مجلة كلية الآداب بالوادى الجديد– مجلة علمية محكمة– ديسمبر ٢٠٢٤

تطبيق نموذج جافريلوفيك EPM لتقدير التعرية المائية للتربة باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية بحوض وادي دجلة (دراسة في الجيومورفولوجيا البيئية)

د/ فاطمة عبد الرافع عبد الفتاح محمد(*)

الملخص

يضم وادي دجله محميه وادي دجله والتي تكتسب أهمية خاصة في الدراسات الجيومورفولوجية البيئية، نظراً لتعرضها للعديد من الأخطار الطبيعية والبشرية التي أسهمت في تغيير طبوغرافيه المنطقة، وتدمير أجزاء منها، بالإضافة لمحورية موقعها، ووقوعها في نطاق عدة محافظات تتسم بالكثافة السكانية العالية، على نحو يجعل منها متنفساً طبيعياً لهم، فضلاً عن معرفة مدى صلاحيتها للمساهمة في تنمية السياحة الجيومرفولوجية.

يشكل خطر الجريان السيلي أحد اهم الأخطار الطبيعية التي تتعرض لها منطقة الدراسة؛ لما لها من إثر بالغ على عمليات التنمية المستدامة، نظراً لما يتميز به من فجائية في الحدوث، وآثار تدميرية قد تصل الى حد الكارثة في بعض الأحيان.

ومن خلال دراسة الخصائص الطبيعية والبشرية للوادي أمكن تطبيق نموذج التعرية المائية لجافريلوفيك EPM لدراسة الأحواض الجبلية والمناطق المتضرسة، ويُعتمد في تطبيق نموذج EPM على عدة مؤشرات منها معامل الانحدار، ومؤشر الغطاء النباتي، ومؤشر حماية التربة، أو خريطة التكوينات الجيولوجية السطحية، والمعدل السنوي لتساقطات الأمطار، ومعامل الحرارة، ومن خلال دمج المؤشرات السابقة في برامج نظم المعلومات الجغرافية ثم حساب معامل التعرية المحتملة والتقدير النوعي والكمي لها.

وقد تم تصنيف مستويات التعرية طبقاً لقيمة معامل التعرية المحتملة إلى خمسة فئات تشكل التعرية الشديدة والمتوسطة نحو٨٨,٥ % من الوادي، وتتوزع ١١,٥ % على باقي المستويات، وتظهر التعرية بوضوح في الركن الجنوبي الغربي والجنوبي الشرقي للوادي، بينما يتمثل حجم التربة المقتلعة في ثلاث فئات في الوادي، وهى فئة التعرية الضعيفة حيث تتراوح من ٥٠ – ٥٠٠ متر مكعب في العام وتشغل اكثر من ٥٦٪ من الوادي، وتتوزع ٤٣ % على التعرية المتوسطة التي تتراوح بين (٥٠٠ –١٥٠٠) متر مكعب في العام، وفئه التعرية غير الواضحة التي تمثل اقل من ٥٠ متر مكعب في العام، وتعد أكبر قيمه للتعرية هي ١٣٥١.٧٣ مثر مكعب في العام وتظهر في الركن الجنوبي الغربي للوادي .

الكلمات المفتاحية: وادي دجلة، نموذج جافريلوفيك EPM، التعرية المائية، نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار عن بعد

(*) مدرس بكلية الدراسات الإنسانية، جامعة الأزهر، القاهرة.

Application Of The Gavrilovic EPM Model To Estimate Soil Erosion Using Remote Sensing And GIS Techniques In Wadi Degla Basin (A Study In Environmental Geomorphology)

Abstract

Wadi Degla includes the Tigris Valley Protected Area, which is of particular importance in environmental geomorphological studies, given its exposure to many natural and human hazards. Which contributed to changing the topography of the region, and destroying parts of it, in addition to the centrality of its location, and its being located within the scope of several governorates characterized by high population density, in a way that makes it a natural outlet for them, in addition to knowing the extent of its suitability to contribute to the development of geomorphological tourism.

The risk of flash floods is one of the most important natural hazards facing the study area, due to its significant impact on sustainable development processes, given its sudden occurrence and destructive effects that may sometimes reach the level of a catastrophe.

By studying the natural and human characteristics of the valley, it was possible to apply the Gavrilovic Erosion Model (EPM) to study mountain basins and rugged areas. The application of the EPM model relies on several indicators, including the slope coefficient. The vegetation cover index, the soil protection index, or the map of surface geological formations, the annual rainfall rate, and the temperature coefficient. By integrating the previous indicators into geographic information systems programs, then calculating the potential erosion coefficient and its qualitative and quantitative assessment,

The erosion levels were classified according to the value of the potential erosion coefficient into five categories. Severe and moderate erosion constitute about 88.5% of the valley, and 11.5% is distributed among the remaining levels. Erosion is clearly visible in the southwest and southeast corners of the valley, while the volume of uprooted soil is represented in three categories in the valley, This is the weak erosion category, which ranges from 50-500 cubic meters per year and occupies more than 56% of the valley, and 43% is distributed over medium erosion, which ranges from (500-1500) cubic meters per year, and the unclear erosion category, which represents less than 50 cubic meters per year, and the largest erosion value is 1351.73 cubic meters per year and appears in the southwestern corner of the valley.

Keywords: Wadi Degla – Gavrilovic EPM Model – Water Erosion – Geographic Information Systems – Remote Sensing

مجلة كلية الآداب بالوادى الجديد– مجلة علمية محكمة– ديسمبر ٢٠٢٤

المقدمة

أصبحت الدراسات الجيومورفولوجية أحد أهم ركائز العملية التخطيطية في دول العالم المتقدمة والبنك الدولي وبعض الوكالات المرتبطة به مثل US Agency for International Development (USAID) (Cooke and Doornkamp, 1993) ، وتتجلى أهمية الدراسات الجيومورفولوجية في عملية تقييم الآثار البيئية من خلال تحليل الأشكال الأرضية والعوامل المؤدية إلى تكوين المواد السطحية بواسطة عمليات التعرية. وتعتمد نتائج التحليل على الخرائط الجيومورفولوجية المزودة بتحليل منتظم لكل من العمليات Process والمواد Materials والتفاعل فيما بينهما.

ساهم التطور المذهل الذي طرأ على تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في توفير البيانات الرقمية التي تساعد في حل الكثير من المشكلات المتعلقة بالجيومورفولوجيا البيئية، وتعمل هذه التقنيات على تسريع عملية التحليل الجيومورفولوجي وبناء النماذج الهيدروجيومورفولوجية التي تساعد في حل الكثير من المشاكل البيئية خاصة المتعلقة بفيضانات الأودية الداخلة على المناطق السكنية والعمرانية والتي تجري داخل المحميات والمنتزهات الوطنية الكبرى التي يرتادها السواح والزوار بأعداد كبيرة. **(فرحان الجعيدي، محمد بورية،٢٠٢١ ص١٤٢)**

ولقد طُوّرت العديد من الحلول والنماذج لتقدير تعرية التربة ونواتج الإرسابات (انظر : Qing–fen et al., 2008; Vente and Poesen, 2005) ومن أبرز هذه الحلول ما يسمى بنموذج جافريلوفيك (Gavrilovic Model) للتعرية، والذي أطلق عليه جافريلوفيك نفسه مسمى(Erosion Potential Method (EPM . ويبرز نموذج جافريلوفيك كأحد نماذج التعرية السطحية المناسبة للمناطق المتضرسة والأحواض كبيرة المساحة (Globevnik et al., 2003) فهو من النماذج النادرة التي صُممت خصيصاً للأحواض الجبلية، وهو بهذا يتلافى أوجه القصور في بعض النماذج الذائعة الاستخدام، مثل معادلة Revised Universal Soil Loss Equation (RUSLE) التي تُستخدم عادةً لتقدير تعرية التربة في المناطق الزراعية ذات الانحدارات التي لا تزيد عن ١٥ درجة، ولأحواض صغيرة المساحة (Liu et al., 2000) . فما يُميز نموذج جافريلوفيك أنه يعمل على أحواض قد تصل مساحتها إلى ٧٠٠٠ كم^2، وفي مناطق شديدة التضرس والانحدار، وذات غطاءات واستعمالات أرضية متنوعة–(land use cover). ومما يميزه أيضاً أنه يُقدّر أنواعاً عديدة من التعرية المائية مثل: التعرية السطحية (sheet erosion)، والخانقية(rill erosion) ، والخندقية(gully erosion) ، والتعرية الغطائية والضفافية(bank erosion) ، بالإضافة إلى تقديره للانزلاقات الأرضية كإحدى نواتج التعرية السطحية (Emmanouloudis et al., 2003)**(سعد أبو راس الغامدي، ٢٠٠٩، ص ١١).**

✓ **موقع منطقة الدراسة**

تشكل محمية وادي دجلة جزء من الهضبة الشمالية لصخور الحجر البحيري لعصر الايوسين الذي ترسب في البيئة البحرية بالصحراء الشرقية، وهي تقع في شرق حي المعادي بالصحراء الشرقية بمحافظة القاهرة على شكل شبه مستطيل، وتمتد من الغرب الى الشرق بطول ١٥ كم، وعرض ٤ كم تقريباً، بمساحة تقدر بـــ ٦٠ كم^{٢} ، وتبعد عن نهر النيل حوالي ٤,٣ كم، وتمتد فلكياً بين خطي طول ١٩ ̄ ٣٠° و٢٧ ̄ ٣١° شرقاً، وبين دائرتي عرض ٥٤ ̄ ٢٩°، ٥٨ ̄ ٢٩° شمالا شكل (١) **(ماجد شعلة، وآخرون، ٢٠٢٤، ص ٨٩)**

ويتجة وادي دجلة بصفة عامة من الشرق الى الغرب ليصب في نهر النيل، وتبلغ مساحة حوضه نحو ٢٦٩,٥٢ كم^{٢} ويرفد وادي دجلة أحد عشر رافدا رئيسيا هي اودية التيه، والجمارة، والثماح، وام اسعد، وطيب العمرين، والبحيرات، وتلات النجا، وتلات حمرة، وتلات العز، وتلات ستيتة وقطاريف **(سمير سامي محمود، ٢٠٠٤، ص ٤٧)**.

وقد أصدر رئيس مجلس الوزراء قرار برقم ٤٧ لسنة ١٩٩٩ بشأن اعلان وقد أصدر رئيس مجلس الوزراء قرار برقم ٤٧ لسنة ١٩٩٩ بشأن اعلان وادي دجلة الواع شرق مدينة المعادي بمحافظة القاهرة محمية طبيعية.

وينبع وادي دجلة من جبل بهموم الاسمر على ارتفاع ٤٧٩ مترا ويصب باتجاه وادي النيل بزهراء المعادي. وتبلغ مساحة حوضه نحو ٢٣١,٤ كم^{٢} بطول ٣٣,٨ كم^{٢} ونسبة الاستطالة ٠,٠٥.**(اميره البنا، ٢٠١٠، ص ٨٧)**.

✓ **اهداف الدراسة**

١- دراسة اهم المتغيرات المكانية المؤثرة في التعرية المائية للتربة بحوض وادي دجلة.

٢- تطبيق اهم النماذج العالمية في دراسة التعرية المائية وهو نموذج جافريلوفيك.

٣- التقدير الكمي للتعرية المائية باستخدام نموذج EPM

٤- ابراز دور تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة التنبؤ بكميات التربة المنجرفة.

✓ **أهمية الدراسة**

١- تعتبر اول دراسة علمية في منطقة الدراسة لتقدير كمية التعرية المائية للتربة بتطبيق نموذج EPM بواسطة استخدام تقنيات (Gis&Rs)

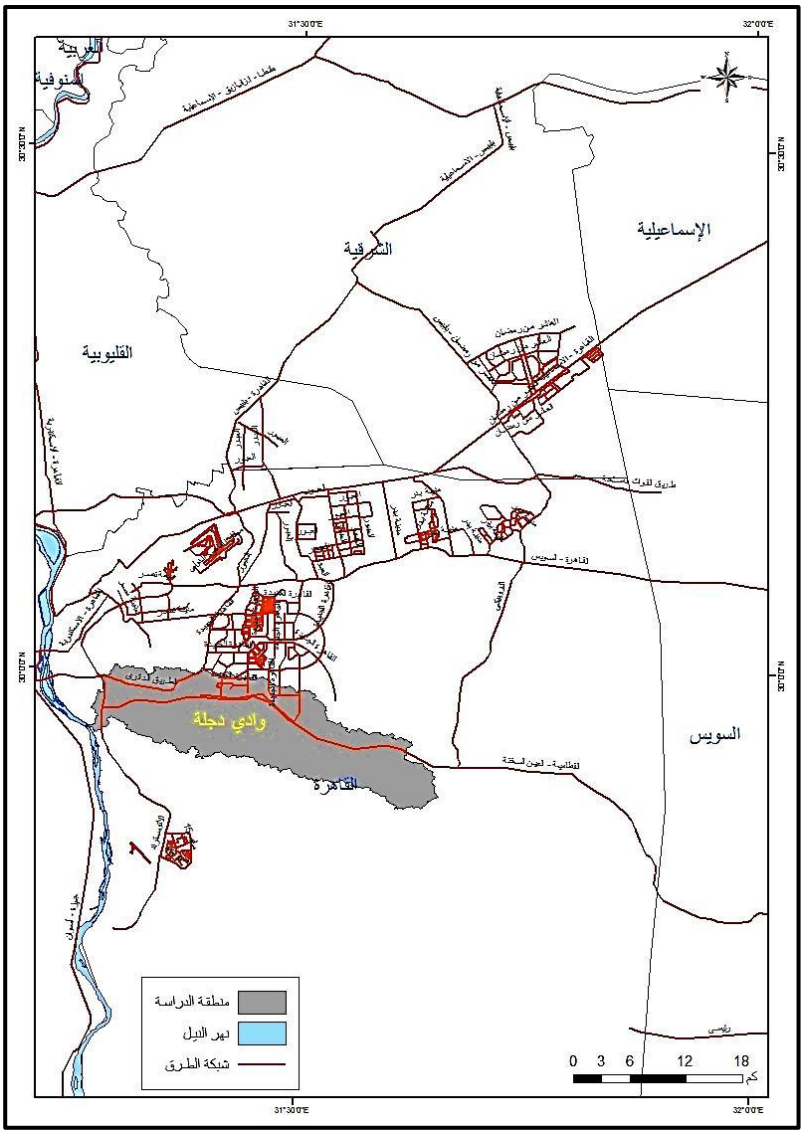
٢- أهمية وادي دجلة حيث يضم محمية وادي دجلة أحد كنوز مصر الطبيعيه، اذ تمثل البوابة الشمالية للصحراء الشرقية بمصر، كما أنها ذات قيمة تعليمية.

٣- اقتراح حلول مناسبة لحماية التربة

مجلة كلية الآداب بالوادى الجديد– مجلة علمية محكمة– ديسمبر ٢٠٢٤

✓ **منهج الدراسة**

- اعتمدت هذه الدراسة على توظيف تقنيتي الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تقدير تعرية التربة في حوض وادي دجلة بتطبيق نموذج جافريلوفيك للتعرية.
- تمثل دور تقنية الاستشعار عن بعد في تصنيف غطاءات الأرض وتصنيف التربة، وتحديد حالة تطور التعرية في الحوض.
- استخدام نظم المعلومات الجغرافية في تصنيف فئات الارتفاع والانحدار واستخلاص شبكه التصريف وتحديد الاحواض الفرعية واعداد طبقات التركيب الصخري والتربة، وانشاء خطوط التساوي للحرارة والتساقط، ومن ثم تطبيق معادلة جافريلوفيك على عدة مراحل، وذلك من خلال عمليات التحليل المكاني Spatial analysis في برنامج Arc Gis.



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على الخريطة الطبوغرافية مقياس ١:٥٠٠٠٠ باستخدام برنامج Arc GIS10.8

✓ **نموذج Gavrilovoc (EPM):**

يعد نموذج (EPM) _وهو اختصاراً لـــ Erosion Potential Method _ من بين انسب النماذج في تقيم التعرية في المناطق الواسعة، تم تصميم هذا النموذج من قبل (Gavrilovic)في خمسينيات القرن الماضي ثم قام بتطويره عام ١٩٥٤ م، وفي عام ١٩٨٥ م شهد هذا النموذج قفزة نوعية في تطوره على يد مجموعة من الباحثين بعد الحصول على معلومات جديدة والتطور الذي حصل في نظم المعلومات الجغرافية، ويتميز هذا النموذج بكونه يقدر انواع مختلفة من التعرية مما جعله نموذج مناسب للتطبيق في بلدان مختلفة من أوربا الشرقية وايطاليا واليونان خاصة بعد ما جرى اختبار دقته من خلال المقارنة ما بين الدراسات الميدانية ونتائج هذا النموذج والتي اظهرت تقارب كبير، ويعتمد هذا النموذج في تطبيقه على مجموعة من المتغيرات تشمل التركيب الصخري، خصائص الانحدار، الغطاء النباتي، الامطار ، درجات الحرارة ، وتعود منهجية تطبيق هذا النموذج (Gavrilovic.Z-2006) إلى سلسلة من المعادلات التالية:

$$W = H \times T \times \pi \times \sqrt{Z^3}$$

(Gavrilovic.z.et al.2006)

حيث:

W المعدل السنوي للتعرية (م³/كم²/السنة).

H المعدل السنوي للأمطار(ملم)

T معامل الحرارة والذي يُحسب من خلال المعادلة التالية:

$$T = \sqrt{\frac{C}{10} + 0,1}$$

حيث:

C المعدل السنوي لدرجة الحرارة.

Z معامل التعرية المحتملة.

ويُحسب معامل التعرية المحتملة Z عن طريق المعادلة التالية:

$$Z = Y \times Xa\,(\Phi + \sqrt{Ja})$$

حيث:

Y معامل قابلية التربة للتعرية.

Xa معامل حماية التربة.

Φ معامل تطور التعرية وشبكة التصريف.

Ja انحدار السفح بالنسبة المئوية.

بالنسبة لقيم Y و Xa وΦ فإنها تُستخرج اعتماداً على جداول طُوّرت بواسطة جافريلوفيك سنة 1954، ثم عُدّلت فيما بعد من طرف جملة من الباحثين **(Stefanovic, M. et al., 2004)& (Zorn, M. & Komac, B., 2005).**

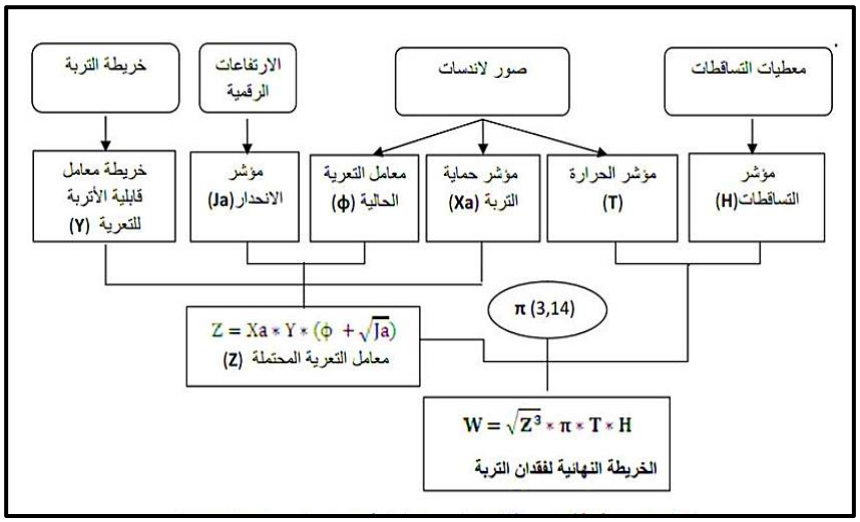
يعتمد نموذج جافريلوفيك على عدد كبير من البيانات تتعلق بطبيعة التربة، والانحدار، والغطاء النباتي، والتساقطات، والحرارة، بالإضافة إلى معلومات ميدانية .وقد اعتمدت هذه الدراسة على توظيف تقنيات الاستشعار عن بعد في إنجاز خريطة استعمالات الأراضي، وفي قياس معامل التغطية النباتية، وتحديد حالة تطور التعرية في الحو. ولتقدير كمية التعرية، تم إدماج معادلة Gavrilovic داخل نظم المعلومات الجغرافية على شكل خرائط لمختلف مؤشرات المعادلة، وإنجاز مجموعة من وظائف التحليل المكاني. وقد أتاح دمج عناصر هذه المعادلة في نظام المعلومات الجغرافي (GIS) بطريقة سريعة وفعالة بإبراز العلاقات بين العوامل المتحكمة في فقدان التربة بفعل التعرية.

تم الاعتماد على أربع مصادر أساسية لإعداد مؤشرات النموذج حسب هي كما يلي:

١- خريطة التربة لحساب معامل(Y)
٢- بيانات التساقطات لحساب معامل(1)
٣- الارتفاعات الرقمية للأرض (DEM) لحساب معامل(Ja)
٤- صور القمر الصناعي لاندسات (Landsat) لحساب معاملات (T) و (X) و(Φ)

✓ **أساليب الدراسة:**

يتطلب الإعداد لتطبيق نموذج جافربلوفيك عدداً كبيراً من البيانات تتعلق بطبيعة الصخور والتركيب الجيولوجي والاتحدار والتربة والتساقط، والحرارة ، وغطاءات الأرض، بالإضافة إلى معلومات حقلية من خلال زيارات ميدانية تغطي كامل الحوض ، حيث تم من خلالها التعرف على مستويات التعرية في الحوض. وقد ارتكزت هذه الدراسة كلياً على المعالجة الآلية لبيانات الأقمار الصناعية، وعلى توظيف نظم المعلومات الجغرافية فى تجهيز بيانات الدراسة كمدخلات لنموذج جافريلو فيك ، ومن ثم حساب مخرجاته آلياً عن طريق برنامج ARC GIS جدول (١) وشكل (٢).



شكل (٢) مخطط لتسلسل مراحل تطبيق نموذج جافريلوفيك

جدول (١) متطلبات حساب معدل التعرية المائية بتطبيق نموذج جافريلوفيك

المتغير	الرمز	وحده قياس	المتطلب	الرمز	وحده القياس	المصدر
إجمالي التعرية النوعية السنوية	W_{ap}	(م^3 /كم^2/ سنه)	المعامل الحراري	T	درجة الحراره المئويه (C$^{\circ}$)	بيانات درجه الحراره
			المتوسط السنوي للامطار	H	(ملم)	بيانات الامطار
			عدد ثابت	π	عدد ثابت	_ _ _
			معامل التعرية	$\hat{Z}$	_ _ _	معادلة النموذج
معامل التعرية	$\hat{Z}$	_	معامل حماية التربه	X_{ai}	_ _ _	قيمه معياريه جدولية
			معامل قابليه التعريه للتربه	Y	_ _ _	قيمه معياريه جدولية
			معامل تطور اشكال التعريه	Φ	_ _ _	قيمه معياريه جدولية
			متوسط الانحدار (%)	Ja	نسبة مئوية	معادلة النماذج
معدل حجم التعريه	W_g	(م^3 / سنة)	اجمالي التعريه السنوى	W_{sp}	(م^3 /كم^2/سنه)	مخرجات DEM

المصدر: بتصرف عن (Stefanidis and Kalinderis, 2008; Zorn and Komac 2008)

✓ **جدول (٢) الأدوات والبرامج المستخدمة في الدراسة:**

البيانات	تاريخ الإصدار	الجهة	الإجراءات المتبعة في استخراج المعلومات
صور القمر الصناعي (Landast–8)	2022	USGSهيئة المساحة الجيولوجية الامريكية	استخراج خرائط استخدام الأرض، وكذلك استخراج خرائط رقمية لمؤشرات الغطاء النباتي NDVI وعمل المجسم الأرض
نموذج الارتفاعات الرقمي DEM بدقة تمييز مكاني ٣٠م، من القمر الصناعي SRTM	2022	هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية USGS	معرفة طبوغرافية منطقة الدراسة وبناء المجسم الأرضي واستخراج خريطة الانحدارات والارتفاعات
بيانات الامطار	2022	موقع ناسا WWW.POWER.LARC.NASA.GOV	استخراج معدلات الامطار السنوية والشهرية واليومية، واستخراج اقصى كمية امطار يومية
الخريطة الطبوغرافية	2009	بمقياس رسم 1: 250000 الصادرة	لتحديد منطقة الدراسة
الخريطة الجيولوجية		خريطة تربة بمقياس رسم 1: 250000 الصادرة	لمعرفة تصنيف التكوينات السطحية في منطقة الدراسة، واستخراج مساحة كل صنف
برنامج ArcGIS 10.8	2022	Esri	لادخال وخزن وبناء قواعد البيانات واجراء التحليل المكاني
برنامج Erdas Imagine 10.14	22 020	Intergragh	لاجراء تحليل ومعالجة الصور الفضائية

✓ **عناصر الدراسة**

أولا: الخصائص الطبيعية والبشرية

١- الخصائص الطبيعية

٢- الخصائص البشرية

ثانيا: التقييم النوعي للتعرية المائية باستخدام نموذج EPM

١- معامل قابلية التربة والتكوينات السطحية للتعرية Y

٢- معامل حماية التربة من التعرية Xa

٣- مؤشر تطوير التعرية Φ من خلال المرئيات الفضائية

٤- مؤشر الانحدار Ja

٥- التعرية المحتملة من خلال معامل Z

ثالثا: التقدير الكمي للتعرية المائية باستخدام نموذج EPM

١- مؤشر التساقط (H)

٢- مؤشر الحرارة (T)

أولا: الخصائص الطبيعية

١- الخصائص الطبيعية

١/١- جيومورفولوجية المنطقة

التكوينات السطحية لمنطقة الدراسة يعد وادي دجلة أحد الاشكال المورفولوجية البارزة في الصحراء الشرقية الناتجة عن نحت المياه التي شهدتها الصحاري المصرية في أواخر عصر الميوسين، بعد حركة الرفع التي اصابت الجزء الشرقي من مصر، وكونت مرتفعات الصحراء الشرقية، قاطعا الهضبة الجيرية الشمالية (هضبة المعازة) في اتجاه بسيط من الشرق الى الغرب **(جمال حمدان، ١٩٨٠، ص ٥١٧)**.

تتألف التكوينات السطحية بالمنطقة من صخور رسوبية مفككه، يتراوح عمرها بين الايوسين الأوسط والهولوسين.

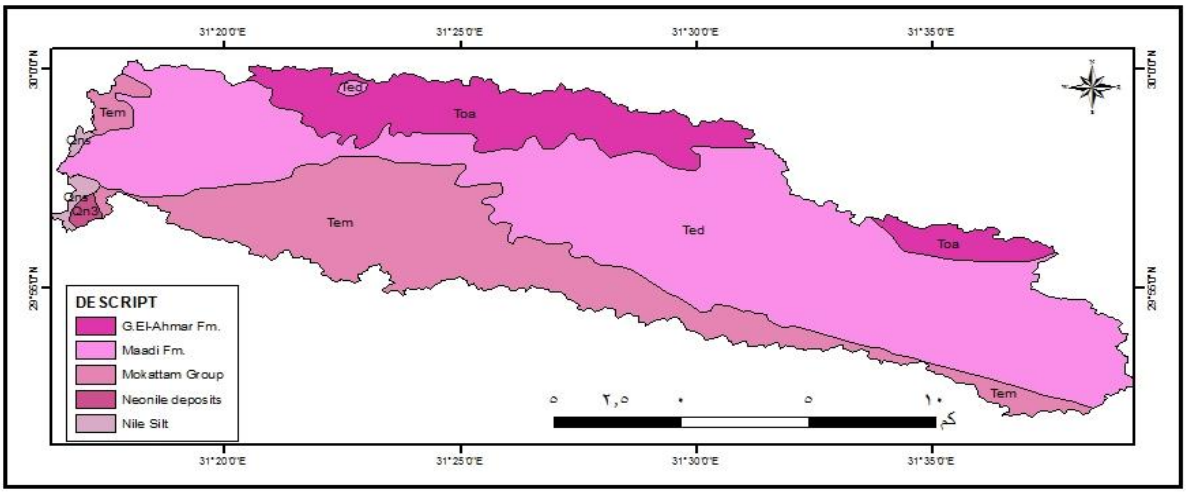
تعكس الخريطة الجيولوجية شكل (٣) التكوينات السطحية لمنطقة الدراسة على النحو التالي:

أ- تكوينات الزمن الثالث Tertiary Formations تتكون من صخور الأيوسين الأوسط والأعلى ورواسب الاليجوسين، وفي حين كانت صخور الايوسين الأوسط والأعلى ذات ترسيب بحري وتتكون من الحجر الجيري الطباشيري والمارل وبعض الحفريات، كانت رواسب الاليجوسين ذات ترسيب قاري مكونة من الحصى والرمال والاخشاب المتحجرة، وفيما يلي عرض لتلك التكوينات:

أ/١- تكوينات الايوسين الأوسط:

مجلة كلية الآداب بالوادى الجديد– مجلة علمية محكمة– ديسمبر ٢٠٢٤

تمثل أقدم التكوينات التي تظهر على السطح، وتعرف باسم تكوينات المقطم السفلي، حيث تتألف من تكونين: الأسفل يسمى تكوين جبل حوف، والأعلى يسمى تكوين مرصد.وهي عبار عن كتل من الحجر الجيري الأبيض ناصع البياض تتألف منها هضبة طره ذات الحافات شديدة الانحدار(**سمير سامي، ١٩٨٩، ص ٣**).



المصدر: من اعداد الباحثة اعتماد على الخريطة الجيولوجية باستخدام برنامج Arc GIS10.8

شكل (٣) التكوينات السطحية لوادي دجلة

أ/٢– تكوينات الايوسين الأعلى:

تعلو تكوينات الايوسين الأوسط، ويطلق عليها تكوينات المقطم العليا، تتكون من صخور الحجر الجيري المختلط بالرمال وبعض طبقات المارل والحجر الطيني، وتحتوي على بعض الحفريات مثل رقائق الكالوريا ، ويميل لونها من الأصفر الى البنى، ويتراوح عمرها ما بين ٣٧–٣٣ مليون سنه (**سمير سامى، ٢٠٠٣، ص ٢٥**).

تتكون صخور الأيوسين الأعلى من أربعه تكوينات هي من الأقدم إلى الأحدث:

- **تكوين القرن:** يعلو تكوين المرصد ويبلغ سمكه حوالي ٣٠ مترا، ويتكون جزئه الأدنى من الحجر الجيري الأبيض النيموليتي، بينما تتكون طبقاته الوسطى من مارل هش أصفر، أما طبقاته العليا فتتكون من حجر جيري غنى بالحفريات. تتألف منه الحافة الشمالية لجبل أبو شامة والاراضي المرتفعة الواقعة على جانبي المجرى الأوسط لوادي دجلة. **(Abdllah, P. 6)**
- **تكوين وادي جراوى:** يعلو تكوين القرن، ويبلغ سمكه حوالي ٤٤ متراً، يتكون من طبقات المارل الأخضر والحجر الجيرى الأبيض الدولوميتي والحجر الرملي مع وجود

بعض أنواع من الحفريات. تتألف منه قمم بعض التلال المرتفعة مثل مجموعه التلال الواقعة الى الشمال من المجرى الأوسط لوادى دجله، كما يكون المنطقة المرتفعة الواقعة بين وادي الثماح ووادى دجلة الرئيسي، كذلك يظهر في المنطقة الواقعة شمال شرق دلتا وادي دجلة.

- **تكوين وادي حوف:** يعلو تكوين وادي جراوى، ويبلغ سمكه ما بين ٤٨ مترا و١٣ متر بالقرب من مصب وادي دجلة، يتكون من المارل الأصفر والحجر الطيني والحجر الجيري النيموليتي الأصفر الصلب مع وجود نوع من الحفريات على شكل رقائق تعرف بالكالوريا وهي تشبه الى حد كبير الأصداف البحرية الحالية. تجرى فوق هذا التكوين الروافد العليا لوادي دجلة ورافده الرئيسي وادي التيه في الشمال.
- **تكوين العنقابية:** ويُعد أحدث تكوينات الأيوسين الأعلى، ويبلغ سمكه حوالي ٤٦ مترا، ويتكون من طبقات من الحجر الجيرى الأصفر والحجر الجيري المارلي والمارل والحجر الطيني والحجر الرملي الحديدي، كما يحتوي على بعض أنواع من الحفريات، تظهر صخور هذا التكوين في المنطقة الواقعة بين وادي التيه ورافده وادي أبو عويقلة شمال غرب المنطقة، حيث يظهر في مجموعه من التلال التي لا يزيد ارتفاعها عن ١٨٠ مترا **(Gobrial,p.7)**.

ب- رواسب الزمن الرابع:

تتألف من رواسب البليستوسين والهولوسين، حيث تتكون من الحصى والرمال وشظايا الحجر الجيري والرواسب الطمية فى بطون الأودية ودالاتها، وتكون هذه الرواسب بعض الظاهرات الجيمورفولوجية منها الرواسب الفيضيه وتشمل رواسب المدرجات النهرية بوادي دجله خاصة بالقرب من مصبه، ورواسب قيعان الأودية ورواسب المروحة الفيضيه لوادي دجله وتتكون بصفه عامة من الحصى والرمال والطمى كما تشتمل كذلك على رواسب البيدمنت التي تغطى معظم أقدام المرتفعات بالمنطقة على هيئه طبقة رقيقة من الرواسب معظمها منقول من واجهات السفوح وغالبا تتكون من الحصى والرمال وشظايا الحجر الجيري وهى منتشرة بالمنطقة (**هناء نظير، ٢٠٠٥، ص٢٦٩**).

٢/١- الخصائص المناخية:

تعد دراسة الخصائص المناخية من العوامل الرئيسية في فهم كيفية تكوين التربة وكيفية تغييرها عبر الزمن، حيث يساهم سقوط الامطار بغزارة في زيادة قدرة الماء على فصل جزيئات التربة ونقلها، كما ان تعرض الأراضي الجرداء للعواصف والرياح بشكل مستمر سيزيد ذلك من قابليتها للتعرية المائية، كما يتسبب ارتفاع درجة الحرارة في سرعة التحلل الكيميائي للتربة. **(الساعاتي، ١٩٩١)**

ليس لوادي دجلة بيانات مناخية خاصة يتميز بها، حيث لا توجد محطة للأرصاد الجوية بالمنطقة، وبناء على أن وادي دجلة جزء لا يتجزأ من القاهرة الكبرى، لذا فأننا سوف نعرض لأهم الخصائص المناخية لإقليم القاهرة ومحدداتها الطبيعية وما تتعرض له من:

مجلة كلية الآداب بالوادى الجديد– مجلة علمية محكمة– ديسمبر ٢٠٢٤

أ- الحرارة

يؤدى ارتفاع درجات الحرارة إلى انخفاض اللزوجة الماء (Viscosity)، وبالتالي رفع معدلات تسربها (**غزوان محمد أمين، ٢٠٠٤، ص ٥٦**) كما أن ارتفاع درجات الحرارة يؤدى إلى جفاف التربة وتفككها مما يساعد على سهولة عملية التذرية بفعل الرياح، ويتباين شكل استجابة الصخور للتأثير الميكانيكي للتغيرات الحرارية تبعاً لمدى تجانس التكوينات الصخرية ودرجة تماسكها ؛ إذ ترتفع درجة حرارة سطوحها الخارجية عند ارتفاع درجة حرارة الجو في حين تبقى حرارة الأجزاء الداخلية منخفضة ؛ فيترتب على ذلك تمدد وانكماش متبادل ضمن الأسطح الخارجية للصخور أكثر من الداخل وتعرف بتجوية العزل (**خلف حسين على ، ٢٠٠٥ ، ص ١١٧**) ، وتظهر في الانفراط أو التفكك الحبيبي Granular disintegration و والانفصال الكتلى Block separation ، والتقشر Exfoliation ، التشظى Shattering.

أ- **متوسطات درجات الحرارة الصغرى والعظمي والمدى الحراري**

يتضح من تحليل الجدول (٣) والشكل (٤) ما يلي:

يبلغ المتوسط السنوي لدرجة الحرارة بإقليم القاهرة الكبرى ٢١،٨% مئوية، وسجل أقل متوسط ستوى الدرجة الحرارة في محطة بهتيم، أما أعلى متوسط فسجل في محطات حلوان ومطار القاهرة، والعباسية.

جدول (٣) متوسطات درجات الحرارة بإقليم القاهرة الكبرى.

المحطة	متوسط الحرارة	درجة	متوسط الحرارة العظمى	درجة	متوسط الحرارة الصغرى	درجة	متوسط الحراري	المدى
الجيزة **	٢٢		٢٥.١		١٤.٩		١٠.٢	
حلوان*	٢٢.٥		٢٦.٢		١٥.٤		١٠.٨	
مطار القاهره***	٢١.٨		٢٧.٨		١٦.١		١١.٧	
الماظه**	٢١.٩		٢٨.٠		١٩.٥		٨.٥	
بهتيم**	٢٠		٢٧.٥		١٢.٦		١٤.٩	
العباسة**	٢٢.٥		٢٨.٤		١٩.٩		٨.٥	
المتوسط	٢١.٨		٢٧.٢		١٦.٤		١٠.٨	

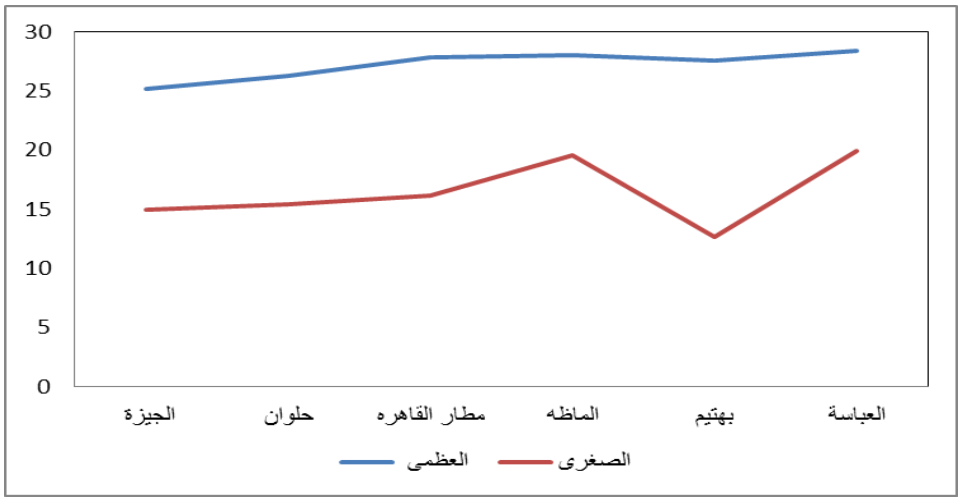
المصدر / * الهيئة العامة للأرصاد الجوية بيانات غير منشورة، خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٩٧٤ – ٢٠٠٣

** علام السيد محمد ١٩٩٩، ص ص ١٠٩ و٤١٤

***عصام عطية حسن ٢٠٠٨، ص ١٣٦

يبلغ متوسط درجة الحرارة العظمى بإقليم القاهرة الكبرى ٢٧.٢ مئوية، وسجلت محطتا الجيزة وحلوان أقل متوسط لدرجات الحرارة العظمى على طول السنة، حيث بلغت ٢٥,١* و٢٦,٢ مئوية، أما محطة العباسية فقد بلغ متوسط درجات الحرارة العظمي بها ٢٨,٤ مئوية ومحطة مطار القاهرة ٢٧.٨ مئوية.

- تصل درجة الحرارة الصغرى أقصاها في محطتي العباسية والماظة، فبلغت ١٩.٩ و١٩,٥ مئوية على التوالي، أما أدنى درجة حرارة صغري فقد سجلت بمحطتي بهتيم، والجيزة إذ تراوحت بين ١٢,٦ و١٤,٩ مئوية، كما يبلغ متوسط درجة الحرارة الصغرى بإقليم القاهرة الكبرى ١٦.٤ مئوية.
- يتراوح المدى الحراري السنوي بين ٨.٥ و١٤,٩ مئوية، وسجل أقل مدي حراري في محطة الماظة والعباسية، أما أعلى مدي حراري فسجل في محطة بهتيم.



المصدر: من عمل الباحثة اعتماد على الجدول (٣)

شكل (٣) متوسطات درجات الحرارة الصغرى، والعظمى بالمحطات

ب- الرياح

تلعب الرياح دوراً هاماً في هيدرولوجية منطقة الدراسة، حيث تساعد في نقل وإرساب الرواسب الهوائية والمفتتات الصخرية، والتي بدورها تحتوي على المياه تحت السطحية، كذلك تساعد في تحديد مورفولوجية السطح مثل ظاهرات الإرساب كالكثبان الرملية، وسيتم دراسة الرياح على النحو التالي:

ب/١- اتجاهات هبوب الرياح

يتضح من تحليل الجدول (٤) والشكل (٥) ما يلي:

تعد الرياح الشمالية الشرقية أكثر اتجاهات الرياح تأثيراً على منطقة الدراسة، إذ يبلغ المتوسط السنوي لهبوبها ٢٨،٩، وتتراوح نسب هبوبها في المحطات المناخية لمنطقة الدراسة بين ٢٠٠٧ و٤١,٢٤، حيث يبلغ معدلها السنوي في محطة العباسية ٤١,٢٤، ومحطة الماظه ٣١,٥%، ثم محطة مطار القاهرة ٢٠,٧.

كذلك تعتبر الرياح الشمالية من أكثر اتجاهات الرياح المؤثرة على إقليم القاهرة الكبرى، حيث تتراوح نسب هبوبها في المحطات المناخية لمنطقة الدراسة بين ١٢،٨% و٣٧,٢، فيبلغ معدلها السنوي في محطة الماظه ٣٧,٢ ومحطة مطار القاهرة ٢٥,٦، ثم محطة الجيزة ٢٢.٩ محطة حلوان ١٩.٨٪، ومحطة بهتيم ١٧.٧٪، وأخيرا محطة العباسية ١٢.٨٪، وبذلك يصل المعدل السنوي لهبوب الرياح الشمالية بأقاليم القاهرة الكبرى ١٢.٧٪.

جدول (٤) النسب المئوية لتكرارات اتجاهات هبوب الرياح في إقليم القاهرة الكبرى.

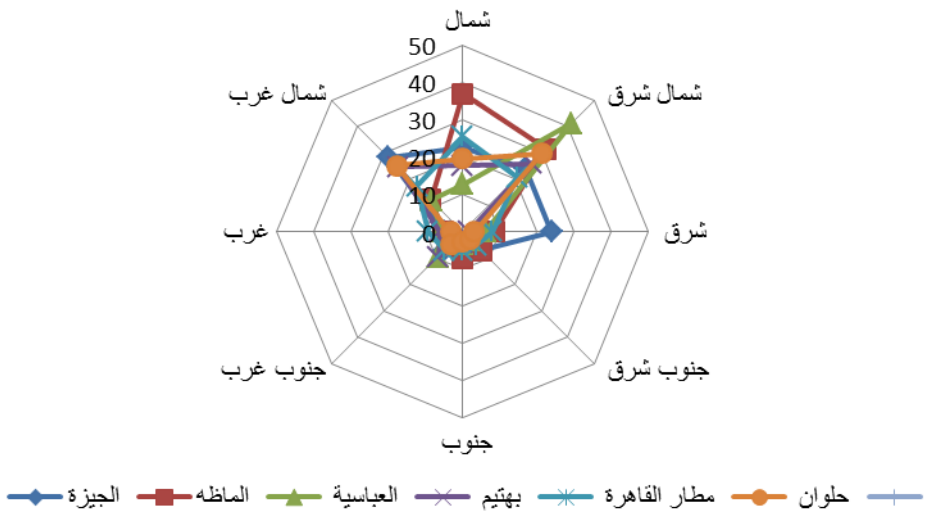
المحطة	شمال	شمال شرق	شرق	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب	شمال غرب	السكون
الجيزة**	٢٢.٩	٢٣.٩	٢٣.٩	٦.٧	٦.٧	٧.٤٥	٥.١	٢٨.٤	٤.٠
الماظه**	٣٧.٢	٣١.٥	٨.٣	٧.١٥	٧.١٥	٤.٤	٥.٢٠	١٢.٢	٢.١
العباسية **	١٢.٨	٤١.٢٤	٦.٠٢	٣.٣	٣.٣	٩.٤	٥.٥	١٢.١	٢.٨
بهتيم **	١٧.٨	٢٦.٠	١.٥	٢.٨	٢.٨	٩.٤	٦.١	٢٤.٨	٩.٢
مطار القاهرة *	٢٥.٦	٢٠.٧	٧.٨	٥.١	٥.١	٦.٩	٩.٤	١٧.٥	٣.٥
حلوان *	١٩.٨	٢٩.٨	٣.١	٢.٧	٢.٧	٤.٦	٣.٣	٢٥.١	٦.٨
المعدل السنوي	٢٢.٧	٢٨.٩	٨.٤	٤.٦	٤.٦	٧	٥.٨	٢٠	٤.٧

المصدر: *الهيئة العامة للأرصاد الجوية، بيانات غير منشورة، خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٩٦٨– ٢٠٠٤.

**علاء السيد محمد، ١٩٩٩، ص ص ٤٢٠٤١٦

- تأتي بعد ذلك الرياح الشمالية الغربية، إذ يبلغ المعدل السنوى لهبوب الرياح الشمالية بأقليم القاهرة الكبرى ٢٠، حيث سجلت محطة الجيزة أعلى نسبة هبوب للرياح الشمالية الغربية ٢٨,٤ ٪، تليها محطة حلوان ٢٥,١، ومحطة بهتيم ٢٤,٨%، ثم محطة مطار القاهرة ١٧.٥ ٪ وأخيرا محطتي الماظة والعباسية نسبة ١٢،٢%، ١٢/١٪ على التوالي.

شكل (٥) اتجاهات الرياح في المحطات المناخية بإقليم القاهرة الكبرى



ب/٢- سرعة الرياح

تختلف الرياح في سرعتها واتجاهها من مكان لآخر ومن فصل الآخر ويرجع هذا إلى التذبذبات التي تطرأ على التوزيعات الضغطية الفصلية الدائمة التي تؤثر على البلاد من ناحية. بجانب التنوع في مظاهر السطح والاختلافات المحلية في التضاريس التي تقف عائقا أمام الرياح فتغير من سرعتها واتجاهها طارق زكريا، ١٩٩٣، ص (١٣٤). ويتبين من تحليل جدول رقم (٥) ما يلي:

- تعد الرياح الشمالية الشرقية أكثر اتجاهات الرياح سرعة بإقليم القاهرة، حيث يبلغ معدل سرعتها السنوية ٢٢.٣ عقدة، وقد سجلت محطة عباسية أعلى معدل سرعة ٣٩ عقدة ثم محطة الماظة ٢٣.٤٨ عقدة، ومحطة حلوان ٢٠،٧ عقدة، ومحطة مطار القاهرة ١٨,٢٠ عقدة، ومحطة الجيزة ١٦,٧٥ عقدة، ومحطة بهتيم ١٥,٨٣ عقدة.
- تعتبر الرياح الشمالية من أكثر اتجاهات الرياح سرعة بمنطقة الدراسة، حيث تتراوح سرعتها في المحطات المناخية لمنطقة الدراسة بين ٢٤,٨٣ و١٦,٩٣ عقدة، إذ يبلغ معدلها السنوي في محطة الجيزة ٢٤,٨٣ عقدة، محطة الماظة ١٩,٩٨ عقدة، محطة حلوان ١٩,٣٦ عقدة محطة مطار القاهرة ١٧.٦ عقدة، محطة بهتيم ١٧,١٥ عقدة، محطة العباسية ١٦,٩٣ عقدة، وبذلك يصل المعدل السنوي لسرعة الرياح الشمالية بإقليم القاهرة الكبرى ١٩,٣ عقدة.

تتمثل أقصى سرعة للرياح فى الاتجاهات الشمالية (شمال ، شمال شرق ، شمال غرب) حيث يبلغ المعدل السنوى لها على الترتيب كما يلى ١٩.٣ ، ٢٢.٣٢ ، ١٤.٢٨

جدول (٥) اتجاه وسرعة الرياح (بالعقدة) بإقليم القاهرة الكبرى

الاتجاه / المحطة	شمال	شمال شرق	شرق شمال الشرقي	شرق	شرق الجنوب الشرقي	جنوب شرق	جنوب	جنوب غرب	غرب الجنوب الغربي	غرب	غرب الشمال الغربي	شمال غرب
الجيزة	٢٤.٨٣	١٦.٧٥	٥.١٣	٠.٥٦	٠.٢١	٢.٧٤	٤.٦٨	١.٩١	٢.١٨	٥.٠٦	٧.٣٩	٢١.٠٢
الماظه	١٩.٩٨	٢٣.٤٨	١٠.٤٣	٣.٢٥	٢.٧٨	١.٩٩	٣.٩٩	٤.٤٨	٤.٤٩	٦.٠٥	٧.٨٥	١١.٢٩
العباسية	١٦.٩٣	٣٩	٩.١٣	٤.١١	٠.٧٩	٠.٩٣	٢.٩٤	٥.٤٨	٣.٥٨	٥.٣٧	٦.٩٦	٥.٥١
بهتيم	١٧.١٥	١٥.٨٣	٩.٥	٤.٤٤	٣.٢٥	١.٨٨	١.٥٠	٤.١١	٣.٨١	٥.٨٦	٨.٨٦	١٣.٩٥
مطار القاهرة	١٧.٦٠	١٨.٢٠٨	٧.٢٦	١.٤٣	٠.٣٠٠	٠.٥٠٨	٢.٦٧	٤.٤١	٤.٥٠٨	٥.٨	٨.٣٥	١٦.٢٨
حلوان	١٩.٣٦	٢٠.٧	٩.٢٥	٣.٣٧	٢.٥١	٢.٧	٢.٧٨	٢.٧٤	٢.٠٠	٣.٢٩	٧.٨٩	١٧.٦٦
المعدل السنوي	١٩.٣	٢٢.٣٢	٨.٤٥	٢.٩	١.٦٤	١.٨	٣.١	٣.٨٥	٣.٤	٥.٢٣	٧.٨٨	١٤.٢٨

المصدر: **الهيئة العامة للأرصاد الجوية بيانات غير منشورة خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٩٦٨ – ٢٠٠٤

علام السيد محمد، ١٩٩٩، ص ٤١٦ – ٤٢٠

د– المطر: تعتبر الأمطار من أهم العوامل المؤدية إلى حدوث الجريان السطحي مع الأخذ في الاعتبار ضرورة أن يزيد التساقط على إجمالي الفاقد سواء بالتبخر أو التسرب (جاد محمد طه، ١٩٧٧ ، ص ٣– ٧). كما للأمطار دور جيومورفولوجي واضح، حيث تساعد على نشاط عمليات الإذابة والتحلل الكيميائي في حالة إذا كانت سرعة التساقط بطيئة، الأمر الذي يتيح وقتاً أكثر للتفاعل بين الماء على حل غاز ثاني أكسيد الكربون من الهواء، وبالتالي تحول ماء المطر إلى حمض الكربونيك المخفف الذي يعمل على إذابة صخور الحجر الجيري والدولوميت (غزوان محمد أمين ، ٢٠٠٤ ، ص ٧٢) . و يتضح من تحليل الجدول (٦) ، والشكل (٥) ما يلي:

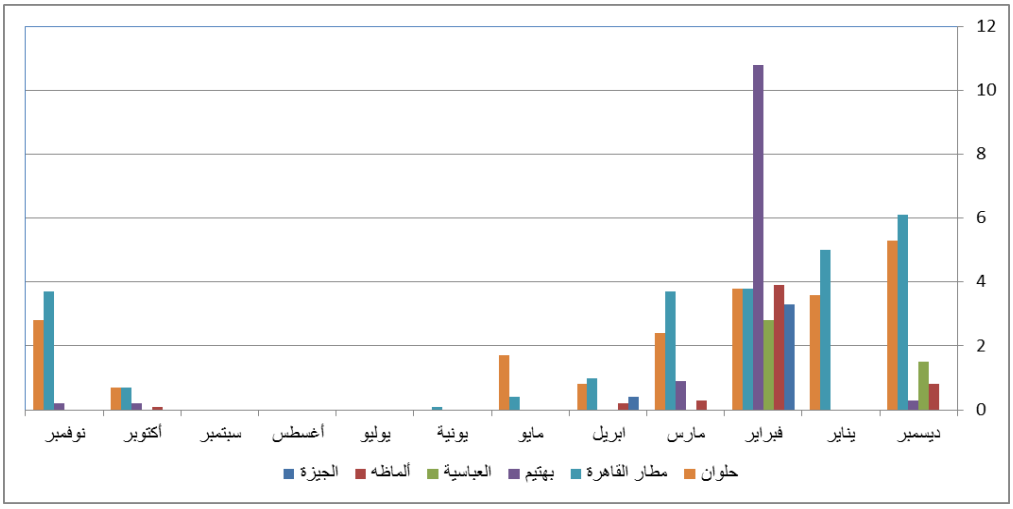
- بلغ متوسط كمية المطر الساقط على الساحل الشمال ١٤٣,٧ مم سنوياً (عبد العزيز عبد اللطيف ، ١٩٨٨ ص ١٧٠) مقابل ٧,١ مم على اقليم القاهرة الكبرى، فمنطقة الدراسة تقع ضمن الاقليم الصحراوى شديد الجفاف على الرغم من سقوط بعض الامطار الفجائية وهي أحد مميزات المطر في الأقليم الصحراوي.

- سجلت محطة حلوان أعلى متوسط سنوى لسقوط الأمطار بإقليم القاهرة الكبرى إذ بلغ ٢,٦ مم، وتسقط الأمطار عليها بين شهري أكتوبر وديسمبر، حيث تراوحت بين ٠.٧ و ٥.٣ مم ، مع ملاحظة أن أعلى كمية تساقط سجلت في شهر ديسمبر .
- كذلك سجلت محطة مطار القاهرة أعلى متوسط فصلى لفصل الشتاء بلغ ٥ مم، ويتراوح سقوط الأمطار عليها بين شهرى ديسمبر ويونية بين ٦.١ و ٠.١ مم وبلغ المعدل السنوى لسقوط الأمطار ٢.٢ مم.

جدول (٦) المتوسط الشهري للامطار الساقطة (مم) بإقليم القاهرة الكبرى

الشهر	الجيزة	ألماظه	العباسية	بهتيم	مطار القاهرة	حلوان
ديسمبر	صفر	٠,٨	١,٥	٠,٣	٦,١	٥,٣
يناير	صفر	صفر	صفر	صفر	٥	٣,٦
فبراير	٣,٣	٣,٩	٢,٨	١٠,٨	٣,٨	٣,٨
مارس	صفر	٠,٣	صفر	٠,٩	٣,٧	٢,٤
ابريل	٠,٤	٠,٢	صفر	صفر	١,٠	٠,٨
مايو	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,٤	١,٧
يونية	صفر	صفر	صفر	صفر	٠,١	صفر
يوليو	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
أغسطس	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
سبتمبر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر	صفر
أكتوبر	صفر	٠,١	صفر	٠,٢	٠,٧	٠,٧
نوفمبر	صفر	صفر	صفر	٠,٢	٣,٧	٢,٨
المتوسط السنوي	١,٢	٠,٩	١,٩	٢,٠	٢,٥	٢,٥

المصدر : الهيئة العامة للارصاد الجوية بينات غير منشورة ، خلال الفترة الممتدة بين عامي ١٩٦٨ – ٢٠٠٤ (علاء السيد محمد ١٩٩٩ ، ص ٤١٦ – ٤٢٠)



)6المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على بيانات الجدول (٦)

شكل (٥) **المتوسط الشهرى للامطار الساقطة (مم) بإقليم القاهرة الكبرى**

- تترواح كمية الامطار الساقطة علي محطة بهتيم بين ٠.٢ و ١٠.٨ مم لشهري نوفمبر وفبراير وسجل فصل الشتاء أعلى متوسط فصلى بلغ ٣،٧ مم .
- ينعدم سقوط الأمطار على محطة العباسية بين شهرى مارس ونوفمبر، ويقتصر سقوط الأمطار فقط على شهور فصل الشتاء، حيث يبلغ ٢،٨ بشهر فبراير ، ١.٥ بشهر ديسمبر، ويبلغ المعدل السنوى لسقوط الأمطار بمحطة العباسية ٠.٤ مم .
- تتراوح كمية الأمطار الساقطة على محطة ألماظة بين شهري فبراير وأكتوبر بين ٣.٩ و ٠.١ مم وينعدم سقوط الامطار بين شهري مايو وسبتمبر، ويبلغ المعدل السنوى لسقوط الأمطار على محطة ألماظة ٠.٦ مم.
- ينعدم سقوط الأمطار على محطة الجيزة خلال شهور السنة ماعدا شهرى فبراير وإبريل ٣،٣ ٠.١ مم على التوالى، ويبلغ المعدل السنوى لسقوط الأمطار على محطة الجيزة ٠.٣ مم.

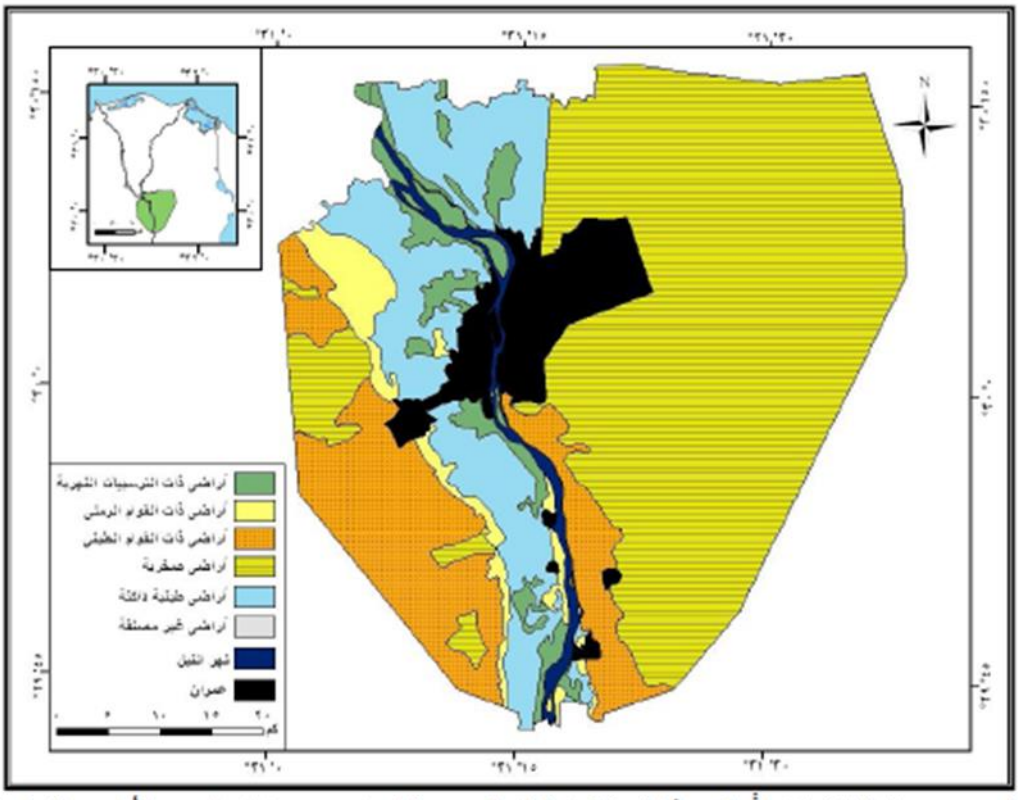
٣- الخصائص الحيوية

أ - التربة Soil

تعتبر التربة هي المحصلة النهائية لتفاعل العوامل الجيولوجية والطبوغرافية والمناخ بشكل أساسي بمنطقة الدراسة، وتوجد أنواع متعددة للتربة بالمنطقة ويرتبط كل نوع منها في الغالب بأشكال جيومورفولوجية، ويتضح ذلك من مقارنة خريطتي التربة، والانحدار، واتجاه الانحدار فالسهل الفيضي يوجد به الأراضي الطميية والطينية الرملية وقطاع التربة العميقة، كما تتنوع التربة حسب تنوع الصخر والعمليات الجيومورفولوجية التي كونتها من تجوية ونحت للتربات المحلية وإرساب للتربات المنقولة ولهذا يمكن تقسيم التربة بمنطقه الدراسة اعتماداً على الجدول ( ) والشكل ( ) إلى الأنواع الأتية:

١- الأراضي ذات الترسيبات النهرية Fluvaent

هي أراضي حديثة النشأة تكونت نتيجة الترسيبات المائية بالسهل الفيضى والدلتا، ونظراً لحدوث الترسيبات من أسفل إلى أعلى فإن قطاع التربة يعتبر قطاعاً مقلوباً، كما أنها تتميز بأن تربتها ذات قوام متوسط يقع بين القوام الطمي والرملي الطمي أو الطمي الطيني الرملي كما تقل نسبة الطين فيها عن ٣٥٪ مع سهولة خدمتها وصرفها (محمد راغب الزناتي، أحمد محمد بدوى، ١٩٩٥، ص ٢٥)، وتبلغ مساحتها بإقليم القاهرة الكبرى ١٢٨,٤ كم^{٢} بنسبة ٤,٥٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتغطى منطقة قليوب وشرق أوسيم، وعزبتي والى وحسن مدكور التابعة لحى المنيب، وعزبة عرب الوجود بمدينه أبو النمرس، ومنيل شيحة، وميت شماس، وطموه، والشيخ والمرازيق، كذلك تغطى شمال شرق مدينه الحوامدية، وغرب عزبة زهران وجابر وشرق نزلة الشوبك، وكفر طرخان والشوبك الشرقي، ومساكن التبين الشعبية.



المصدر: من عمل الطالبة ، اعتماداً على خرائط التربة لشرق الدلتا والصعيد ، مقياس ١: ١٠٠,٠٠٠، إصدار معهد الأراضي والتربة، سنة ١٩٦٨، باستخدام برنامج ARC Gis 9.1

نقلا عن /أميرة البنا، ٢٠١٠

شكل (٧) التربة بإقليم القاهرة الكبرى

جدول (٧) التربة بإقليم القاهرة الكبرى

التربة	المساحة (كم^{٢})	النسبة (%)
الترسيبات النهرية	١٢٨.٤	٤.٥
قوام رملي	١٠٨.١	٣.٨
قوام طيني	٤٢٨.١	١٥.١
طينية داكنة	٤١٢.٠	١٤.٥
أراضي صخرية	١٤٩١.١	٥٢.٦
النيل	٥٨.١	٢.١
العمران	٢١١.٢	٧.٤
الاجمالي	٢٨٣٧	١٠٠

المصدر: اميرة البنا، ٢٠١٠

٢- الأراضي ذات القوام الرملي Psamments

رتبة الأراضي ذات القوام الرملي عبارة عن أراضٍ ذات قوام رملي طمي ناعم أو خشن، تقع أسفل طبقه الحرث بعمق يتراوح من ٢٥,٠سم إلى ١,٠ متراً مالم توجد طبقه حجرية على عمق أقل، وتتميز هذه الأراضي بأنها أراضٍ سريعة النفاذية ذات قدره ضعيفة على الاحتفاظ بالماء وهى عرضه لعوامل التعرية، وتغطى الأراضي ذات القوام الرملي مساحة تبلغ ١٠٨,١ كم٢ بنسبة ٣.٨٪ من إجمالي مساحه منطقة الدراسة، وتنتشر بالجزء الجنوب الغربي من المنصورية ، وكفر حكيم ، أبورواش، كذلك تغطى الجزء الشمال الشرقى من صفط اللبن جنوب نزلة السمان، والجزء الشمال الغربي من الحرانية، وكل من الشمال الغربي والجنوب الغربي من أبو صير، وشمال منطقة سقارة ، وغرب دهشور، وأبو رجوان البحري، وغرب كل من كفر العلو، وحلوان البلد ومنشأة ناصر ومعصره البلد.

٣- الأراضي ذات القوام الطيني أو اللومي Orthents

هي أراض ذات قوام طميي أو طيني، وتوجد غالباً على الأسطح المعرضة للتعرية، ولا يوجد بها أي أفاق بيدوجينية، وتتكون هذه الأراضي في مدى واسع من المناخ والغطاء النباتي وتتميز بحدوث انخفاض منتظم في المادة العضوية مع العمق، والقطاع في هذه الاراضي عاده ما يكون غير عميق نتيجة التعرض للتعرية، وتغطى مساحة ٤٢٨,١ كم^{٢} من منطقة الدراسة بنسبة ١٥,١٪ من إجمالي مساحة إقليم القاهرة الكبرى، وتنتشر بمنطقه تل الزلط والأجزاء المحيطة بمشروع مدينة حدائق الأهرام، كذلك تغطى مدينه حلوان القبلية، وحلوان البلد، وشمال غرب مدينة ١٥ مايو، وتغطى أيضاً مدينة المعادي ومعادى السريات الشرقية.

٤- رتبه أراضي الطينة الداكنة Vertisol

تتميز رتبة أراضي الطين المتمدد الداكن بارتفاع محتواها من الطين المتمدد إلى أكثر من ٣٠٪ وذلك حتى عمق ١,٠ متراً مع كثرة وجود مواد من أصل الحجر الجيري أو الرخام أو الصخور النارية القاعدية مثل البازلت، وفى قدوم فترات الجفاف يحدث انكماش لهذا الطين المكون الرئيسي لتلك الأراضي، مما ينشأ عنه شقوق غائرة (إسماعيل حويفل، ١٩٩١ ص. ١٤٤) ، ولأن أراضي هذه الرتبة تعتبر من الأراضي الثقيلة التي تلتصق عند الابتلال وتتصلب عند الجفاف فإن حرث هذه الأراضي يكون عمليه صعبه، ويبلغ متوسط حرارة التربة أعلى من ٨ ْ سيليزيه، وتعبر عنها بمنطقة الدراسة تحت رتبه Torrets، وهي أراضي المناخ الجاف التي تتميز بوجود الشقوق بها طوال السنة لتعرضها لفترات ابتلال قصيره، وتنتشر تلك الاراضي بمساحه ٤١٢,٠ كم^{٢} بنسبة ١٤,٥٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وتتميز تلك الأراضي بما يلي:

- حدوث شقوق عميقة قد تصل إلى حوالي ١,٥ متراً عند الجفاف، وتظل هذه الشقوق مفتوحة معظم شهور السنة ما دامت عملية الرى لم تحدث.
- وجود ظاهرة السطوح المنزلقه Slicken Sides نتيجة عمليات التمدد والانكماش عند ترك هذه الاراضي بورا تسود ظاهرة Gilgai وهي عبارة عن تموج السطح عند جفاف الأرض (محمد راغب الزناتي، أحمد محمد بدوي، ١٩٩٥، ص ٢٤)، وكلها صفات موجودة بمعظم أراضي السهل الفيضى بمنطقه الدراسة كما هو الحال بمعظم أراضي منطقة إمبابة وغرب مركز أوسيم، والوراق، وغرب الحوامدية، ومعظم أراضي البدرشين وقليوب، وشبرا الخيمة.

٥- الأراضي الصخرية Rocky land

يعبر عن الأراضي الصخرية المساحات الشاسعة المغطاة بطبقة متناثرة من الحصى والزلط والأحجار على السطح، حيث إن تأثير تبادل عمليات التجفيف والترطيب يؤدى لتجمع هذه الطبقة السطحية من الحصى والأحجار، مما يؤدى إلى رفعها بفعل تمدد الهواء المحبوس تحتها عند ابتلال التربة (السيد أحمد الخطيب، ١٩٩٨ ، ص ١١١)، وتبلغ مساحتها ١٤٩١.١ كم بنسبة ٥٢,٦ ٪ من إجمالي مساحة منطقة الدراسة، وبذلك فإنها تنتشر بالمناطق الجبلية والتلال الموجودة بإقليم القاهرة الكبرى لتشمل جبل أبو رواش، والمدوره وجبل الحقاف، وكذلك جبل الخشب، وجبل حوف، وجبل سليمان، وجبل العرفة، وجبل طرة، وتل السكينة، وتل بسطة الظهير . (اميرة البنا، ٢٠١٠)

ب- النبات الطبيعي:

يتميز الوادى بغطاء نباتي كثيف، خاصة في فصلي الشتاء والربيع حيث يستمر التدفق المائي لمدة قد تصل الى ثلاثة أيام، ويتسرب جزء منها عبر التربة المفككة مكونا مياهاً باطنية يستمد النبات منها احتياجاته الحياتية.

وتنمو هذه النباتات على جانبى الوادى، ويخلو الجزء الأوسط من المجرى من الغطاء النباتي بسبب تأثير السيول الجارفة حيث تدمر النباتات وتقتلعها من جذورها، وتقوم بجرف التربة في هذا الجزء وقد ذكر كل من (القصاص وشريف) تصنيفا نباتيا للغطاء النباتي في وادي دجلة يتألف من نباتات سريعة الهلاك، نباتات دائمة، وأخرى تنشط وقت الربيع يعتمد عمرها على طول فصل المطر. ثم اعد (القصاص) قوائم لكل الأنواع النباتية وقسمها الى خمس درجات: نادرة وعرضية وشائعة وكثيرة وسائدة. M. Kassas and W.A.Girgis, pp. 716-719, M.Kassas and M. Imam, P. 425

وقد تم حديثا تسجيل أكثر من خمسة وسبعين نوعا من النباتات بوادي دجلة، منها الأكسيا والاكرودنيس التمركس والطرفة والحلفا والنباتات الشوكية، فضلا عن نبات العوسج والقطف والأثل ونبات السلة والرطريط والقزاح ونبات لباخ الجبل النبات الخشبي المتسلق كما توجد نباتات طبية منها شاى الجبل والقيصوم وشيح البابونج واللصف Capparis متسلق الحواف

الذي يستخدم في علاج أمراض الروماتزم وآلام المفاصل (جهاز شؤن البيئة، محمية وادي دجلة) **(هناء نظير، ٢٠٠٥، ص ٢٨٥)**.

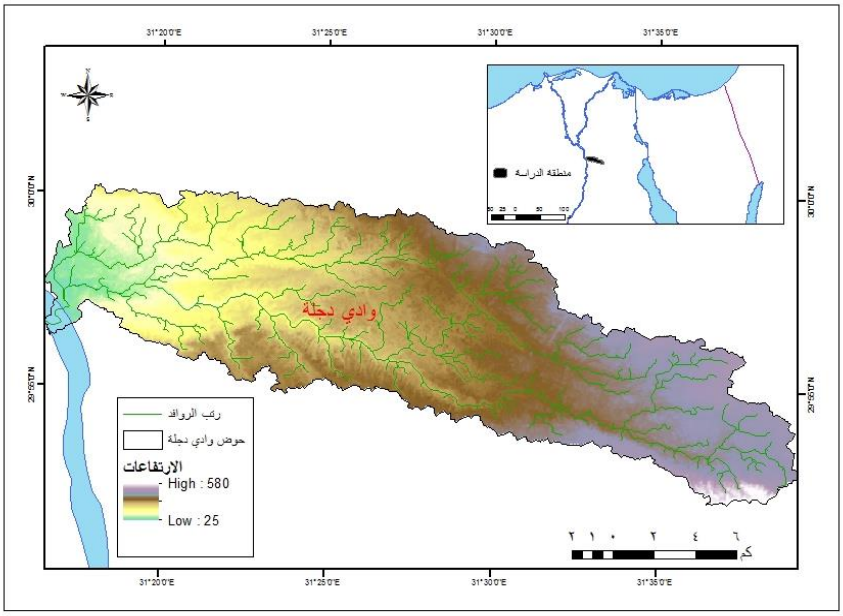
ج– شبكة التصريف:

ينبع وادي دجلة من جبل يهموم ا لأسمر على إرتفاع ٤٧٩ متراً ، ويصب ب إتجاه وادي النيل، تأخذ خطوط تصريفه إتجاه شرقي – غربي، وتتميز بإنحدارها من الشرق إلى الغرب ، إذ تصب فى النهاية بوادي النيل بواسطة مصبات صناعيةب زهراء المعادي.

ج/١– ابعاد الحوض

تتناول دراسة أبعاد الأحواض كلا من المساحة و الطول ، والعرض، والمحيط والموضحة بالجدول (٨). وتعتبر دراسة مساحة أحواض التصريف أحد خواص التحليل المورفومترى المهمة لما لها من علاقة بحجم التصريف بالحوض وذلك في حالة تساوى المتغيرات الأخرى المختلفة مثل شكل شبكة التصريف، وفى هذه الحالة تصبح كمية وقمة التصريف، ونوع الصخر ونظامه، والتضرس لها علاقة مباشرة بمساحة حوض التصريف (محمود عاشور، ١٩٨٦، ص ص ٤٦٩ ــ ٤٧٠).

يتبين من تحليل الشكل (٨) والجدول 8)) ان حوض وادي دجلة تبلغ مساحته نحو ٢٦١ كم^{٢} ، بطول٢٣ كم ،ومتوسط عرض ١٠ كم ونسبة استطاله بلغت ٠.٥، مما يشير الى استطالة الحوض.



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على الخريطة الطبوغرافية مقياس ١: ١٠٠٠٠٠ ومرئية لاندسات٨ باستخدام برنامج ARC GIS10.8

شكل (٨) حوض وادي دجلة

جدول (٨) الخصائص المورفومترية لحوض وادي دجلة

أبعاد الحوض	المساحة (كم٢)	٢٦١
	الطول(كم)	٢٣
	متوسط العرض (كم)	١٠
	المحيط (كم)	٨٨.٤
	نسبة الاستطالة	٠.٥
	نسبة الاستدارة	٠.٤
خصائص تضاريس	نسبة التضرس	٠.٠١٤
	التضاريس النسبية	٠.٦
	درجة الوعورة	١.٨

المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على الخرائطالطبوغرافية مقياس ١:٥٠٠٠٠٠ والمرئيات الفضائية لاندسات٨ باستخدام برنامج Arc GIS10.8

ج/٢- الخصائص التضاريسية للحوض

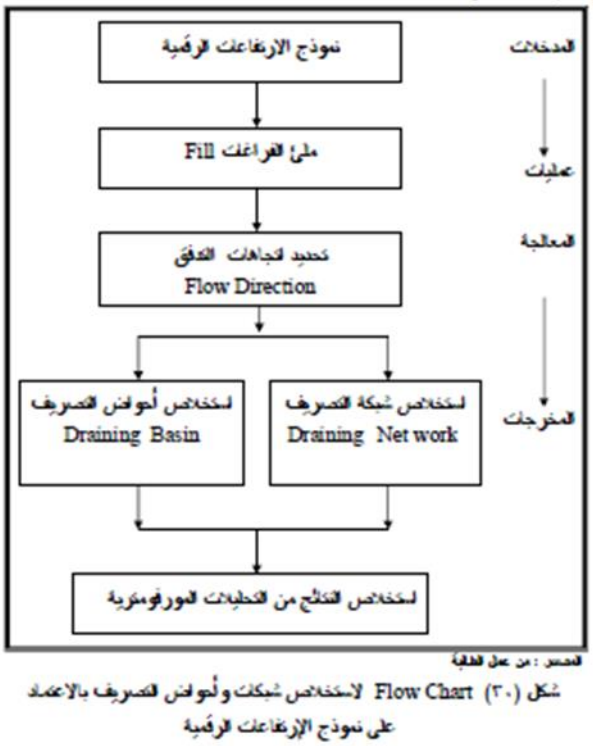
تؤثر خصائص سطح الأحواض ، وخاصة انحدارات السطح على هيدرولوجية الأحواض ، وذلك فيما يتعلق بعملية الجريان السيلي من خلال تأثير الفاقد بطبيعة السطح ، فالسطوح قليلة الانحدار تعطي فرصة لزيادة الفاقد (التبخر والتسرب) ، لأن مياه الأمطار تأخذ وقتاً أطول فوقها حتى تبدأ بالجريان ، في حين تقلل السطوح شديدة الانحدار في الفواقد ، وتساعد على سرعة الجريان بصورة أكبر من السطوح المستوية (محمود خضر ،١٩٩٧ ، ص ٦٢) ، ويمكن إيجاز أهم المعاملات المورفومترية التي تلقى الضوء على خصائص سطح حوض تصريف وادي دجلة والموضحة بالجدول (٨) فيما يلي:

يتضح من دراسة الخصائص التضاريسية لحوض وادي دجلة ان نسبة التضرس بالحوض بلغت ٠.٠١٤ مما يشير الى ان الحوض يعد متوسط التضرس ، ودرجة الوعورة بلغت قيمتها ١.٨ مما يعني انالحوض متوسط الوعورة، بينما بلغت قيمة التضاريس النسبية ٠.٦ وتشير هذه القيمة الى ارتفاع نسبة التضاريس النسبية وهذا بسبب الفارق بين ادنى واعلى منسوب بحوض وادي دجلة حيث بلغ ٥٥٥ مترا.

ج/٣- الخصائص المورفومترية لشبكة التصريف

تبرز أهمية الدراسة المورفومترية لشبكة التصريف فيما تقدمه من بيانات كمية غزيرة عن خصائص هذه الشبكة، وما يستخلص منها من نتائج تفيد فى التعرف على الظروف المؤثرة فى تطور الشبكات وخصائصها المختلفة سواء كانت هذه الظروف تتعلق بنوع الصخر وخصائصه والتراكيب الجيولوجية أو تتعلق بالظروف المناخية التى تعرضت لها منطقة الدراسة فى العصور المطيرة أوفى الوقت الحالى ، ولتحقيق هذا الغرض تم رسم شبكة التصريف لوادي

دجلة شكل رقم (٩) من الخرائط الطبوغرافية ١ : ٥٠٠٠٠ ، ونموذج الارتفاع الرقمي DEM بدقة ٣٠ متر، وقد رتبت مجاريها تبعاً لطريقة ستريلر واستخرجت منها بعض المتغيرات المورفومترية باستخدام برنامج Arc map9 ، وقد تم معالجة نموذج الإ رتفاعات الرقمية للحصول على شبكة التصريف، وذلك بإتباع الخطوات التالية :



المصدر : من عمل الباحثة

شكل (٣٠) Flow Chart لاستخلاص شبكات وأحواض التصريف بالاعتماد على نموذج الإرتفاعات الرقمية

جدول (٩) الخصائص المورفومترية لشبكة تصريف وادي دجلة

الرتبة	العدد	الطول	نسبة التفرع	
١	٧٠٥	٥٧٧.٤	٢/١	٤.٠
٢	١٧٥	١٣٨.٥	٣/٢	٣.٠
٣	٥٨	٥٣.٧	٤/٣	١.٨
٤	٣٣	٣٧.٨	٥/٤	٣٣
٥	١	٢٦.٧	المتوسط	١٠.٥
المجموع	٩٧٢	٨٣٤.١	–	

المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على الخريطة الطبوغرافية ونموذج الارتفاع الرقمي باستخدام برنامج ARC GIS10.8

يتضح من تحليل الجدول (٩) أن مجموع أعداد روافد وادي دجلة بلغت ٩٧٢ رافد، وكان العدد الأكبر في الرتبة الأولى حيث بلغ ٧٠٥ رافد، بينما اقل عدد للروافد جاء في الرتبة الخامسة حيث كان العدد ١.

بلغ مجموع أطوال المجاري في منطقة الدراسة حوالي ٨٣٤.١ كم، حيث تراوحت أطوال الرتب بين ٢٦.٧ كم في الرتبة الخامسة و٥٧٧ كم في الرتبة الأولى، بينما بلغ متوسط نسبة التفرع ١٠.٥ ،.

ج/٣- كثافة التصريف

تكمن أهمية حساب كثافة التصريف في أنها تعبر عن أثر كل من نوع الصخر ونظامه، والتربة ، والتضاريس ، والغطاء النباتي، وتتوقف قيمة الكثافة التصريفية دون شك على كمية الأمطار الساقطة على إقليم الوادي ومعدلات التبخر والتسرب والنفاذية ، وتشير قيم هذا المعامل إلى مدى تقارب مجارى الأودية فيما بينها، إذ عندما تزداد أعداد وأطوال خطوط التصريف تقل درجة انحدار السطح، ومن ثم يمكن التعرف على مدى تضرس سطح الوادي ودرجة تقطعه بتلك المجاري، وبالتالي يمكن إدراك مدى نمو هذه النظم التصريفية وتطورها (جودة حسنين جودة وآخرون، ١٩٩١، ص ص ٣٣٨ – ٣٣٩)، وقد بلغت كثافة التصريف بوادي دجلة ٣.٦ كم/كم^{٢}، وتعد هذه الكثافة خشنة بوجه عام ، تبعا لتصنيف سميث ١٩٥٠ ، وستريلر ١٩٥٧ ، حيث تكون قيمة الكثافة الخشنة أقل من ٥ كم/كم^{٢} ، والكثافة المتوسطة من ٥.٠ إلى ١٣.٧ كم/كم^{٢} ، والكثافة الدقيقة أو الناعمة من ١٣.٧ إلى ١٥٥.٣ كم/كم^{٢}) (سمير سامى، ٢٠٠٥، ص٣٥٦) ، وتعد هذه الكثافة مرتفعة إذا ما قورنت بكثافة التصريف في وادى ميعر ٣.٤ كم/كم^{٢} (جودة فتحى التركمانى، ١٩٩٩، ص٢٤٤)، وأودية الجانب الشرقى لوادى النيل ٣.٥٢ كم/كم^{٢} (كريم مصلح صالح، ٢٠٠١، ص٣٤٣)، وأودية منطقة الغردقة ٣.٢ كم/كم^{٢} (سمير سامى،١٩٩٣، ص٧٣)، وأودية الحافة الشمالية لهضبة الجلالة القبلية ٣.٤ كم/كم^{٢} (أحمد فوزى ضاحى، ١٩٩٩، ص٩٠) ، بينما يعد هذا المتوسط من الكثافات المنخفضة إذا ما قورن بكثافة التصريف فى وادى الرشراش ٨ كم/كم^{٢} (محمود عاشور، ١٩٩٠، ص ٤٦)، ، وأودية المنطقة الممتدة بين رأس بكر ورأس الدب ٨.٥ كم/كم^{٢} (محمود حجاب، ٢٠٠٤، ص١٧١) .

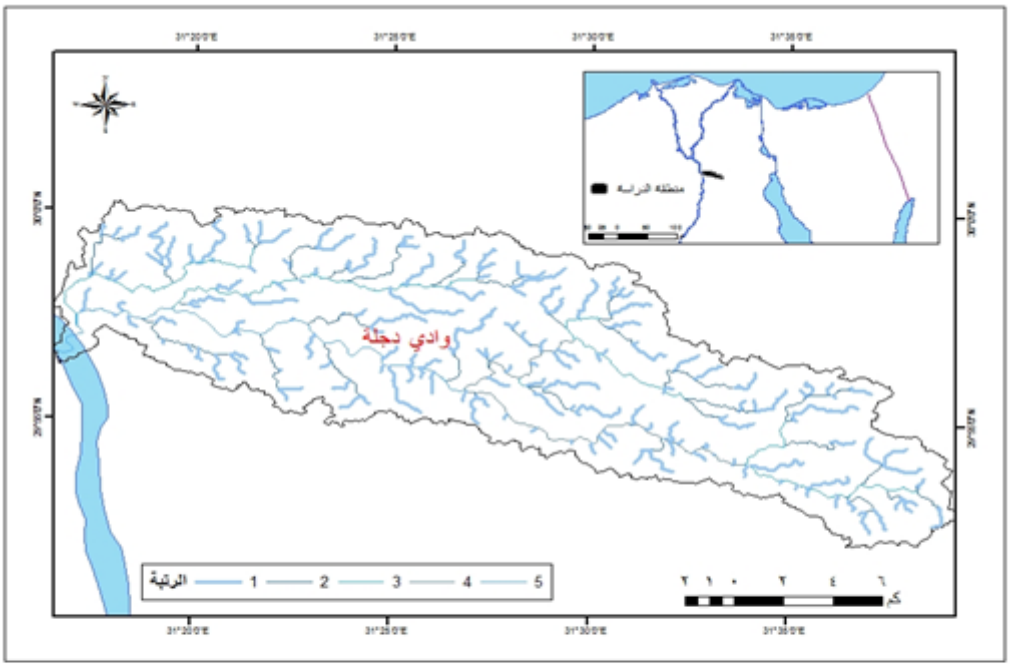
ج/٤- النسيج الطبوغرافي

يعبر هذا المعدل عن درجة تقطع سطح الحوض بمجارى شبكة التصريف، أى يقيس درجة تقارب هذه المجارى بدون وضع أطوالها فى الاعتبار، وتصنف معدلات نسيج الأودية تبعا لدرجة تقطعها بالمجارى التصريفية .

وقد بلغت قيمة النسيج الطبوغرافي في الحوض ١٠.٩ مجرى / كم، مما يشير الى ان النسيج الطبوغرافي لوادي دجلة نسج ناعم.

ج/٥ -معدل بقاء المجاري

يقصد بمعدل بقاء المجاري النسبة بين الوحدة المساحية اللازمة لتغذية الوحدة الطولية من مجاري الشبكة ، وكلما كبرت قيمة هذا المعدل دل ذلك على اتساع المساحة الحوضية على حساب مجاري شبكته ا لمحدودة الط ول ، مما ينتج عنه انخفاض فى الكثافة((فتحي أبو راضي ، ١٩٩١ ، ص ص ٣٥٤ و ٣)، وقد بلغ معدل بقاء المجاري٠.٣ ، وتشير القيم المرتفعة لمعدل تكرار المجاري إلى وجود السيول ، بينما تشير القيم منخفضة إلى وجود عدد قليل من الروافد ، مما يقلل من فرصة حدوث السيول ، ويزيد من فرصة التسرب الرأسي لتغذية خزانات المياه الجوفية (El shamy,1985,p. 353).



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على الخريطة الطبوغرافية مقياس ١: ١٠٠٠٠٠ ومرئية لاندسات٨ باستخدام برنامج ARC GIS10.8

شكل (٩) حوض وادي دجلة

جدول (١٠) كثافة التصريف في حوض وادي دجلة

كثافة التصريف	**٣.٦**
النيج الطبوغرافي	**١٠.٩**
معدل بقاء المجاري	**٠.٣**

٢- المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على الخريطة الطبوغرافية ونموذج الارتفاع الرقمي باستخدام برنامج ARC GIS10.8

٣- الاشكال المورفولوجية بالمنطقة

يزخر الوادي وبعض روافده بالعديد من الإشكال الأرضية ذات المناظر الخلابة التي تجعل منه مزارا سياحيا طبيعيا مميزا لمن يرغب في سياحة المغامرة والسفارى مما يؤهل الوادى أن يكون مزارا سياحيا بيئيا هاما، خاصة وانه يتميز بقربه الشديد من القاهرة الكبرى ومن هذه الإشكال المورفولوجية:

الأودية الجافة: يعد وادي دجلة من أكبر الأودية الجافة بالمنطقة، حيث تتعدد روافده التي بلغ عددها ٢٥٤١٩ رافداً (سمير، سامي ١٩٨٩، ص ٩٩) وتختلف في كثافتها وحجمها تبعا للتكوينات الجيولوجية وعامل الانحدار والموقع بين المنبع والمصب، حيث يتكون حوض وادي دجلة من أحد عشر رافدا رئيسيا (الخريطة رقم ١) ومن أهم هذه الروافد داخل المحمية وادي الحمارة وتلات ستيتة وتلات حميدة، كما يتصل به من الجنوب وادي تلات النجا وتلات الغز والبحيرات فضلا عن وادي الثماح. **(جمال حمدان، ص ٥١٨ وسمير سامى، ٢٠٠٣، ص ١٢٠)**

أقراص عسل النحل: هي فجوات تكثر في الواجهات الصخرية خاصة صخور الايوسين الأعلى وتنتشر بالجزء الأدنى لوادي دجلة ترجع نشأتها لعملية الإذابة، حيث تعمل قطرات الندى والأمطار التي تسقط بين الحين والآخر، على حفر فجوات صغيرة صورة (١٠، ١١) تتصل ببعضها البعض لتكون فجوات أكثر عمقا واتساعا، وتساعد الرياح في توسيعها أحيانا والتي تنقل المفتتات الناتجة عن عملية الإذابة بعد جفاف المياه.

الآكام القزمية والموائد الصحراوية: تبدو الآكام أو التلال القزمية في شكل أعمدة صغيره لا يزيد ارتفاعها غالبا على ١.٥ مترا، نشأت نتيجة لتآكل التكوينات المحيطة بها وبقيت هي لصلابة صخورها نسبيا وهي منتشرة بالمجرى الأدنى للوادي على جانبيه.

كما تنتشر بالوادي الموائد الصحراوية (صورة ١٢، ١٣) إلا أن النموذج المثالي منها يوجد بجوار الكانيون، حيث يبلغ ارتفاعها والي ٤ متر تقريبا، ويتكون سطحها من طبقة صلبه من الحجر الجيري بسمك ٥٠ سم ولا يزيد قطر بعضها عن الثلاثة أمتار، ويرجع تكونها بصورة رئيسيه إلى الانكسار الذي شهدته المنطقة أولا ثم التجوية بفعل الرياح والتجوية الكيميائية التي سهلت من تأكل طبقاتها السفلي.

الشلالات الجافة: تنتشر بمجرى الوادي الرئيسي وبمعظم روافده حيث توجد ثلاثة أنواع منها:

- النوع الأول: الشلالات التركيبية التي تشكلت على طول الحافات الصدعيه التي تعترض بعض روافد الوادي، وإن كانت لا تظهر حاليا متطابقة مع خطوط التصدع ذاتها وإنما تبعد عنها نسبيا باتجاه المتابع تأثرا بعمليات النحت الصاعد التي أدت إلى تراجعها وتشكيل بعض الخوانق نتيجة لذلك، ومن أهمها شلال وادي البحيرات الذي يبعد عن مصبه حوالي ٧٥٠ مترا حيث توجد الحافة الصدعية التي اعترضت الوادي منذ نشأته، وقد تراجع الشلال الى موضعه الحالي عن طريق النحت التراجعي خلال الفترات المطيرة السابقة. وتخلف عن ذلك وجود خانق يمتد من المصب حتى الشلال ويزداد ضيقا بالقرب من الشلال حتى يصل اتساعه الى اقل من خمسة أمتار أسفل الشلال مباشرة ومقدار سقوط الشلال حوالي مترين وشلال منتصف وادي تلات النجا الذي يبعد عن مصبه ١.٥ كم فقد تراجع عن الحافة الصدعية التي تمثل موضعه الاصلي بحوالي كيلومتر واحد، وتخلف عنه أيضا خانق يمتد بطول كيلومتر، ويظهر الشلال في شكل عتبات سلمية (صورة ١٤) ويبلغ مقدار سقوطه سبعه أمتار، وتعد ظاهرة الكانيون الموجودة على مسافة ١١.٥ كم من المدخل الغربي للمحمية من هذا النوع من الشلالات.
- النوع الثاني: الذي نشأ على غرار الأودية المعلقة حيث تعترض هذه الشلالات بعض الروافد التي لم تستطع أن تعمق مجاريها بالشكل الذي يمكنها من الاتصال بمجاري الأودية الرئيسية التي تصب فيها، وذلك لقلة حجم الجريان بها عن المجاري الرئيسية ومن ثم أصبحت تشرف عليها بهذه الشلالات من أهم شلالات هذا النوع شلال وادي تلات حمدة الذي يبعد عن مصبه ٢٠٠ مترا، وشلال وادي تلات الغز الذي يبعد عن مصبه حوالى ٢٠٠ متر ويبلغ مقدار سقوطه حوالى ٢٥ متر وشلال وادي تلات النجا الذي يبعد عن مصبه بحوالي ٥٠ متر .
- النوع الثالث: عبارة عن نقط التجديد التي ترجع الى توالى انخفاض مستوى القاعدة المتمثلة في نهر النيل، حيث تبع توالى تعميق النيل لمجراه عده مرات في الماضي توالى تعميق وادى دجله لمجراه، ولكن هذا التعميق لم يصل حتى منابعه، ربما لقلة التصريف أو لتوقف الجريان به أثناء فترة الجفاف التي شهدتها المنطقة في الماضي، ومن ثم نتج عن تكرار هذه العملية وجود نقط تجديد أو شلالات تعترض مجراه كما هو موضح بالصورة ومثيلاتها بروافده، هذه الشلالات تعترض معظم روافد وادى دجله الرئيسي، كما تعترض رافديه وادى البحيرات و وادى تلات الغز على شكل عتبات شبه سلميه بالقرب من مصب كل منهما. **(سمير سامي ١٩٨٩، ص ١٣٧-١٤٧)**

برك الغطس وبئر دجلة: تم تسجيل أفضل نموذج لها أسفل المنطقة التي يطلق عليها مجازاً شلالات الكانيون، حيث تتعدد هذه البرك ويتباين اتساعها (صورة ١٨) ما بين ٥٠ سم و٢ متر، كما تتفاوت في العمق أيضا ما بين ٣٠ سم و٣ متر، وهي على مناسيب متباينة.

وعندما تمتلئ الفجوات العليا بمياه الامطار، تنحدر المياه منها على عتبة صخرية محدثة شلالا لتمتلئ الفجوة التالية، وهكذا حتى تنتهي جميعا الى البئر الرئيسي وهو بئر دجلة الذي يصل قطره الى ثلاثة أمتار وعمقه ١.٥ متر ويمتلئ بالرواسب التي تجلبها السيول (صورة ١٦) فضلا عن أكوام من الأكياس المتطايرة ،وقد تكون هذا البئر نتيجة للدوامات المائية بفعل مياه السيول.

الفجوات الجانبية والأسقف المعلقة: تظهر متعاقبة أسفل بعض الأسقف المعلقة بجوانب الأودية نتيجة لنشاط عمليات النحت الجانبي بفعل الجريان المائي في الفترات المطيرة السابقة، خاصة في المناطق ذات الجوانب المقعرة التي يزيد فيها اندفاع المياه، مما يزيد من تأثير عمليات النحت والتقويض السفلي.

وتنتشر هاتان الظاهرتان في جوانب عديدة بالجزء الأدنى من وادي دجله الرئيسي، حيث تظهر الأسقف على ارتفاع يتراوح ما بين ٤-٥- أمتار فوق قاعه. كما تبدو في شكل مظلات صخرية نظرا لزيادة تعمق الفجوات الجانبية الواقعة أسفلها، حيث يتراوح تعميقها الجانبي ما بين ٣-٤ أمتار في بعض المواضع مما تجدر الإشارة إليه أن بعضها قد يتعرض للسقوط إثر السيول الفجائية.

كهوف وادي دجله: تم تسجيل معظمها بالجانب الشمالي للمجرى الرئيسي لوادي دجله، ولوحظ أن مواقعها تأتى دائما في مواجهه مصب رافد للمجرى الرئيسي مباشرة. وتغطى الرواسب المفككة أرضيه الكهوف، وهي تشير الى جريان مائي حيث تعد مخارج لمجاري مائية جوفية، وتظهر به فجوات كثيرة غير متجانسة، ربما تشكلت بفعل الإذابة بالمياه المتسربة إليه من أعلى، فضلا عن نشاط عمليات التجوية بها في الوقت الراهن، كما يقطن ببعض الكهوف الخفافيش والحمام البري وبعض البوم (**هناء نظير، ٢٠٠٥، ص ٢٧٩ – ٢٨٤**).

٤- الخصائص البشرية للمحمية:

تتميز منطقة وادي دجلة بمميزات عدة من أهمها قربها من القاهرة الكبرى (تمتد زهراء المعادى قرابة ٣ كم داخل حدود المحمية)، كما أن المسافة من البوابة الشرقية للمحمية إلى منطقة محمية الغابة المتحجرة تبلغ قرابة ٨ كم، أما عن المسافة من البوابة الغربية إلى منطقة حفائر المعادي (حضارة المعادى) فتبلغ قرابة ٦ كم فقط (حضارة المعادي قامت في الفترة من ٣٨٠٠: ٣٥٠٠ سنه ق.م قبل عصر الأسرات إلى الشمال مباشرة من دلتا وادي دجله حيث كانت الصحراء المصرية بيئة شبيهه بما يسود حاليا نطاق حشائش الاستبس. تشتمل منطقة حفائر المعادي على مجموعة من المساكن ومقابر إنسان تلك الفترة، فضلا عن قرب محمية وادي دجلة من محميات الجزر النيلية.

طرق النقل والمواصلات: تتوفر للمحمية طرق النقل المرصوفة والمدقات، مما يعنى مزيداً من التيسيرات لارتياد المنطقة من جميع الفئات الأجنبية والوطنية بمختلف اعمارها وثقافتها (الخريطة رقم ٣) فالطرق المرصوفة التي تحيط بمنطقة المحمية أهمها طريق القطامية ويمتد

لمسافه ٣٦ كم من رأس دلتا دجلة غربا حتى الجنوب قليلا من جبل يهموم الاسمر شرقا موازيا للحدود الشمالية للمحمية، حيث يبعد عنها في أقصى نقطة قرابة ٨٠٠ متر، بينما يبلغ متوسط بعده عن الحد الشمالي للمحمية ٣٠٠ متر فقط.

وتتفرع من طريق القطامية بعض الطرق الثانوية منها طريق القطامية العين السخنة (تم افتتاحه منذ بضعه شهور) وهو طريق يمتك الى الشمال مباشرة من الحد الشمالي للمحمية على بعد ١٦٠ مترا فقط، وفى بعض المواضع يدخل ضمن الحد الشمالي للمحمية.

أما عن طريق شق الثعبان فهو يمتد إلى الجنوب من المحمية بطول ٣٢ كم ومتوسط عرض ٦-٩ أمتار على طول خط تقسيم المياه بين وادي دجلة ووادي حوف، بصفه عامة يتميز هذا الطريق بأنه أكثر تعرجا من السابق نتيجة لوجود بعض القمم التي يلتف حولها، وهذا الطريق عسكري غير مسموح للمدنيين باستخدامه، كما يوجد بالمحمية العديد من المدقات التي كانت سابقاً معده لخدمة المحاجر والمناطق العسكرية على وجه الخصوص، وتتمشى خطوط العديد منها مع بعض المجاري المائية الفرعية .

التحجير: توجد منطقة محاجر الحجر الجيري داخل الجزء الجنوبي الغربي من المحمية وتواصل امتدادها خارج حدود المحمية المعلنة، وتعرف بمنطقة محاجر شق الثعبان كما هو موضح بالخريطة رقم ( ). ويبلغ أقصى امتداد للمحاجر داخل حدود المحمية حوالي ٢.٩ كم وهناك محاجر معطلة على العمل بعد إعلان المنطقة محمية طبيعية وهي الأقرب للمجرى الرئيسي، بينما باقي المنطقة تعمل بكامل طاقتها(**هناء نظير، ٢٠٠٥ ص ٢٨٨**)

ثانياً: التقييم النوعي للتعرية المائية باستخدام نموذج EPM.

يعتمد في تطبيق نموذج EPM على مؤشرات عديدة جدول (٨): معامل الانحدار، ومؤشر الغطاء النباتي، ومؤشر حماية التربة، أو خريطة التكوينات الجيولوجية السطحية، والمعدل السنوي لتساقطات الأمطار، ومعامل الحرارة، ويتم احتساب معامل التعرية المحتملة Z من خلال المعادلة التالية:

$$Z = Y * Xa * (Ø * \sqrt{Ja})$$

حيث:

Z = معامل التعرية المحتملة

Y = معامل قابلية التربة والتكوينات السطحية للتعرية

Xa = معامل حماية التربة

Ø = معامل تطور التعرية وشبكة التصريف

Ja = انحدار الوادى بالنسبة المئوية

بالنسبة للقيم Ø – Xa – Y تستخرج اعتماداً على جداول اعدها جافريلوفيك عام ١٩٥٤م وعدلها من بعده مجموعة من الباحثين (Stefanovic,M. & Al. 2004) و Zornm. & (Komac B. 2005)

جدول (١١). العوامل الوصفية المستخدمة في تقدير قيمة معامل التعرية.

معامل قابلية التربة للتعرية	Y
صخور صلبة شديدة المقاومة	٠،١ – ٠،٣
صخور ذات مقاومة متوسطة	٠،٣ – ٠،٥
صخور ضعيفة المقاومة	٠،٥ –٠،٦
ركام حطامي ورواسب خشنة وترب صلصالية	٠،٦ – ٠،٨
رواسب رملية ناعمة وترب لا مقاومة لها	٠،٩ – ١،٠
معامل حماية التربة	Xa
غابات مختلطة كثيفة – متوسطة الكثافة وأحراج	٠،٠٥ – ٠،٢
غابات صنوبرية وجنبات متبعثرة وأجمات على جوانب القنوات المائية	٠،٢ – ٠،٤
مزارع وغابات أو جنبات متضررة	٠،٤ – ٠،٦
مزارع ومراع متضررة	٠،٦ – ٠،٨
أراض جرداء	٠،٨ – ١،٠
معامل تطور التعرية وتطور شبكة التصريف	Φ
تعرية ضعيفة في حوض التصريف	٠،١ – ٠،٢
تعرية في القنوات المائية بين ٢٠٪ – ٥٠٪ من حوض التصريف	٠،٣ – ٠،٥
تعرية في الأنهار، والأخاديد والإرسابات الفيضية، وتعرية كارستية	٠،٦ – ٠،٧
٥٠ – ٨٠٪ من حوض التصريف تحت تأثير التعرية والانزلاقات الأرضية	٠،٨ – ١،٠
جميع حوض التصريف تحت تأثير التعرية	١،٠

المصدر: نقلا عن سعد أبوراس الغامدي، ٢٠٠٩

استخلاص المؤشرات المستخدمة كما يلي:

أولاً: معامل قابلية التربة والتكوينات السطحية للتعرية (Y):

تم الاعتماد على الخريطة الجيولوجية للتكوينات السطحية لإنشاء طبقة التركيب الصخرى لمنطقة الدراسة. وقد خصص لكل نوع من الصخور قيمة طبقاً لجدول رقم (١٢) تتوافق مع طبيعة الصخر. وقابليته للتعرية السطحية ، وما نتج من هذا هو قيمة معامل Y وهو معامل قابلية التربة للتعريه شكل رقم (١٠) والذي يتبين منه تصنيف منطقه الدراسة إلى ثلاث فئات طبقاً لمعامل قابلية التكوينات السطحية للتعرية وهي :

مجلة كلية الآداب بالوادى الجديد– مجلة علمية محكمة– ديسمبر ٢٠٢٤

١– فئة التكوينات شديدة المقاومة وتمثل ٥٦.٦ % من مساحة منقطه الدراسة

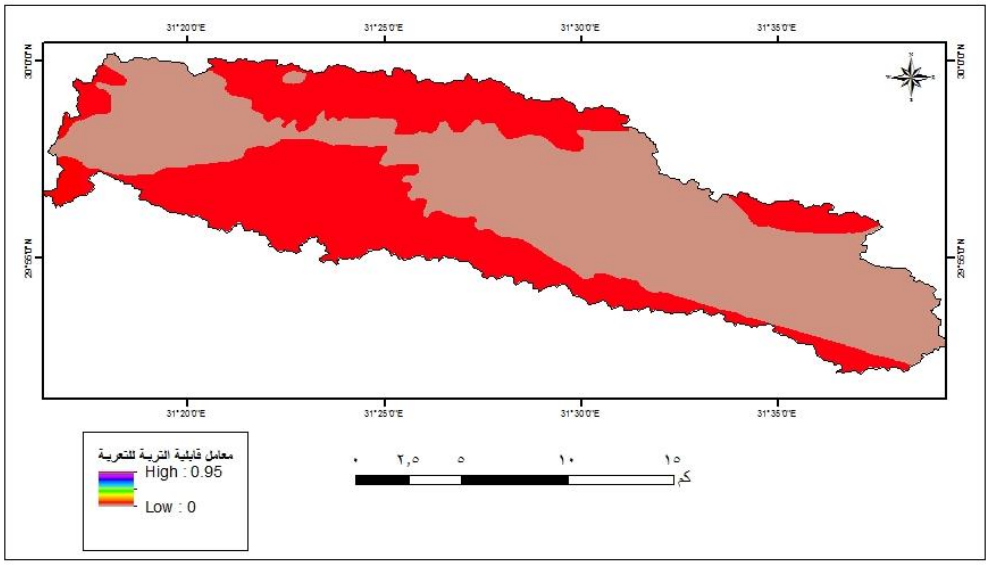
٢– فئة التكوينات متوسطة المقاومة وتمثل ٤٢.٤ % من مساحة منطقة الدراسة

٣– فئة التكوينات ضعيفة المقاومة ٠.٩٩ % من مساحة منطقة الدراسة

جدول (١٢) معامل قابلية التربة للتعرية Y

قابلية التربة للتعرية	متوسط قيمة المعامل	المساحة بالكم٢	النسبة %
صخور شديدة المقاومة	٠.٣	١٤٧.٤	٥٦.٦
صخور ذات مقاومة متوسطة	٠.٤	١١٠.٥	٤٢.٤
صخور ضعيفة المقاومة	٠.٥٥	٢.٦	٠.٩٩
ركام حطامي	٠.٧٥	–	–
رواسب رملية ناعمة	٠.٩٥	–	–

المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على الجيولوجية مقياس ١:٢٥٠٠٠٠ باستخدام برنامجArc GIS10.8



المصدر: اعتمادا على الخريطة الجيولوجية مقياس ١:٢٥٠٠٠٠ باستخدام برنامجArc GIS10.8

شكل (١٠) معامل قابلية التربة للتعرية

ثانيا: مؤشر حماية التربة (Xa)

يقصد بمؤشر حماية التربة (Xa) في نموذج Gavrilovic مستويات كثافة التغطية النباتية ، التي تساعد في تثبيت التربة وإبطاء سرعة الجريان السطحي والزيادة في نفاذية المياه بداخلها ، والتقليص من انجرافها. للغطاء النباتي دور مهم في التقليص من حدة التعرية عن طريق حماية التربة من التأثيرات المباشرة للتساقطات المطرية، وذلك عبر اعتراض أوراق الأشجار لقطرات المطر ، وتقليلها من حدة اقتلاع جزيئات التربة وكذا رفعها لنسبة النفاذية .

استخلاص مؤشر حماية التربة (Xa) من خلال صور الأقمار الصناعية:

لاستخلاص قيم مؤشر معامل حماية التربة تم حساب معامل التغطية النباتية NDVI انطلاق من صورة القمر الصناعي لاندسات ومواءمة نتائجها مع المعايير التي حددها كل من Komac, 2008 Zorn and وذلك بحصر القيم الموجبة لمؤشر التغطية النباتية في ٠.٦ كأعلى قيمة، والتي تمثل المجالات ذات الكثافة النباتية العالية بالحوض، والقيم السالبة في – ٠.١٩ كأدنى قيمة والتي توافق الأراضي الجرداء.

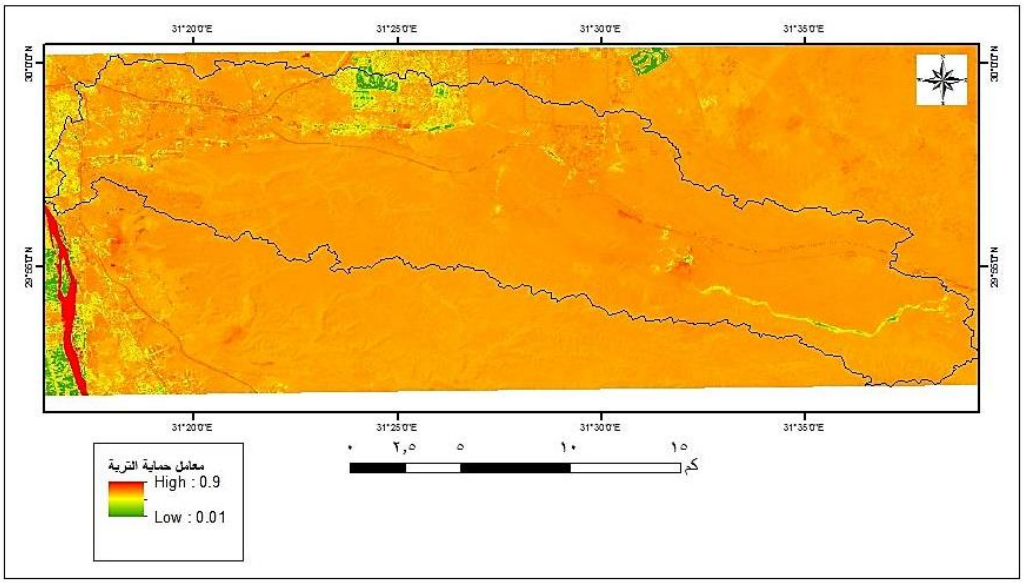
بعد ضبط معامل التغطية النباتية ثم حساب Xa وفق المعادلة التالية :

$$Xa = (XaNDVI - 0{,}61)*(-1.25)$$

بحيث : Xa : مؤشر حماية التربة و XaNDVI : معامل التغطية النباتية المعدل لمواءمة معايير مؤشر حماية التربة.

وبهذا تصبح قيم مؤشر حماية التربة محصورة بين ٠.٠١ بالنسبة للمجالات ذات الكثافة النباتية العالية و ١ بالنسبة للأراضي الجرداء قد تم تحديد متوسط القيم الثابتة التي استخدمت في معادلة مؤشر Xa اعتمادا على نتائج تطبيق معامل التغطية النباتية على صورة قمر صناعي من نوع Landsat 8 لعام ٢٠١٤(جمال شعوان وآخرون ٢٠١٣، ص ٧٩ – ٨٠) . ويتم تطبيق المعادلة باستخدام برنامج Arc map 10.8 من خلال التحليلات المكانية واستخدام أمر Raster Caltulater

ويتضح من الشكل رقم (١١) إن قيم معامل حماية التربة تراوح مبين ٠.٠٧ – ٠.٩ ، الا أن المساحات الجرداء تمثل نحو ٩٧٪ من منطقة الدراسة، بينما المساحات الخضراء تشغل نحو ٢٪ من مساحة المنطقة.



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على المرئية الفضائية لاندسات ٨ باستخدام برنامج Arc GIS10.8

شكل (١١) معامل حماية التربة Xa

ثالثا: مؤشر تطور التعرية Ø من خلال المرئيات الفضائية عالية الدقة:

تختلف قيم هذا المؤشر باختلاف حجم الأحواض المائية، ويستلزم دراسة ميدانية بالإضافة إلى مرئيات فضائية عالية الدقة وبسبب عدم توافر هذه المرئيات الأسباب متعددة، يتم الإعتماد على معادلة لحساب هذا المؤشر من صور لاندسات والتي صاغها (MILVSKI. I 2008) ويتم حسابه من خلال المعادلة التالية:

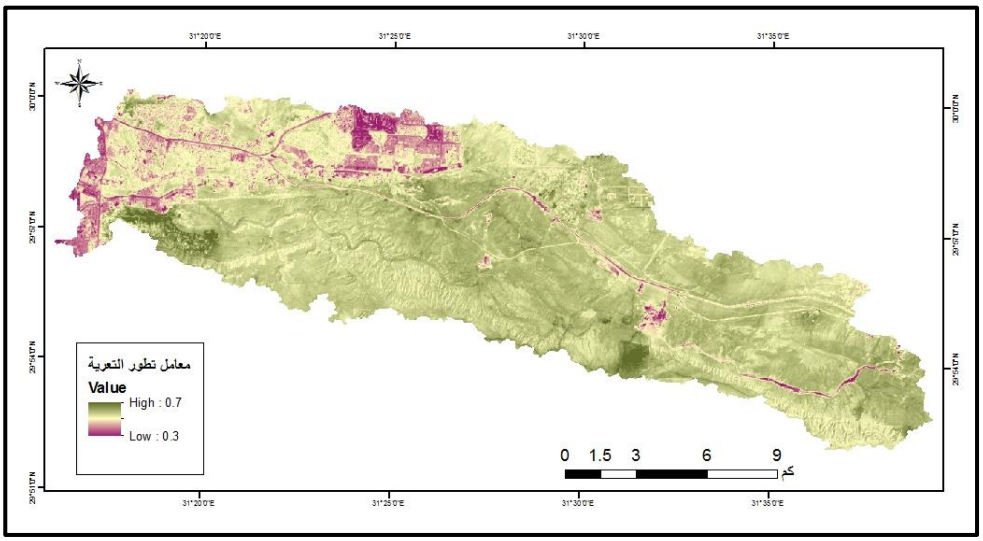
$$Ø = \sqrt{\frac{tm3}{Q_{max}}}$$

tm3 = الباند الثالث في المرئيه

Q_{max} = القيمة القصوى للإشعاع وهذا يستخرج من الملف الوصفي للمرئية ويفضل استخدام المرئيات المصورة في فصل الخريف.

وحسب نتائج هذه المعادلة يمكن مقارنة المعايير الوصفية التي حددها جافريلوفيك في الجداول الوصفية للطريقة الكلاسيكية وبين الطريقة التلقائية التي تعتمد على مرئيات الأقمار الفضائية وتطبيقات علم الجيوماتكس التي توفر الوقت والجهد(صلاح محمد صلاح دياب ، ٢٠١٩ ، ص ٨٧٥).

وقد تم استخلاص هذا المؤشر بواسطة برنامج ARC GIS وتطبيق Raster calculator ومن ثم انتاج خريطة معامل تطور التعرية Ø شكل (١٢) ، والتي توضح ان منطقة الدراسة تقع فى فئتين هما : الفئه الأولى يقع نحو ٢٠٪ من مساحة المنطقة فى الفئة التى تتراوح بين (٠.٣ – ٠.٥) (تعرية في القنوات المائية بين ٢٠٪ – ٥٠٪ من حوض التصريف)، بينما يقع نحو ٨٠٪ من مساحة المنطقة في الفئه التى تتراوح بين (٠.٦ – ٠.٧) أي أن اكثر من ثلثي المنطقة يقع ضمن الفئة شديدة التعرية .



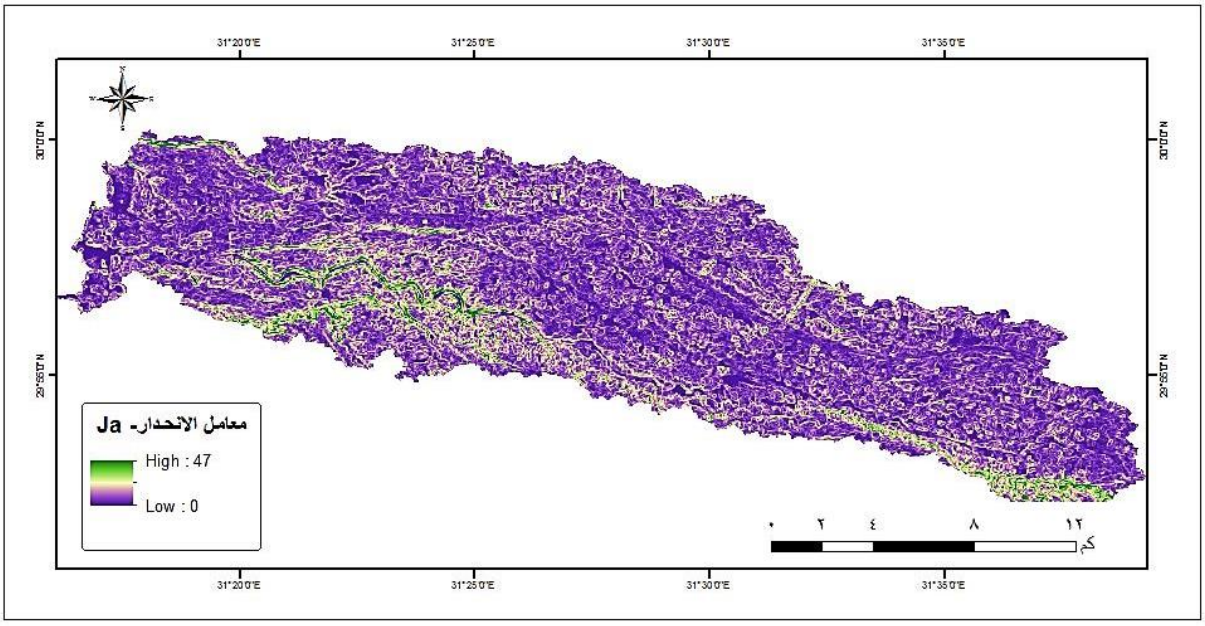
المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على المرئية الفضائية لاندسات ٨ باستخدام برنامج Arc GIS10.8

شكل (١٢) معامل تطور التعرية Ø

رابعا: مؤشر الإنحدار Ja

تم الإعتماد على استخلاص الإنحدارات من نموذج الإرتفاع الرقمى DEM بطريقة النسبة المئوية، ويرتبط ارتفاع نسبة الإنحدارات القوية بحداثة التضاريس حيث تهيمن على حوض وادى دجلة الإنحدارات المتوسطة وفوق المتوسطة والخفيفة بنسبة ٧٥% من مساحة الوادى، وتزداد حدة نقل المواد المفتتة نتيجة الجريان السيلى والجاذبية في الإتجاه الأسفل مع ارتفاع درجات الإنحدار، فالإنحدار المائى يرتفع بالموازاة مع الانحدار الطبوغرافي.

تم إعداد خريطة الانحدار باستخدام برنامج ARC MAP 1.8 حيث صنفت الانحدارات اعتماداً على تصنيف (Young, 1972. P.173) إلى سبع فئات ويتبين من دراسة الشكل رقم (١٣) والجدول (١٣) ان فئتي الانحدار المتوسط وفوق المتوسط تشغل ٤٢,٤% من مساحة المنطقة، بينما الانحدارات الشديدة والشديدة جداً تشغل نحو ٢.١٪



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على نموذج الارتفاع الرقميDEM باستخدام برنامج Arc GIS10.8

شكل (١٣) معامل الانحدار Ja

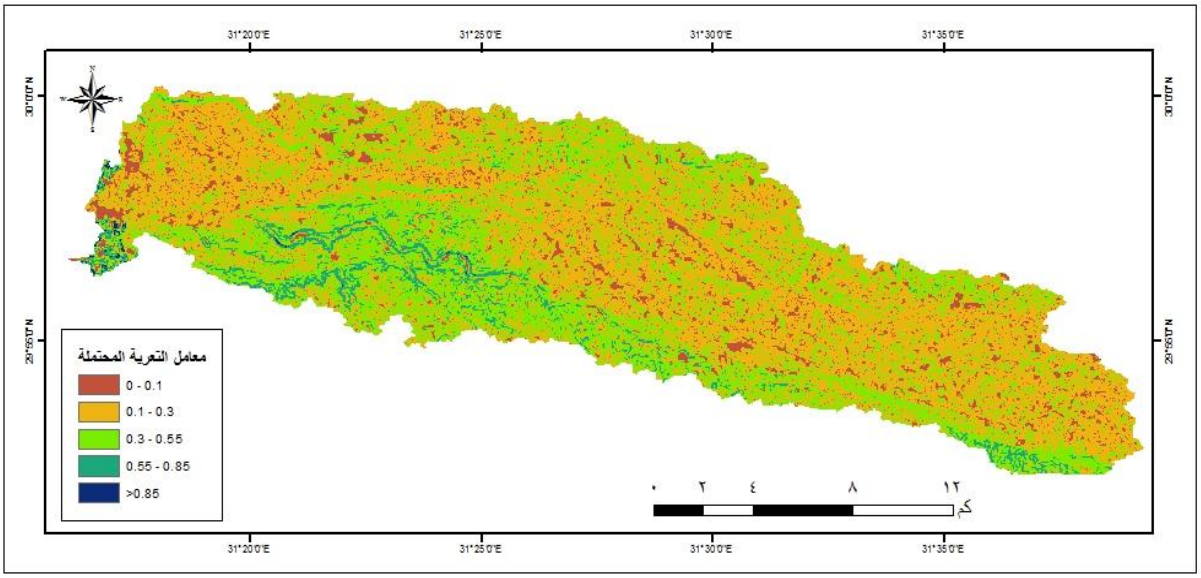
جدول (١٣) معامل الانحدار Ja

فئة الانحدار	طبيعة الانحدار	المساحة	النسبة المئوية
صفر – ٢	مستوي	٥٠.٧٦	١٩.٤
٢ – ٥	خفيف	٩٠.٧٨	٣٥.٠
٥ – ١٠	متوسط	٨٢.٧٨	٣١.٧
١٠ – ١٨	فوق المتوسط	٣٠.٧٥	١١.٧
١٨ – ٣٠	شديد	٥.٤٨	٢.٠
٣٠ – ٤٥	شديد جداً	٠.٢٢	٠.١
٤٥ – ٩٠	جرف		–

المصدر: من إعداد الباحثة اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمى DEM باستخدام برنامج10.8 ARC MAP

خامسا: التعرية المحتملة من خلال معامل Z:

تم دمجالمؤشرات سابقة الذكر في برامج Arc Map 10.8 لإستخلاص التقدير النوعي للتعرية المائية حيث تم تصنيف مستويات التعرية المحتملة كما حددها جافريلوفيك في خمسة فئات كما في شكل (١٢) والجدول (١١) .



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادا على تطبيق معادلة جافريلوفيك باستخدام برنامج Arc GIS10.8

شكل (١٤) مستويات التعرية المحتملة (Z) في وادي دجلة

جدول (١٤) استخلاص قيمة التعرية المحتملة (Z) في منطقة الدراسة

مستوي التعرية	متوسط قيمة معامل التعرية (Z)	المساحة كم٢	النسبة المئوية
شديد جداً	١.٢٥	١٨.٦	٧.٢
شديد	٠.٨٥	١٤٢.١	٥٤.٦
متوسط	٠.٥٥	٨٨.٢	٣٣.٩
خفيف	٠.٣٠	١٠.٧	٤.١
خفيف جداً	٠.١٠	٠.٤	٠.٢

المصدر: من اعداد الباحثة من خلال تطبيق معادلة (Z) باستخدام برنامج Arc Map 10.8

يتضح من الشكل (١٤) والجدول (١٤) سيادة فئتي التعرية الشديدة بنسبة ٥٤.٦ % من اجمالي مساحة المنطقة، يليها فئة التعرية المتوسطة بنسبة ٣٣.٩٪ ، ثم فئة التعرية الشديدة جدا بنسبة ٧.٢ % من اجمالي مساحة منطقة الدراسة.

ثالثا: التقدير الكمي للتعرية المائية باستخدام نموذج EPM.

إن أهم ما يميز هذا النموذج عن غيره من النماذج الرياضية الأخرى التي تدرس التعرية، هو أنه يقدر مختلف أنواع التعرية، وأنه صمم خصيصاً للمناطق الجبلية وهذا ما يميزه عن المعادلة العالمية المشهورة لفقدان التربة R.U.S.L.E وأهم ما يعيب هذه المعادلة العالمية هي أنها أعدت لدراسة المناطق ضعيفة الأنحدار التي لا تتجاوز ٥ درجات ، ويتم احتساب التقدير الكمى للتعرية المائية من خلال المعادلة التالية:

$$W = H \times T \times \pi \times \sqrt{Z^3}$$

حيث أن:

W = المعدل السنوي للتعرية (م٣ / كم ٢ / السنة) .

H = المعدل السنوي للأمطار (ملم).

T = معامل الحرارة.

π = معامل ثابت يساوي (٣.١٤) .

Z = معامل التعرية المحتملة

معامل (H) التساقطات المطرية:تعتبر التساقطات المطرية من العوامل الرئيسية المحركة للتعرية المائية بالريف الأوسط بدءا من قطرات المطر التي تصدم بالسطح مرورا بالجريان السطحي وانتهاء بقنوات التصريف الرئيسية. كما تعمل الزخات المطرية العاصفية

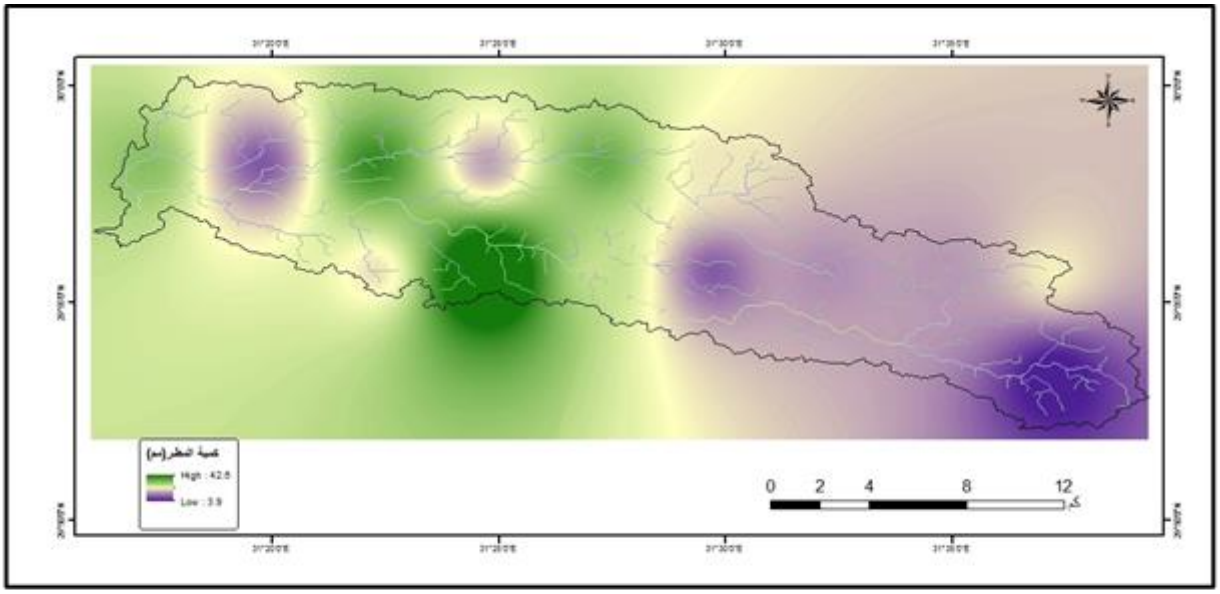
والفجائية على جرف كميات كبيرة من التربة، خاصة بالمجالات الهامشية التي تتمز بانحدارات قوية وبغياب تغطية نباتية وباستغلال مفرط للسفوح .

يستخدم هذا المعامل القيمة العادية للأمطار وهي (ملم) على عكس المعاملات الأخرى، وقد حللت باستخدام التحليل المجالي (IDW)، في برنامج (ARC gis 10) الخريطة (١٥) ، اذ تتراوح كميات الامطار بين (٧٢.٥) ملم إلى (٨٢.٢) ملم . وقد تم الاعتماد على بيانات المناخ من موقع https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/ وهي عبارة عن متوسطات سنوية للفترة من ٢٠٢٠ حتى ٢٠٢٤م

جدول (١٥) متوسطات كمية المطر بمنطقة الدراس من ٢٠٠٠ –٢٠٢٤

المحطة	دائرة العرض	خط الطول	المتوسط (مم)
1	30.0125	31.1817	72.544
2	29.8601	31.305	72.544
3	29.8623	31.3746	72.544
4	29.869	31.2216	72.544
5	29.8711	31.4685	72.544
6	29.8705	31.4844	72.544
7	29.8751	31.5978	82.2516
8	29.8938	31.4198	72.544
9	29.9207	31.3181	72.544
10	29.9327	31.4724	72.544
11	29.9256	31.4932	72.544
12	29.9317	31.627	82.2516
13	29.9302	31.3802	72.544
14	29.9419	31.5571	72.544
15	29.9516	31.5264	72.544
16	29.9544	31.5928	82.2516
17	29.9519	31.638	82.2516
18	29.9816	31.3876	72.544
19	29.9902	31.3202	72.544
20	29.9988	31.2661	72.544

المصدر: إعداد الباحثين اعتماداً على بيانات موقع وكالة ناسا لمنطقة الد راسة من خلال الرابط https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/



المصدر: من اعداد الباحثة اعتماداً على بيانات موقع وكالة ناسا لمنطقة الد راسة من
خلال https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer باستخدام برنامج Arc GIS10.8

شكل (١٥) معامل التساقطات المطرية H

معامل حرارة التربة (T) :

يعد ذات اهمية كبيرة لما له من تأثير في رفع كمية التبخر وخصوصاً من التكوينات الصلصالية وبما تسببه من تشققات وتفكك لتربتها، ويعتمد في استخراجها على المعادلة التالية:

حيث أن:

$$T = \sqrt{\frac{C}{10} + 0.1}$$

C = المعدل السنوي لدرجة الحرارة.

وباستخدام صور (Landsat 8) للنطاق العاشر (Band 10) وهو النطاق الحراري وللحصول على المتوسطات الحرارية للتربة تم اعتماد صور (Landsat 8) لعام ٢٠٢٤، وتعتمد هذه الطريقة على مرحلتين اساسيتين هما.

المرحلة الأولى: يتم من خلالها تحويل قيم البيكسل (Pxl) إلى اشعاع باستخدام التحويل الخطي العكسي حسب معادلة التحويل التالية:

$$\text{Radiance} = \frac{L.\max - L.\min}{Qcal.\max - Qcal.\min} \times (DN - Qcal.\min) + L.\min$$

حيث أن:

L max = اقصى قيمة للإشعاع.

L min = ادنى قيمة للإشعاع.

Qcal max – اعلى قيمة يأخذها البكسل.

Qcal min – ادني قيمة يأخذها البكسل.

DN – قيمة البكسل.

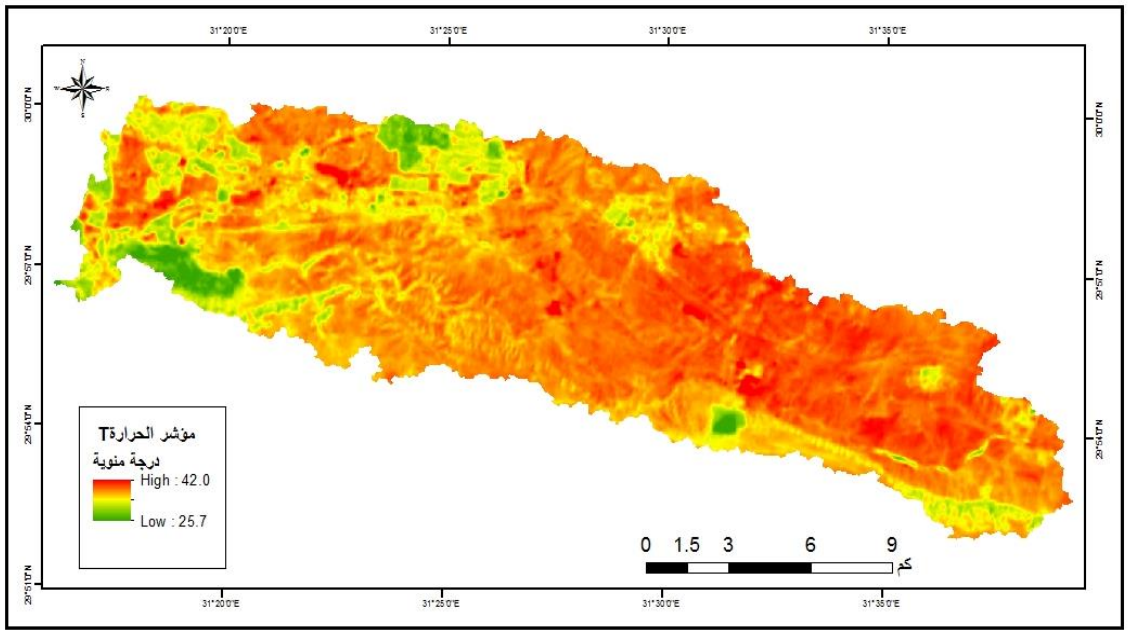
وتستخرج جميع تلك القيم من الملف المرفق مع صورة القمر (Landsat 8).

المرحلة الثانية: هي تحويل الاشعاع إلى حرارة ويتم ذلك حسب المعادلة التالية:(عبد القادر مهدى صالح ٢٠٢٢٠، ١١٧)

$$T = \frac{K2}{\left(\frac{K1}{Radiance}\right) + 1}$$

اذ ان: K1 +K2 ثوابت تتغير مع تغير الأقمار الصناعية

ت	ETM	TM
K1	٦٦٦,٠٩	٦٠٧,٧٦
K2	١٢٨٢,٧١	١٢٥٠,٥٦

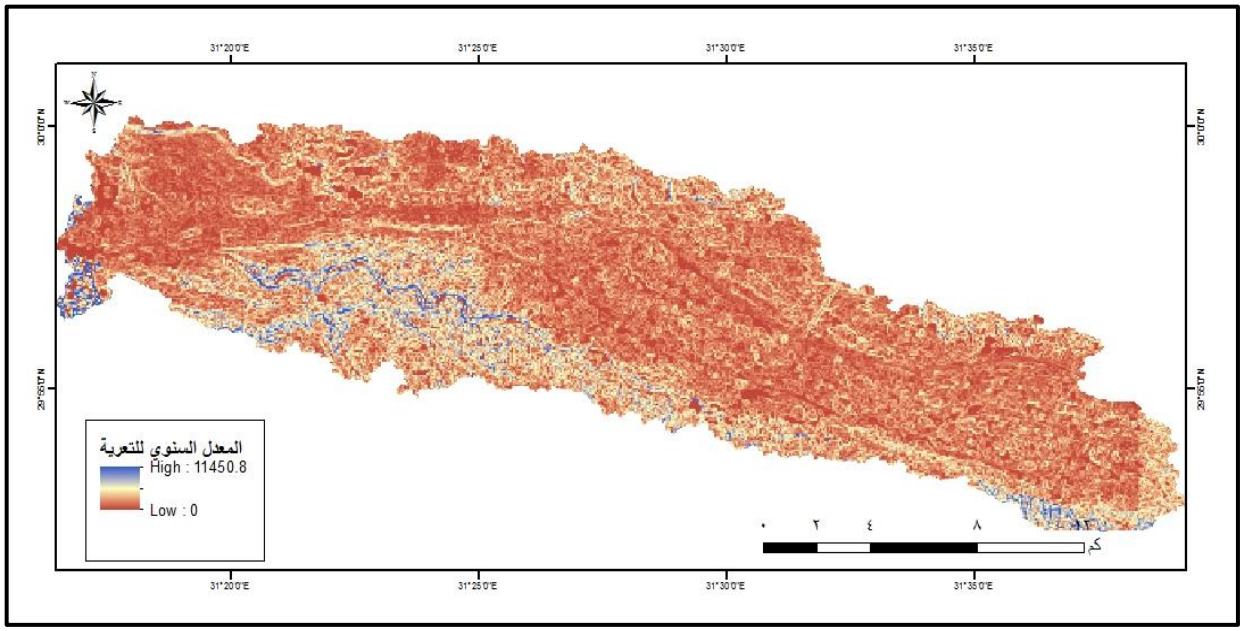


المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادًا على المرئية الفضائية لاندسات٨ باستخدام برنامج Arc GIS10.8

شكل (١٦) معامل حرارة التربة T

يتضح من خلال الشكل (١٦) أن معامل حرارة التربة يتراوح بين (٢٥.٧° – ٤٢.٠°) ، وتتركز اعلى درجات الحرارة في الجزء الشمالي الشرقي من الوادي.

وقد تم استخلاص جميع مؤشرات المعادله الرئيسيه لقياس المعدل السنوي للتعرية، ثم دمج هذه المؤشرات في برنامج Arc GIS10,8 من خلال Raster calculator، وتم تصنيف مستويات التعريه حسب التربه المقتلعه، ويتضح من الجدول (١٦) والشكل (١٦) ان مستويات التعريه تقع بين (٦,٤ م^{٣} / كم^{٢} / السنه) وبين (١٢٨,٣ م٣ / كم^{٢}/ السنة) أي ان التعرية في منطقه الدراسة تقع ضمن خمسه مستويات من المستويات التي حددها جافريلوفيك، وأن الفئه الثالثة وهي التعرية المتوسطة شكلت اكبر مساحه حيث بلغت ٤٩,٣ % من مجموع مساحة المنطقة ، بينما شكلت فئه التعرية المعممة ٣٢,٨ % وشغلت فئه التعرية القوية اقل نسبه وهي ٢,٤ % من اجمالي مساحه المنطقه ، بينما شغلت التعريه الضعيفه ١١,٨ % ، اما التعريه غير الواضحه فتمثل ٣,٨ % من اجمالي مساحه المنطقة .



المصدر: من اعداد الباحثة اعتمادًا على تطبيق معادلة جافريلوفيك التقدير الكمى للتعرية المائية باستخدام برنامج Arc GIS10.8

شكل (١٦) حجم التربة المقتلعة W طبقا لنموذج جافريلوفيك EPM

جدول (١٦) مستويات ومساحات التعرية المقتلعة في المنطقة (م٣ / كم٢/ السنة)

الفئة	حجم التعرية (م٣ / كم٢/ السنة)	شده التعرية	النسبة %	المساحة (كم٢)
١	٠,٢٥ – ٥٠	غياب التعرية أو غير واضحة	٣,٧	٩,٨
٢	٥٠ – ٥٠٠	تعريه ضعيفة	١١,٨	٣٠,٧
٣	٥٠٠ – ١٥٠٠	تعريه متوسطة	٤٩,٣	١٢٨,٣
٤	١٥٠٠ – ٥٠٠٠	تعريه معممة	٣٢,٨	٨٥,٤
٥	٥٠٠٠ – ١٣٠٠٠	تعريه قوية	٢,٤	٦,٤

المصدر: من عمل الباحث بالاعتماد على الشكل (١٥) باستخدام برنامج Arc Map10.8

مما يعني ان التعريه المتوسطه والمعممه معاً يشكلان ما نسبته ٨٢,١٪ من مساحة المنطقة ، مما يدل على ضروره الحذر والعمل على التحصين واخذ الاحتياطات اللازمه من الاخطار الطبيعيه التي تهدد مشاريع التنميه المستدامه للدولة خاصة وان الوادى في موضع غاية في الاهميه حيث يمر به طريق القطاميه – العين السخنه من الشرق الى الغرب ، والطريق الدائري، وطريق شق الثعبان ، بالاضافه الى محاجر الحجر الجيري في الجزء الجنوبي.

الخاتـــــــــمة

النتائج :

- تبين من دراسة الخصائص الطبيعية لوادي دجلة أن التكوينات السطحية بالوادي يتراوح عمرها بين الإيوسين الأوسط والهولوسين. وأن متوسط درجات الحرارة يبلغ ٢١.٨ درجات بمدى حراري يصل الى ١٠.٨ درجات، مما يشير الى نشاط عملية التجوية مما يؤدي بدوره الى تفتيت الصخور وسهولة تعرية التربة، كما تبين سيادة الاتجاه الشمالي الشرقي للرياح بمنطقة الدراسة مما يساعد على تعرية المفتتات من القطاع الأعلى للوادي، وقد بلغ متوسط كمية المطر نحو ٧ مم سنويا؛ حيث أن المنطقة الدراسة تقع ضمن الاقليم الصحراوي شديد الجفاف، إلا أن الأمطار الفجائية من سمات الاقليم الصحراوي .
- تتوفر بالمحمية طرق النقل المرصوفة والمدقات ومن أهمها طريق القطامية– العين السخة، والطريق الدائري وطريق شق الثعبان، وتوجد منطقة المحاجر في الجزء الجنوبي الغربي.
- تبين من دراسة معامل قابلية التربة للتعرية سيادة الفئة شديدة المقاومة، يليها الفئة متوسطة المقاومة.

- اتضح من دراسة معامل حماية التربة Xa سيادة المساحات الجرداء بنسبة ٩٧٪ من اجمالي مساحة وادي دجلة ؛ مما يساعد على تعرية التربة .
- يوضح مؤشر تطور التعرية أن ٨٠ % من إجمالي مساحة المنطقة يقع ضمن الفئة شديدة التعرية.
- يتبين من دراسة معامل التعرية المحتملة Z أن ٥٤٪ من اجمالي مساحة وادي دجلة تقع ضمن الفئة الشديدة.
- تبين من تطبيق معادلة قياس المعدل السنوي للتعرية W أن فئة التعرية المتوسطة (٥٠٠-١٥٠٠ م^{٣}/كم^{٢}/ السنة) شغلت أكبر نسبة من مساحة الوادي بنسبة ٤٩.٣٪ ، بينما شغلت فئة التعرية المعممة (٥٠٠٠-١٥٠٠ م^{٣}/كم^{٢}/ السنة) ٣٢.٨٪ من اجمالي مساحة وادي دجلة.

التوصيـــــــــــات :

يتطلب تطوير التنمية المستدامة في المناطق المعرضة لخطر التعرية المائية للتربة مجموعه من الإجراءات والتدابير لتقليل تأثيرها ، ويجب تبني هذه الإجراءات والتدابير بشكل شامل ومستدام لضمان حماية المجتمعات المعرضة للخطر، وتحقيق التنمية الاقتصادية والاجتماعية في تلك المناطق لذا توصي الدراسة بما يلي:

١- استخدام نموذج جافريلوفيك (EPM) قبل عمليه التخطيط والتنمية في المناطق الجبلية.

٢- تفعيل استخدام التقنيات الحديثه في نظم المعلومات الجغرافية.

٣- انشاء السدود على طول المجاري الرئيسيه للوادي ، بهدف تخزين مياه السيول والاستفاده منها، والحد من انجراف التربة.

٤- انشاء معابر أسفل الطريق الجديد الذي يقع في خط مجرى الوادي.

المراجع العربية:

١) إبراهيم عبد الله قائد درويش (٢٠٢١) تطبيق نموذج جافريوليك لتقدير التعريه المائيه في حوض وادي الزبيره جنوب شرق محافظه تعثر(اليمن) باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافيه ، المجلة العربيه لنظم المعلومات الجغرافية، مجلد ١٤، عدد ٢، السعودية.

٢) إسماعيل حويفل : (١٩٩١) **، أساسيات علم الأراضي** ، الجزء الأول ، مكتبة الشهابى للطباعة والنشر

٣) أميرة محمد محمود البنا:(٢٠٢٤) النمذجه المكانية للتعريه المائية للتربه بحوض ةادي سوريا باستخدام تقنيات الجيوا نفور ما تيكس ، مجلة كلية الداب ، عدد ٢٩ ، بورسعيد ، كلية الادب.

٤) جمال حمدان : (١٩٨٠) **شخصية مصر ،الجزء الأول**، عالم الكتب، القاهرة.

٥) جمال شعوان: (٢٠١٣) توظيف الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في التقييم الكمي التعرية المائية بحوض أمزاز (الريف الأوسط) من خلال نموذج جافريلوفيك، مجلة جغرافية المغرب، عدد٢،المجلد ٢٨.

٦) جياز شئوف البيئة : (١٩٩٣) إدارة المحميات الطبيعية، المحميات الطبيعية فى مصر.

٧) حمدي نينه عيد حمد (٢٠٢١) توظيف الاستثمار من بعد ونظم المعلومات الجغرافيه في التقدير الكمي للتعريه المائية بحوض وادي العريش باستخدام نموذج جافريلوفي ، مجلة الدراسات الانسانيه والادبيه ، عدد ٢٥ ، مصر

٨) رغده امام عبد الوهاب الدالى: (٢٠١٦) الاخطار الطبيعيه على طريق المعادي العين السخنه باستخدام نظم المعلومات الجغرافيه وتقنيات الاستشعار عن بعد ، رساله ماجستي ، قسم الجغرافيا ، كليه الاداب ، جامعه بنها

٩) زينب جبر عواد : (٢٠٢٤) نمذجة المخاطر البيئيه للتعريه المائية في قضاء مادت محافظه السليمانيه ، الدراسات المستدامه ، مجلد ٦

١٠) سعد ابوراس الغامدي: (٢٠٠٩) تطبيق نموذج جافريلوفيك لتقدير مخاطر التعرية المائية في حوض وادي نعمان بوسائل تقنيات الاستثمار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية ، المجلة المصرية للتغير البيئي، مجلد ١، عدد ١، القاهرة

١١) سمير سامى محمود: (٢٠٠٣) **الأرض والإنسان**، دار الثقافة العربية.، **القاهرة.**

١٢) سمير سامي محمود: (١٩٨٩) منطقة جنوب شرق القاهره (شرق المعادي وحلوان) دراسه جيومورفولوجية ، رسالة ماجستر ، قسم الجغرافيا ، كليه الاداب ، جامعه القاهره .

١٣) السيد أحمد الخطيب : (١٩٩٨) أساسيات علم الأراضي ، منشأة المعارف ، الإسكندرية.

١٤) صلاح محمد صلاح دياب:(٢٠١٩) استخدام الجيوماتكس لتقدير مخاطر التعريه المائيه في حوض وادي خزوري بتطبيق جمود EPM ، مجله مركز البحوث الجغرافيه الكارتوجرافيه ، العدد٢٧ ، المنوفيه.

١٥) عبد القادر مهدى صالح، ،احمد فليج فياض اللهيبي: (٢٠٢٢) لنمذجه المكانيه لنشاط عمليات التعريه باعتماد نموذج EPM وباستخدام تقنيات الجيوماتكس : وادي الثرثار حالة دراسة ، مجلة جامعه الابنار للعلوم الانسانيه ، بودع ، ١١٢ – ١٣٠

١٦) علاء السيد : (١٩٩٩) **تلوث الهواء فى محافظة القاهرة دراسة فى الجغرافيا التطبيقية،** رسالة ماجستير، غير منشورة ، كلية الآداب ، جامعة القاهرة.

١٧) فرحان لجعيدي ، محمد بوريه: (٢٠٢١) تقدير تعريه التربه في حوض وادي وثيلات جنوبي مدينه الرياض بالمملكه العربيه السعودية : دراسة في الجيومورفولوجية البيئيه ، مجلة البحث العلمي في الاداب ، العدد الثاني ، الجزء الأول .

١٨) محمد إبراهيم محمد خطاب، (٢٠١٧) تقييم نماذج لارتفاع لرقميه في التحليل الجيومورفولوجي للمخدرات مع التطبيق على الجزء الأدنى لحوض دجلة – جنوب شرق القاهره ، محله كليه الاداب ، جامعه طنطا، العدد٣٠.

١٩) محمد الصنهاجي: (٢٠٢٤) التقييم الكمي للتعريه المائية بالريف الأوسط الجنوبي الشرقي ، حاله جوض واد برون – المغرب ، المجلة العربيه للعلوم ونشر الأبحاث مجلد –١ ، عدد ١

٢٠) محمد راغب الزناتى وأحمد محمد بدوى : (١٩٩٥) **الأراضي الزراعية المشاكل والمستقبل ، المكتبة الأكاديمية.**

٢١) محمد على أحمد : (٢٠٠٧) المحميات الطبيعيه في مصر ، مكتبه الاسره ، القاهره

٢٢) محمود سامي محمود لاشين:(٢٠٢١) جيومورفولوجية الجانب الشرقي لوادسي النيل فيما بين وادي دجله وحوف باستخدام نظم المعلومات الجغرافيه ، رساله دكتوراه ، كلية الاداب للبنات ، جامعه عين شمس

٢٣) مدحت سيد أحمد الانصاري: (٢٠١٦) تحليل جيومورفولوجي لتأثير الانسان في هضبه المقطم باستخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافيه والنمذجه ، مجله الانسانيات ، كليه الاداب ، جامعه دمنهور، ع. ٤٦.

٢٤) هناء نظير (٢٠٠٥) تقييم الاثرر البيئي في محميه وادي دجلة باستخدام نظم المعلومات الجغرافية Gis ، محلة المجمع العلمي المصري المجلد ٨٠ .

المراجع الأجنبية:

Abdallah,A.M.&Philip, G., and Ghobrial, G.A, (1973)	Geomorphologic Studies on the Area East of Maadi,bull. Of the fac.of sci,Cairo Univ., No. 46, PP. 457-471.
Amir, F., Chaichi, M., and T. Tabatabai (2007	Modeling soil erosion and Sedimentation by EPM model in center part of Iran. Presented at the XVII INQUA Congress 2007, Cairns, Australia.
Gandomkar, A. (2008).	The use of GIS in estimating the real erosion in Zayandehrood basin. Presented at GIS Ostrava 2008, Ostrava
Gavrilovic, Z., M. Stefanovic, M. Milojevic ,and J. Cotric (2006).	Erosion Potential Method" An Important Support For Integrated Water Resource Management. Presented at XXIIIth Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Bled, Slovenia.
Ghobrial,G.A.,(1971)	Geological studies in the area east of maadi U.A.R., unpublished M.sc. thesis,Fac. Of Sci.,Cairo univ.
Karaburun, A., (2010):	Estimation of C factor for soil erosion modeling using NDVI in Buyukcekmece watershed. Ozean Journal of Applied Sciences 3 (1), PP.88-85.
Kassas M. & W.A. Girgis,(1965)	Habitat and Plant Communities In The Egyptian Desert, vi. the Units of a Desert Ecosystem Blakwell Scientific Publications, Oxford, November, PP. 715-728.
Kassas, M.& Imam ,M., (1954)	Habitat and Plant Communities In The Egyptian Desert, III.The Wadibed Ecosystem, Journal of Ecology, vol. 42, No.2, July, , PP. 425-441.
Lin, C., W. Lin, and W. Chou (2002).	Soil erosion prediction and sediment yield estimation: the Taiwan experience. Soil & Tillage Research, 68: 143–152.
. Ostric, M. and B. Horvat (2008)	Land cover/Land use change impact in surface runoff in a small watershed. Presented at XXIVth Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Bled, Slovenia.
. Stefanovic, M., Z. Gavrilovic and M. Milojevic (2004).	Erosion Potential method and erosion risk zoning in mountainous regions. In Internatioales Symposion Iterprevent-RIVA\TRIENT.
. Vente, J. and J. Poesen (2005).	Predicting soil erosion and sediment yield at the basin scale: Scale issues and semi-quantitative models. *Earth-Science Reviews, 71: 95–125.*
. Wischmeier, W.H. and Smith, D.D. (1978):	Predicting Rainfall Erosion Losses. A Guide to Conservation Planning. The USDA Agricultural Handbook No. 538, Maryland.
. Woodruff, N. P., Siddoway F. H., (1965):	A wind erosion equation. Science Society of America Proceedings 26, PP.602–608.
. Zachar D. (1982):.	Soil Erosion Amsterdam: Elsevier science publishing company
. Zorn, M, and B. Komac (2008).	Response of soil erosion to land use change with particular reference to the last 200 year (Julian Alps, Western Slovenia). Presented at XXIVth Conference of the Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management, Bled, Slovenia.
. Zorn, M. and Komac, B, 2005:	soil erosion on agricultural land in Slovenia- measurements of rill erosion in the besnica valley. Acta geographic slovenica 45-1. Ljubljana.