الراداري(SRTM) وبدقة تميز مكانية تبلغ (30m) والملتقطة في 2017.



شكل (2) الطبقات المعتمدة لاشتقاق خريطة الملائمة الأرضية

معالجة البيانات وتحليل النتائج

لعمل نموذج للملائمة لمنطقة الدراسة تم ربط المؤهلات الطبيعية المشكلة للمنطقة للتعرف على المناطق الاكثر ملائمة مع تغيير اوزان الطبقات واصناف المتغيرات واوزانها بما يتلائم مع درجة الملائمة للاستيطان البشري من خلال استخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Gis) وكما في الجدول (2) .

بطريقة وزن الطبقات باستخدام إحدى وظائف برنامج نظم المعلومات الجغرافية (Gis) Spatial Analyst Tool----Overlay----Weighted Overlay اذا تم اعطاء وزن لكل طبقة حسب تأثير هذه الطبقة على الملائمة للاستيطان البشري والاستعمالات الاخرى الزراعية والاقتصادية فقد تم اعطاء التراكيب الجيولوجية وطبقة الترب وزن (8)واعطي كل من الانحدار والتراكيب الخطية وكثافة المياه وزن (10) والانماط المناخية وزن (12) وطبقة النبات وزن(9) وقد اعطي اعلى وزن من الاوزان الى التعرية الريحية (15)والتعرية الاخدودية (18) وذلك لان للتعرية اثر كبير في زيادة المخاطر الجيومورفولوجية وتقليل درجة الملائمة الارضية.فمن خلال ملاحظة الجدول (3) والخريطة (2) ومن الاوزان الترجيحية يتبين تحديد ثلاث انماط للملائمة .

جدول (2) الطبقات واوزانها واصناف المتغيرات واوزانها للملائمة الارضية

الطبقة	قيمة وزن الطبقة	قيمة وزن صنف المتغير	اصناف المتغيرات
التكوينات الجيولوجية	8	3	ترسبات الزمن الرباعي
		1	ترسبات الزمن الثلاثي
الانحدار	10	1	الانحدار الشديد
		2	المتوسطة الانحدار
		3	المستوية
الترب	8	3	الصالحة للزراعة
		3	المتوسطة الصلاحية
		1	الرديئة المشققة1
الانماط المناخية	12	3	كمية امطار كبيرة
		2	كمية امطار متوسطة
		2	كمية امطار قليلة
الغطاء النباتي	9	3	النباتات المعمرة والاشجار
		3	نباتات الحولية والحشائش
		1	الاراضي الجرداء
التراكيب الخطية	10	3	كثافة خطيةعالية
		2	كثافة خطية متوسطة
		1	كثافةخطية قليلة
التعرية الاخدودي	18	3	قليلة التعرية
		3	متوسطة التعرية
		1	شديدة التعرية
التعرية الريحية	15	1	شديدة التعرية
		2	متوسطة التعرية
		3	قليلة التعرية

كثافة المياه	10	1	كثافة قليلة
		2	كثافة متوسطة
		3	كثافة عالية

المصدر: نموذج الارتفاع الرقمي(DEM) والمرئية الفضائية Landsat8

جدول (3) مساحة فئات الملائمة الارضية ونسبها المئوية في منطقة الدراسة

اسم الفئة	المساحة/كم2	النسبة %
فئة الملائمة العالية	423	28.8
فئة الملائمة المتوسطة	710	48.3
فئة غير الملائمة	338	22.9
المجموع	1471	%100

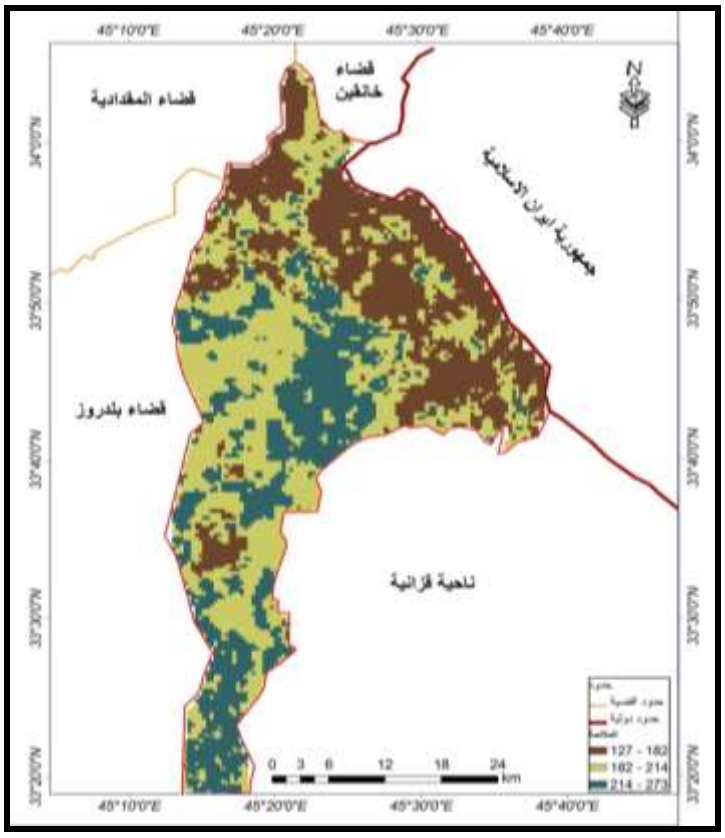
المصدر: نتائج التطابق باستخدام برنامج(arc map-10)

انماط للملائمة

1-الملائمة العالية : والتي حددت فيها مجموع الاوزان الترجيحية (21) والتي تضمنت فيها طبقة التكوينات الجيولوجية للزمن الرباعي الهشة التي تكون ملائمة للاستيطان البشري والانحدار الاراضي المستوية وشبه المستوية اما الانماط المناخية الذي تمثل بالبارد الرطب وتكون هذه الفئة ضمن المناطق الاكثر مطرا والتراكيب الخطية تأثيرها قليل ، اما الترب في هذا النمط فهي الترب المروحية وترب السهول الفيضية وترب احواض الانهار المطمورة بالغرين وترب ملئ الوديان التي تكون صالحة للزراعة والتعرية الاخدودية والريحية يكون انتشارها قليل في هذه الفئة والغطاء النباتي يتمثل بالأشجار والنباتات المعمرة وتبلغ مساحة هذا النمط (423 كم^2) بنسبة بلغت (28.75%).

2- اراضي الملائمة متوسطة: والتي حددت فيها مجموع الاوزان الترجيحية (22) والذي يشكل فيها الاراضي المتوسطة الانحدار وتتعرض التربة للانجراف بفعل الرياح وتقل خصوبتها وهذا لا يساعد على قيام الزراعة ، يستفاد منها كمراعي تسود التعرية الاخدودية المتوسطة ضمن هذا النمط اما الانماط المناخية فهي متوسطة معدلات الامطار بلغت مساحة هذه الفئة(710 كم^2) وبنسبة بلغت (48.3%) من مساحة المنطقة.

3-اراضي الملائمة القليلة:حددت فيه مجموع الاوزان الترجيحية للطبقات (16) تركزت في هذه الفئة طبقات التراكيب الجيولوجية للعصر الثلاثي (باي حسن والمقدادية انجانة) التي تتكون من الصخور الصلبة غير الملائمة للزراعة والاستخدام البشري اما الترب فهي ترب الاراضي الرديئة المشققة بسبب الانحدار الشديدة وتنشط في هذه الفئة التعرية المائية فتتعرض الترب الى الانجراف الشديد فتكون ضحلة وذات خصوبة قليلة والغطاء النباتي فيها محدود جدا وتزداد كثافة التراكيب الخطية ضمن هذا النمط بلغت مساحة هذه الفئة (338كم^2) وبنسبة بلغت(22.9%) من اجمالي مساحة المنطقة.



خريطة (2) الملائمة الارضية في منطقة لدراسة

الاستنتاجات

- اظهرت نتائج تحليل البيانات الحقلية لتجارب الارتشاح وباستخدام معادلة كوستاكوف أن معدل ارتشاح الاساس في منطقة الدراسة بلغ (2) سم/دقيقة بعد (120) دقيقة من بدء عملية الارتشاح
- بلغ عمق الارتشاح التراكمي في منطقة الدراسة (18,55) سم/دقيقة بعد (120) دقيقة من بدء عملية الارتشاح ، مما يعطي تحليلاً إلى أن الخصائص الطبيعية للتربة في منطقة الدراسة نفاذة وبالتالي تسمح للمياه السطحية بالنفاذ والترشيح نحو الطبقات تحت السطحية.
- اظهرت العينة المدروسة ذات محتوى عالي من الغرين ثم الطين والرمل بنسبة متفاوتة، وان سبب زيادة محتوى الغرين في التربة يعود إلى زيادة نشاط عمليات التعرية المائية والريحية .
- بلغت نسبة الاراضي ذات الملائمة العالية في المنطقة (28,8%) اما الاراضي المتوسطة الملائمة فقد شكلت اعلى نسبة بلغت(48,3%) اما الاراضي القليلة الملائمة فقد شكلت اقل نسبة (22,9%) من اجمالي مساحة منطقة الدراسة.

التوصيات

- استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في معالجة وتهيئة المعلومات من المرئيات الفضائية وتنظيم وتحليل البيانات المجدولة والمشتقة من الدوائر الرسمية والعمل الحقلي وذلك للدقة في العمل واختصار الوقت وقلة في التكاليف فضلا على قدرتها الفائقة في تصميم النماذج الملائمة الارضية لمساعدة صناع القرار في رسم الخطط التنموية.
- اشتقاق الطبقات المعلوماتية لعناصر البيئة بواسطة الحاسبة وتحول فئات ومستويات تلك العناصر بأوزان ترجيحية دقيقة وواضحة ومعبرة لتكون النتيجة حقيقية مع مقارنتها والنتائج الميدانية .

الهوامش

(1) احمد يوسف حاجم، حقي إسماعيل ياسين : هندسة نظم الري الحقلي. دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل، 1992، ص 46.

(2) بشار منير يحيى الشكرجي : دراسة الأنظمة الهيدرولوجية وحصاد مياه الأمطار في المراوح الفيضية من الطرف الشمالي من جبل سنجار باستخدام معطيات التحسس النائي. رسالة ماجستير غير منشورة، مصدر سابق، ص 127.

(3) جمال شريف دواغرمجي, جامعة بغداد ,كلية الزراعة ,1990,ص269

(4) جمعة محمد داود, مبادئ علم نظم المعلومات الجغرافية , المملكة العربية السعودية , كتاب منشور على الانترنت (http://surveying.ahlamontada.com),2014 ، ص171.

(5) علاء كمال رؤوف : تقييم طرق قياس الارتشاح الحقلي. رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الهندسة، جامعة الموصل، 2002، ص 13.

(6) نبيل ابراهيم الطيف ,عصام خضير الحديثي ,الري اساسياته وتطبيقاته ,كلية الزراعة ,جامعة بغداد, 1998, ص75

(7) DANUEL HILLEL,Introduction to soil physic.