

# تقييم خصائص تربة دلتا وادي سمهود وأثرها على الزراعة: باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

د. أحمد عبدالفتاح حسين أبوحدید

مدرس بقسم الجغرافیا ونظم المعلومات الجغرافية

كلية الآداب - جامعة جنوب الوادي

**DOI: 10.21608/qarts.2022.132036.1411**

مجلة كلية الآداب بقنا (دورية أكاديمية علمية محكمة)

مجلة كلية الآداب بقنا - جامعة جنوب الوادي - العدد ٥٣ (الجزء الثاني) يوليو ٢٠٢١

ISSN: 1110-614X الترقيم الدولي الموحد للنسخة المطبوعة

ISSN: 1110-709X الترقيم الدولي الموحد للنسخة الإلكترونية

موقع المجلة الإلكتروني: <https://qarts.journals.ekb.eg>



تقييم خصائص تربة دلتا وادي سمهود وأثرها على الزراعة:  
باستخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية

إعداد

د. أحمد عبدالفتاح حسين أبوحدید

مدرس بقسم الجغرافيا ونظم المعلومات الجغرافية

كلية الآداب - جامعة جنوب الوادي

Ahmed.abohadeed@art.svu.edu.eg

المخلص باللغة العربية:

تهدف الدراسة إلى استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تقييم خصائص تربة دلتا وادي سمهود، وإنشاء قاعدة بيانات جغرافية لأنواع التربة بالمنطقة وتحديد مدى ملاءمتها لزراعة النباتات المختلفة، وذلك اعتماداً على التحليل المعلمي للخصائص الميكانيكية والكيميائية للتربة، إضافة إلى استخدام المرئيات الفضائية في تقدير حرارة التربة وملوحتها، ومقارنة نتائجها مع نتائج العينات الحقلية، وتحليل عينات مياه الآبار؛ للتعرف على خصائصها، وصلاحياتها للري. وقد توصلت الدراسة إلى أن الأرض الخصبة ومتوسطة الخصوبة تمثل ٨١,٩٪ من مساحة الدلتا، في حين تمثل التربة الفقيرة ١٨,١٪.

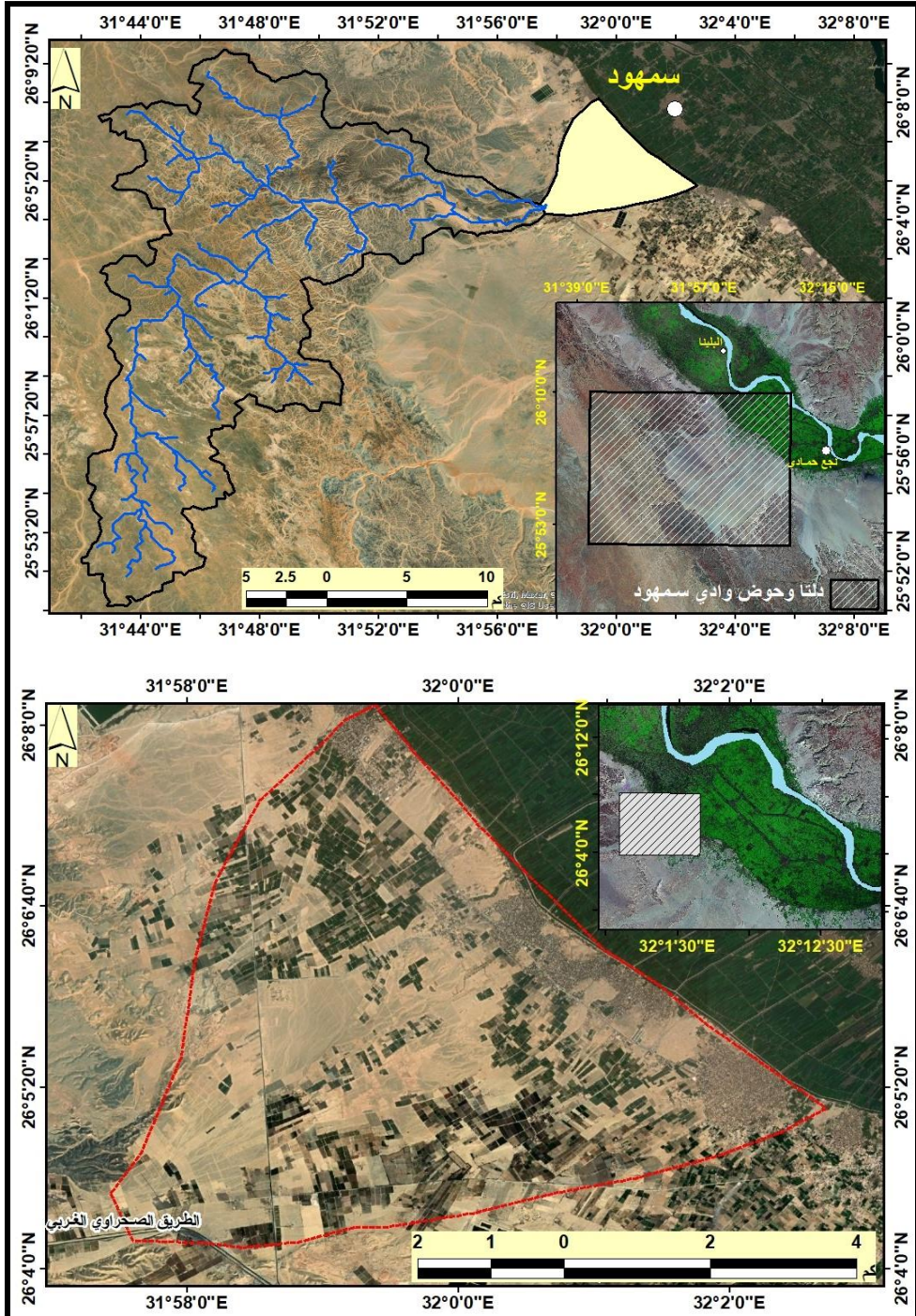
الكلمات المفتاحية: خصائص التربة، وادي سمهود، الزراعة، نظم المعلومات الجغرافية، الاستشعار عن بعد.

## مقدمة:

تتجه الدولة منذ عدة عقود إلى استصلاح الأرض الصحراوية وتمييتها، خاصة بمنطقة جنوب الوادي، بهدف تعويض انكماش مساحة الأراضي الزراعية في الوادي والدلتا نتيجة التوسع العمراني، وتحقيق معدلات إنتاجية عالية تفوق معدلات الزيادة السكانية، حتى يمكن سد الفجوة الإنتاجية بالتوسع الزراعي، والابتعاد عن سدها عن طريق الاستيراد (مصطفى وغنيم، ٢٠٠٧، ص ٢٥٧٨)، لذا فإن البحث يحاول دراسة إمكانات دلتا وادي سمهود، وبناء قاعدة بيانات جغرافية؛ لتحديد جدوى استصلاح أراضيها، من خلال دراسة التربة وتحليلها وتحديد مستويات المياه الجوفية وصلاحيتها للري، خاصة أن دلتا سمهود من المناطق الواعدة للتوسع الزراعي، لقربها من وادي النيل من ناحية، إلى جانب امتلاكها مساحات واسعة صالحة للزراعة من ناحية أخرى والتي تمثل إضافة للرقعة الزراعية بمحافظة قنا.

## موقع حوض التصريف وخصائصه:

يقع وادي سمهود على الجانب الغربي لمجري نهر النيل بمحافظة قنا، وينبع من الهضبة الجيرية ويصب في قرية سمهود، ويقع بين دائرتي عرض ٥٥° ٥٠' ٢٥"، و ٥٠° ٢٢' ٩" شمالاً، وبين خطي طول ٥٦° ٤٢' ٣١"، و ٣٧° ٢' ٣٢" شرقاً شكل (١)، وتبلغ مساحة حوضه ٣٦٥,٥ كم<sup>٢</sup>، ويبلغ طوله ٤٨,٣ كم، وعرضه ٧,٦ كم، ويبلغ معدل استدارة حوضه ٠,٣٩، لذا يبتعد شكله عن الشكل المستدير، وتقع أعلى نقطة بالحوض على منسوب ٣٣٢ مترًا فوق سطح البحر، ويقل الارتفاع بالاتجاه صوب دلتاه.



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على المراثيات الفضائية لعام ٢٠٢١.

شكل (١): موقع دلتا وادي سمهود علي الجانب الغربي لمجري نهر النيل.

## الدراسات السابقة:

تتمثل الدراسات السابقة التي تناولت موضوع أو منطقة الدراسة فيما يلي، حيث درس عطا عام (٢٠١١) الحرارة المتجمعة وتأثيرها على الزراعة بأقاليم المملكة العربية السعودية، وبينت الدراسة الحدود الحرارية اللازمة لنمو المحاصيل المختلفة، وعالجت دراسة عماشة عام (٢٠١٣) موضوع تقييم التربة ومستقبل التنمية الزراعية في منطقة سهل القاع بمحافظة جنوب سيناء اعتماداً على تحليل عينات التربة، وقيمت دراسة الحمداني والسلماني عام (٢٠١٥) الترب الصحراوية في العراق اعتماداً على تحليل الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة، لتحديد مدي ملاءمتها للمحاصيل الزراعية المختلفة، وقام كل من (Abdelaty & Aboukila, 2017) بدراسة ملوحة التربة في الأراضي المزروعة وغير المزروعة باستخدام بيانات القمر الصناعي المحسن لاندسات ETM+؛ لتحديد أفضل المؤشرات لتقدير ملوحة التربة، وهدفت دراسة (Entezari et al., 2019) إلي تقدير درجة حرارة التربة ورطوبتها باستخدام بيانات القمر الصناعي Landsat-8، كما استخدمت دراسة (Abdalla et al, 2020) نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الدمج الموزونة الخطية لتحديد مناطق توافر المياه الجوفية في غرب قنا، وتناولت دراسة (Rashed, 2020) تصنيف ورسم خرائط إنتاجية الأرض وملاءمتها لزراعة المحاصيل المختلفة.

## أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى تحقيق ما يلي:

١. استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في تقييم خصائص تربة دلتا سمهود.
٢. دراسة العوامل الجيولوجية والتضاريسية والمناخية المؤثرة في التربة.
٣. دراسة الخصائص الطبيعية والكيميائية لتربة دلتا سمهود.
٤. التعرف علي مدي صلاحية المياه الجوفية للزراعة.
٥. رسم خريطة لتربة دلتا سمهود حسب خصوبتها وصلاحيتها للزراعة.

## مناهج الدراسة وأساليبها:

اعتمدت الدراسة على تقنيات الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في معالجة موضوع البحث، لأهميتها في عملية مسح التربة وتقييمها بالمناطق الجافة (عماشة، ٢٠٠٧، ص ٧١)، واعتمدت على المنهج الأصولي، حيث تم من خلاله دراسة الملامح العامة للمنطقة، والظواهر الجيومورفولوجية لتوضيح العوامل المسؤولة عن تشكيلها، واستخدمت الدراسة المنهج التطبيقي الذي يتخذ من دراسة السبب والنتيجة وسيلة لتحقيق الغرض منه، ويركز على العلاقة بين العمليات والأشكال الجيومورفولوجية من ناحية، والأنشطة البشرية من ناحية أخرى.

كما استعانت الدراسة بالأسلوب الكمي في دراسة أبعاد الأشكال الجيومورفولوجية، وذلك من خلال تطبيق العديد من المعادلات الرياضية في دراسة حرارة التربة وملوحتها، واستخدام الأسلوب الخرائطي في رسم الخرائط والأشكال البيانية بطريقة آلية باستخدام عدة برامج متخصصة.

## مصادر الدراسة:

اعتمدت الدراسة على عدة مصادر؛ لتحقيق أهداف البحث، هي:

١. العمل الميداني: تم القيام بثلاث زيارات ميدانية للمنطقة، وذلك في يناير ٢٠٢١م، ومارس ٢٠٢١م، ومايو ٢٠٢١م، وتم خلال هذه الزيارات قياس أبعاد الأشكال الجيومورفولوجية، وجمع العينات وتحديد مواقعها باستخدام جهاز G.P.S، وتم جمع ٢٠ عينة من تربة دلتا سمهود، بالإضافة إلى ١٠ عينات من مياه الآبار الجوفية، تمهيداً لتحليلها، كما تم التقاط العديد من الصور الفوتوغرافية للأشكال الجيومورفولوجية ومناطق التوسع الزراعي بالمنطقة.

## ٢. الخرائط الطبوغرافية:

اعتمدت الدراسة على الخرائط الطبوغرافية مقياس ١: ٥٠٠٠٠، لعام ١٩٩١م من إنتاج الهيئة المصرية العامة للمساحة ممثلة في لوحات (نجع حمادي،

العرابا المدفونة، غرب العرابا المدفونة)، ومقياس ١: ٢٥٠٠٠، طبعة ٢٠١٠م، إنتاج إدارة المساحة العسكرية، لوحات (وادي سمهود، النغاميش، الكعمات).

### ٣. الخرائط الجيولوجية:

• مقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠ لوحات (جرجا، نجع حمادي)، إنتاج هيئة المساحة الجيولوجية والثروة المعدنية، عام ٢٠٠٣م.

• مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠٠ لوحة (أسيوط)، إنتاج الهيئة المصرية العامة للبتترول، كونوكو كورال، عام ١٩٨٧م.

٤. خرائط التربة: إنتاج أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا مقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠، عام ١٩٨٧م، مصر العليا.

٥. المرئيات الفضائية ونماذج الارتفاع الرقمية: تم تحميل أربع مرئيات Landsat 8 لمنطقة دلتا سمهود، لشهور (يناير، إبريل، يوليو، أكتوبر) لعام ٢٠٢٠م؛ إضافة إلى نماذج الارتفاع الرقمية بدقة ٩٠ متراً، وذلك من موقع هيئة المساحة الأمريكية من الرابط <https://earthexplorer.usgs.gov> (جدول ١).

جدول (١): المرئيات الفضائية المستخدمة في الدراسة.

Sensor	Path	Row	Pixel Size	Bands
OLI <sup>1</sup>	175	42	30	11
SRTM <sup>2</sup>	175	42	90	1
Google Earth	Different images		Sub Meter	1

وقد تم معالجة المرئيات الفضائية، وتحويلها من القيم الرقمية Digital Number إلى قيم الانعكاس الطيفي Spectral Reflectance، تبع ذلك استخدام أدوات التحليل المكاني في برنامج ArcGIS 10.7 لحساب حرارة التربة ورطوبتها وتطبيق مؤشرات ملوحة التربة، ثم إجراء علاقة الارتباط بين قيم الانعكاس الطيفي

<sup>1</sup>) Operational Land Imager

<sup>2</sup>) Shuttle Radar Topography Mission



ومؤشرات ملوحة التربة؛ لتقدير ملوحة تربة دلتا سمهود، اعتمادًا على نطاقات المرئية الفضائية Landsat OLI (جدول ٢).

جدول (٢): خصائص بيانات المرئية الفضائية Landsat OLI .

Band No	Band Name	Band Width(μm)	Spatial Resolution (m)
Band 1	Coastal/Aerosol	0.435 - 0.451	30
Band 2	Blue	0.452 - 0.512	30
Band 3	Green	0.533 - 0.590	30
Band 4	Red	0.636 - 0.673	30
Band 5	NIR	0.851 - 0.879	30
Band 6	SWIR-1	1.566 - 1.651	30
Band 7	SWIR-2	2.107 - 2.294	30
Band 8	Pan	0.503 - 0.676	15
Band 9	Cirrus	1.363 - 1.384	30
Band 10	TIR-1	10.60 - 11.19	100
Band 11	TIR-2	11.50 - 12.51	100

Source: Landsat 8 Data, USGS.

ولتحقيق أهداف البحث، تم تقسيمه إلى النقاط التالية:

أولاً: التكوينات الجيولوجية في حوض وادي سمهود ودلتاه.

ثانياً: الخصائص التضاريسية لدلتا سمهود.

ثالثاً: الخصائص المناخية.

رابعاً: الأبعاد المورفومترية للدلتا والظواهرات الجيومورفولوجية الدقيقة فوق سطحها.

خامساً: خصائص تربة دلتا سمهود.

سادساً: المياه الجوفية.

سابعاً: تقييم جودة تربة دلتا سمهود.

## أولاً: التكوينات الجيولوجية في حوض وادي سمهود ودلتاه:

تهدف الدراسة الجيولوجية للمنطقة إلى إبراز خصائصها الجيولوجية، وإلقاء الضوء على نوعية التكوينات في حوض وادي سمهود ودلتاه، حيث تتنوع التكوينات الجيولوجية، ويتراوح عمرها بين عصري الباليوسين والهولوسين. وقد تم دراسة جيولوجية الحوض ككل؛ لأثرها في تكوين تربة الدلتا، ويمكن دراستها (شكل ٢) و(جدول ٣) على النحو التالي:

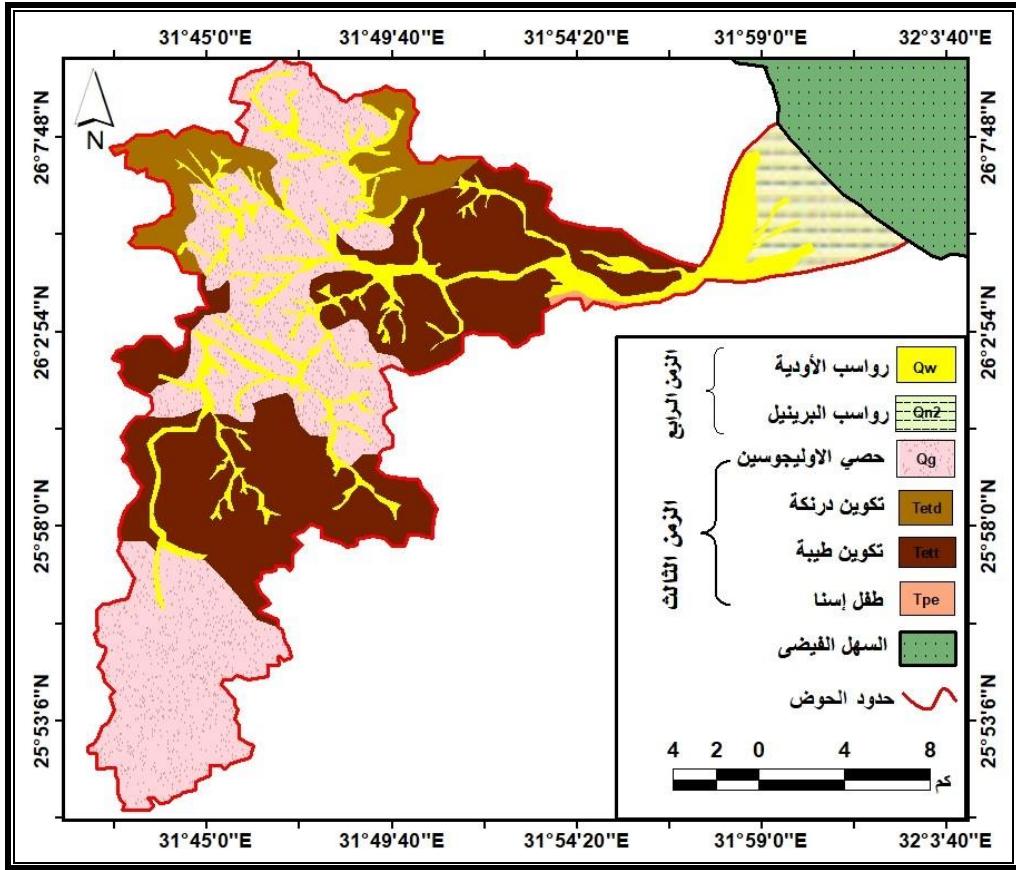
جدول (٣): التكوينات الجيولوجية بحوض وادي سمهود ودلتاه.

الزمن	العصر	التكوين	المساحة (كم <sup>٢</sup> )	%
الرابع	الهولوسين	رواسب الأودية الحديثة	١٨,٥	٤,٦
		رواسب البرينيل	١٦,٢	٤,١
	البليوستوسين	رواسب الأودية الفيضية	٩,٤	٢,٣
		كونجلوميرت	٦٧,٥	١٦,٩
الثالث	الايجوسين	حصى الاوليغوسين	٥٤,٧	١٣,٧
	الايوسين	درنكة	٣٠,٧	٧,٧
		طبية	٢٠١,٣	٥٠,٤
	الباليوسين	طفل إسنا	١,٤	٠,٤
الجملة			٣٩٩,٧	١٠٠%

المصدر: الخرائط الجيولوجية مقياس ١:١٠٠.٠٠٠ و ١:٥٠٠.٠٠٠ باستخدام برنامج Arc Map.

### (١) تكوينات الزمن الثالث:

(أ) **طفل إسنا:** يظهر طفل إسنا في مساحة صغيرة في المنطقة، تبلغ ١,٤ كم<sup>٢</sup>، ويتألف من تبادلات من الطفل الرمادي الداكن والرمادي المخضر، ويتخلله رقائق من الحجر الجيري (Said, 1962, P.93)، وتتوزع تكويناته في الجزء الأوسط من الوادي، وتظهر في شريط ضيق بطول ٣,٢ كم، وبتساع يبلغ ٣٥٠ مترًا.



المصدر: اعتمادًا علي الخرائط الجيولوجية:

- مقياس ١: ١٠٠٠٠٠٠ لوحات (جرجا ونجع حمادي) إنتاج هيئة المساحة الجيولوجية والثروة المعدنية، عام ٢٠٠٣.
- مقياس ١: ٥٠٠٠٠٠٠ لوحة (أسيوط) إنتاج الهيئة المصرية العامة للبتترول، عام ١٩٨٧.

شكل (٢): التكوينات الجيولوجية في حوض وادي سمهود ودلتاه.

(ب) تكوينات الأيوسين: تغطي تكوينات الأيوسين أكثر من نصف مساحة المنطقة ككل، حيث تبلغ مساحتها ٢٣٢ كم<sup>٢</sup>، بما يوازي ٥٨٪ من مساحة حوض وادي سمهود ودلتاه، ويقسم (Omara et al., 1973, P.151) هذه التكوينات إلى وحدتين، هما:

- **تكوين طيبة:** وهو عبارة عن كتل من الحجر الجيري تتخلله بعض العقد الصوانية، وأشرطة من طبقات المارل، والحجر الجيري الطباشيري، وتكويناته سهلة

التجوية والتعرية، وتبلغ المساحة التي يغطيها تكوين طيبة<sup>٣</sup>، ٢٠١ كم<sup>٢</sup>، بنسبة ٥٠,٤٪ من مساحة حوض وادي سمهود ودلتاه.

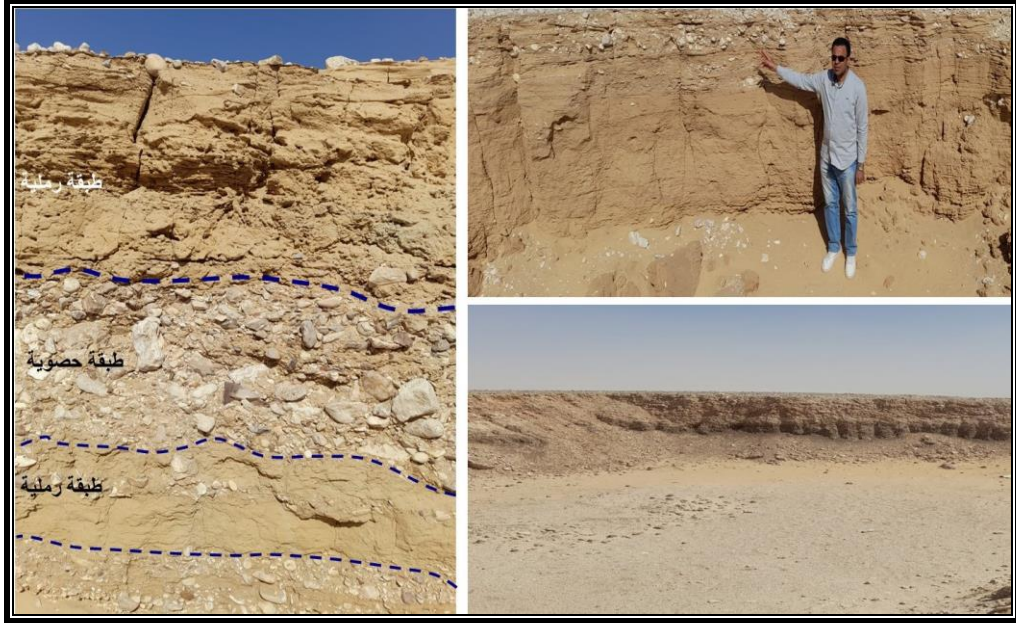
- **تكوين درنكة:** يتألف من طبقات من الحجر الجيري، والحجر الجيري المارلي متوسط الصلابة، وتظهر الأسطح التي تعرضت لعمليات التجوية من هذه التكوينات بلون رمادي مبيض، بينما تظهر الأسطح التي لم تتأثر بعمليات التجوية باللون الأبيض (Keheila,1983,P.10)، وقد اتضح من المشاهدات الحقلية انتشار الفواصل والشقوق بهذا التكوين، وتأثره بحركات التصدع التي أصابت المنطقة.

(ج) **تكوينات الاوليغوسين (Oligocene):** تعرضت الأراضي المصرية خلال عصر الاوليغوسين لاضطرابات أرضية كونت إحدود البحر الأحمر، وتشكل التكوينات نحو ١٣,٧٪ من مساحة المنطقة. وتتألف هذه التكوينات من الرمال والحصى.

## (٢) تكوينات الزمن الرابع:

تغطي تكوينات الزمن الرابع ١١١,٦ كم<sup>٢</sup>، بنسبة ٢٧,٩٪ من مساحة حوض وادي سمهود ودلتاه، وتمثل تكويناته التي تظهر في المنطقة فيما يلي:

(أ) **رواسب الأودية الحديثة:** تغطي هذه الرواسب ١٨,٥ كم<sup>٢</sup>، بنسبة ٤,٦٪ من مساحة حوض وادي سمهود ودلتاه، وتتألف من الطمي والرمل والحصى والجلاميد المشتق من الهضبة الجيرية بفعل السيول خلال الفترات المطيرة، وتختلف أحجامها، فنجد أنها خشنة في القطاعات العليا، ثم تتدرج في النعومة حتى تصل أطراف دلتا الوادي (لوحه ١)، وإن كان هذا لا يمنع وجود بعض كتل الجلاميد بالقرب من مصب الوادي؛ نقلت بفعل التعرية السيلية (Ball,1912,P.255). وتظهر هذه الرواسب في طبقتين: تتكون الطبقة السفلي من الحصى والرمل، بينما تتألف الطبقة العليا من السلت والرمل والحصى متوسط الحجم، ويتراوح سمكها بين ١ - ٢٠ متراً (عبدالعزيز، ١٩٩٧، ص ١٦)، بالإضافة إلى الغطاءات الرملية التي نقلتها الرياح من الصحراء الغربية.



المصدر: الدراسة الميدانية.

**لوحة (١):** أنواع التكوينات الجيولوجية في دلتا وادي سمهود.

**(ب) رواسب البرينيل (Prenile deposits):** تغطي رواسب البرينيل ١٦,٢ كم<sup>٢</sup> بنسبة ٤,١٪ من مساحة وادي سمهود ودلتاه، ونحو ٤٧,٤٪ من مساحة الدلتا، وتتألف هذه التكوينات من الطمي والغرين، وقد ترسبت بواسطة نهر ما قبل النيل، وقد تجاوزت رواسبه السهل الفيضي وكونت مصاطب طميية أعلاه، ويبلغ سمكها نحو ٣٠ مترًا (Abdalla et al., 2009,P.20) وقد تصل إلى ٢٥٠ مترًا، وتشكل رواسب البرينيل الطبقة الحاملة للمياه الجوفية في المنطقة (سعيد، ١٩٩٢، ص ٦١).

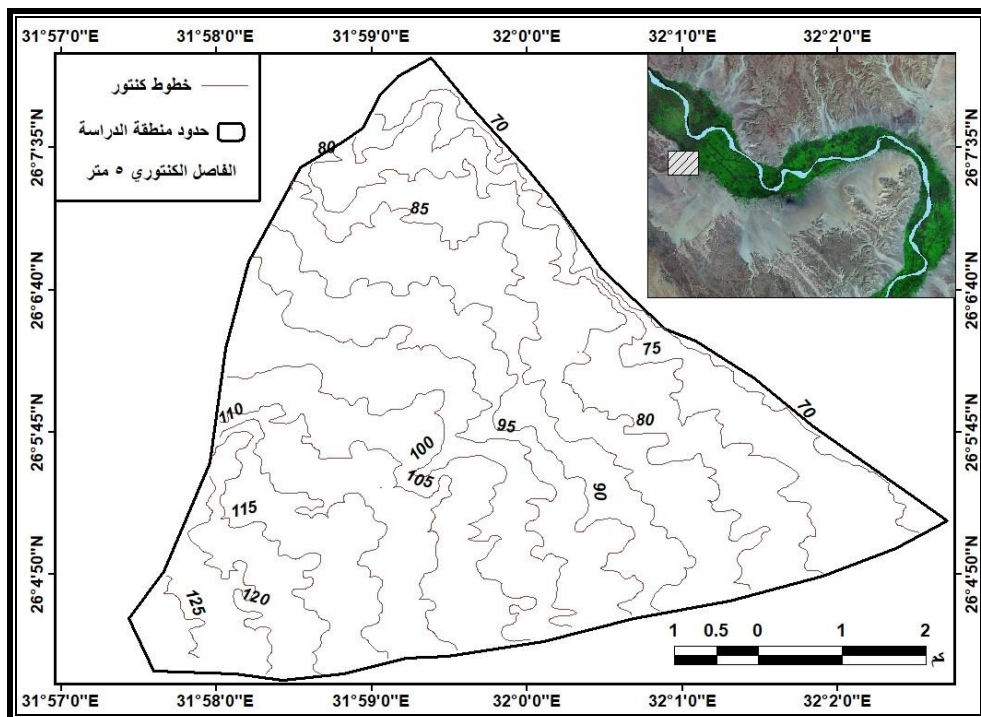
يتضح مما سبق تنوع التكوينات الجيولوجية في حوض وادي سمهود ودلتاه، وسيادة الصخور الرملية والجيرية التي تتصف بارتفاع مساميتها ونفاذيتها، واختزانها كميات كبيرة من المياه في طبقات ذات سمك كبير من ناحية، كما أن ذلك سيزيد من عدد ريات المحاصيل الزراعية بدلتا وادي سمهود من ناحية أخرى.

## ثانيًا: الخصائص التضاريسية لدلتا سمهود:

تهدف دراسة الخصائص التضاريسية إلى التعرف على تأثيرها في تكوين التربة، ولأثرها المباشر في نمط الزراعة. وفيما يلي دراسة للخصائص التضاريسية لدلتا سمهود كما يلي:

(١) تحليل الخريطة الكنتورية: يتضح من دراسة الخريطة الكنتورية (شكل ٣) ما يلي:

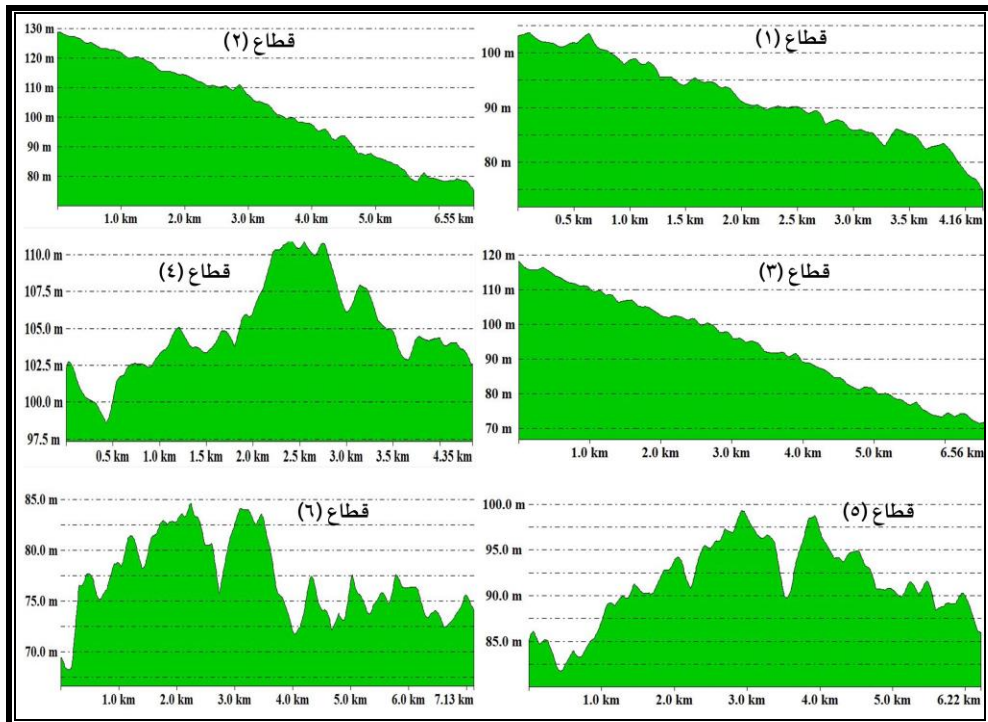
- تتدرج المناسيب من الغرب إلى الشرق، حيث تزيد الارتفاعات في الغرب وتقل تدريجيًا بالاتجاه صوب الشرق، ويتراوح الارتفاع بين ٧٠ و ١٣٤ مترًا.
- تتقارب خطوط الكنتور في وسط الدلتا، مما يدل على شدة انحدارها بالمقارنة بالجزء الشمالي من الدلتا الذي يتسم بالاستواء.



المصدر: اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي بدقة ٩٠ متر.

شكل (٣): الخريطة الكنتورية لدلتا سمهود.

- تمثل الفئة (٦٦-٨٥ مترًا) نحو ١٥,٥ كم<sup>٢</sup> من مساحة الدلتا، بنسبة ٤٥,٣٪، في حين تمثل الفئة (٨٥-١٠٥ مترًا) ١٣,٦ كم<sup>٢</sup> من مساحة الدلتا، بنسبة ٣٩,٨٪ من مساحة الدلتا، معني ذلك أن إجمالي المساحة التي يقل منسوبها عن ١٠٥ مترًا تبلغ مجتمعة ٢٩,١ كم<sup>٢</sup>، أي ما يعادل ٨٥,١٪ من مساحة الدلتا، في حين تمثل المساحات التي يزيد ارتفاعها على ١٠٥ مترًا نحو ١٤,٩٪ من مساحة الدلتا.
- تشير القطاعات التضاريسية للدلتا إلى تدرج المناسيب من الغرب إلى الشرق كما يوضح (شكل ٤)، ويتناقص الانحدار ابتداء من قمتها (أعلي جزء في الدلتا) باتجاه قاعدتها، ويرتبط هذا التناقص في درجة الانحدار بتناقص حجم الرواسب، حيث تنتزع الرواسب كبيرة الحجم في الأجزاء العليا من الدلتا، والرواسب الناعمة في هامش الدلتا. كما تأخذ القطاعات التضاريسية الشكل المحدب؛ لارتفاع المناسيب بمنتصف الدلتا، وانخفاضها في الأطراف.



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي بدقة ٩٠ متر، باستخدام برنامج Global Mapper

شكل (٤): القطاعات التضاريسية لدلتا سمهود.

## (٢) الانحدار:

ينقسم انحدار سطح دلتا سمهود تبعاً لتصنيف يانج Young لدرجات الانحدار

(شكل ٥) و (جدول ٤) إلى ما يلي:

جدول (٤): درجات انحدار سطح دلتا سمهود.

النسبة %	المساحة (كم <sup>٢</sup> )	طبيعة الانحدار	فئات الانحدار
٢٩,٥	١٠,١	أراضي مستوية	أقل ٠.٥ °
٤٢,٧	١٤,٦	شبه مستوية	من ٠,٥ ° - أقل من ١ °
٢١,٩	٧,٥	خفيفة الانحدار جداً	من ١ ° - أقل من ٢ °
٣,٥	١,٢	هيئة الانحدار	من ٢ ° - أقل من ٥ °
٢,١	٠,٧	متوسطة الانحدار	من ٥ ° - أقل من ١٠ °
٠,٣	٠,١	شديدة الانحدار	١٠ ° فأكثر
١٠٠	٣٤,٢	الجملة	

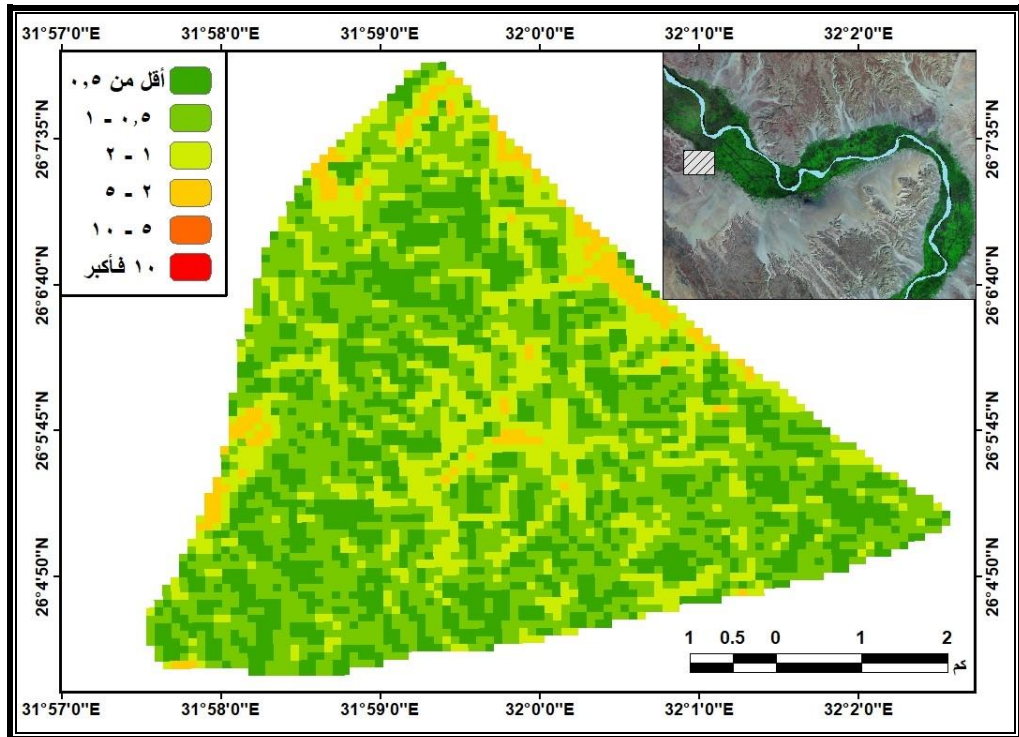
المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نموذج الارتفاع الرقمي بدقة ٩٠ متر.

- مناطق سطحها مستوي (أقل من ١ °): تبلغ مساحتها ٢٤,٧ كم<sup>٢</sup>، وهو ما يشكل ٦٢,٢% من مساحة المروحة الدلتاوية.
- مناطق خفيفة الانحدار (من ١ - أقل من ٥ °): وتمثل نحو ٨,٧ كم<sup>٢</sup> من مساحة الدلتا، أي ربع مساحتها، وتظهر المناطق التي يتصف سطحها بأنه متوسط الانحدار إلى شديد الانحدار (من ٥ - أقل من ١٨ °) في ٠,٨ كم<sup>٢</sup>، أي ٢,٣% من مساحة الدلتا الفيضية.

يتضح مما سبق سيادة الانحدارات الهيئة بسطح الدلتا؛ وربما يرجع ذلك إلى اتساع مساحة حوض وادي سمهود (٣٦٥,٥ كم<sup>٢</sup>)، فكلما اتسعت مساحة الحوض يقل انحدار دلتاه، وتصبح أكثر استواءً، كما أن سطح الدلتا ينحدر بشكل تدريجي من



رأسها إلى هامشها، فيزيد في رأس الدلتا ويقل في قاعدتها، بما يلائم الزراعة وشق الترع والمصارف، وتبلغ مساحة الأراضي التي يقل انحدارها عن  $5^\circ$  نحو  $33,4 \text{ كم}^2$ ، بنسبة  $97,7\%$  من مساحة الدلتا، في حين لا تمثل الأراضي التي يزيد انحدار سطحها على  $10^\circ$  سوى  $0,3\%$  من مساحة الدلتا، وتتفق هذه النتائج مع نتائج الدراسات السابقة إلى أنه من النادر زيادة درجات انحدار أسطح الدلتاوات الفيضية على  $10^\circ$ . (Blissenbach, 1954, P.176).



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي بدقة ٩٠ متر.

شكل (٥): درجات الانحدار لدلتا سمهود.

(٣) اتجاه الانحدار:

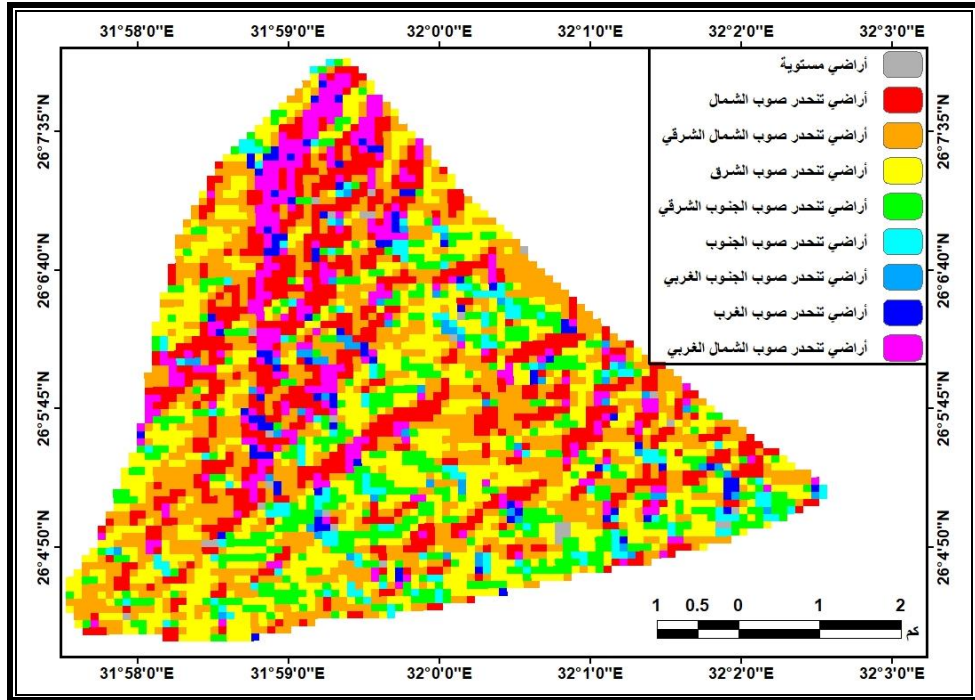
لاتجاه الانحدار أثر كبير في تكوين التربة، فالأراضي المنحدرة نحو الجنوب تكون تربتها أكثر عمقًا من الأراضي التي تتحدر صوب الشمال، إذ إن التعرض لحرارة

الشمس يكون بكمية أكبر، وهذا يؤدي بدوره إلى سخونة التربة، ومن ثم تنشط عوامل التجوية الكيميائية (زين العابدين، ١٩٨٠، ص ٣٤).

جدول (٤): الاتجاهات الرئيسية لاتجاه انحدار سطح دلتا سمهود.

النسبة %	المساحة (كم <sup>٢</sup> )	الاتجاه
٣٠,٤	١٠,٤	مناطق مستوية
٥٣,٢	١٨,٢	الشمال
١١,٤	٣,٩	الجنوب
٣,٢	١,١	الشرق
١,٨	٠,٦	الغرب
١٠٠	٣٤,٢	الجملة

المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي بدقة ٩٠ متر.



المصدر: إعداد الباحث اعتمادًا على نموذج الارتفاع الرقمي بدقة ٣٠ متر.

شكل (٦): اتجاه انحدار سطح دلتا سمهود.

ومن دراسة (شكل ٦) و (جدول ٥) يلاحظ أن المناطق المستوية تمثل ١٠,٤ كم<sup>٢</sup>، بنسبة ٣٠,٤٪ من مساحة الدلتا، في حين تقل مساحة الأراضي المنحدرة صوب الشمال لتسجل نحو ١٨,٢ كم<sup>٢</sup>، بنسبة ٥٣,٢٪ من مساحة الدلتا، وتأتي الأراضي المنحدرة تجاه الجنوب في المرتبة الثانية، حيث تمثل ١١,٤٪ من مساحة الدلتا (٣,٩ كم<sup>٢</sup>)، وتحتل الأراضي المنحدرة صوب الغرب المرتبة الأخيرة، حيث تشكل ٠,٦ كم<sup>٢</sup>، بنسبة ١,٨٪ من مساحة الدلتا الفيضية. وتمثل فئة الأراضي المنحدرة صوب الشرق ١,١ كم<sup>٢</sup>، بنسبة ٣,٢٪.

وبذلك يتضح سيادة الانحدارات الخفيفة بالمنطقة، كما يقطع الدلتا مجموعة من المجاري المتشعبة التي تعمل على تقسيمها إلى نطاقات مورفولوجية، لذلك يقوم الأهالي بزراعة تلك المناطق على هيئة مصاطب، حتي لا يتم ردم الطبقة السطحية من التربة من ناحية، وتوفيراً للجهد والمال من ناحية أخرى (لوحة ٢).



المصدر: الدراسة الميدانية.

لوحة (٢): زراعة المصاطب في دلتا سمهود.

### ثالثاً: الخصائص المناخية:

كان للظروف المناخية التي سادت في الماضي الغلبة وأبلغ الأثر في تشكيل دلتا سمهود، وفيما يلي دراسة لتأثير عناصر المناخ في دلتا سمهود، اعتماداً على البيانات المناخية لمحطة أرصاد قنا<sup>(١)</sup> في الفترة (١٩٧٠-٢٠٢٠) (جدول ٦).

جدول (٦): المتوسط الشهرية والفصلية والسنوية لبعض عناصر المناخ في الفترة (١٩٧٠-٢٠٢٠).

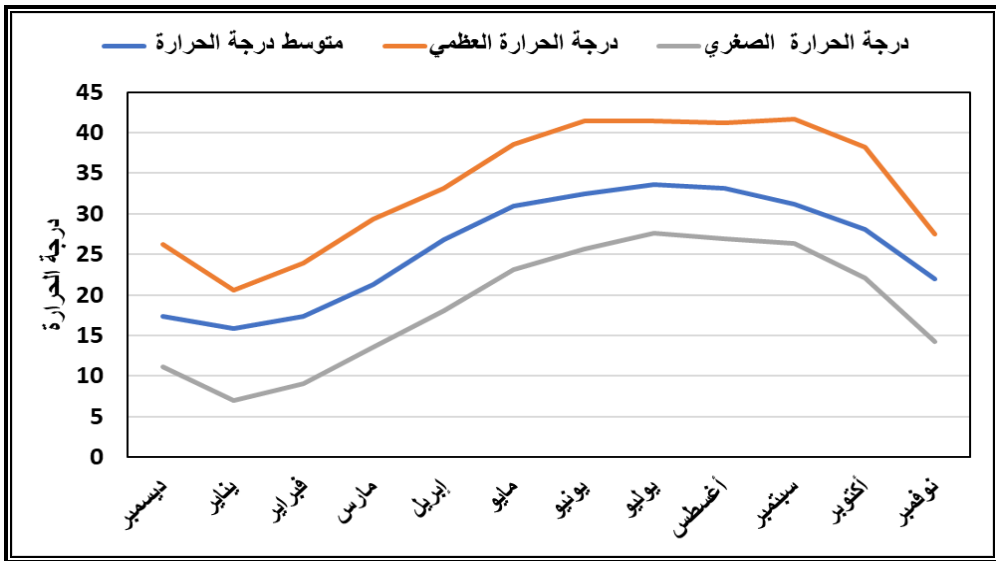
الفصول	الشهور	درجة الحرارة (درجة مئوية)	درجة الحرارة العظمى	درجة الحرارة الصغرى	سرعة الرياح (كم/ساعة)	أقصى سرعة للرياح	الرطوبة النسبية (%)	المطر (ملم)
الشتاء	ديسمبر	١٧,٤	٢٦,٢	١١,١	٧	١٠,٢	٥١,٦	٠,٨
	يناير	١٥,٩	٢٠,٦	٧	٧,٧	١٩,٥	٥٦,٣	٠,٢٥
	فبراير	١٧,٤	٢٣,٩	٩,١	٨,٢	١٩,٧	٤٨,٦	٠,٥
المعدل الفصلي								
الربيع	مارس	٢١,٣	٢٩,٤	١٣,٦	٨,٩	١٩,٣	٣٩,١	٠,١٦
	إبريل	٢٦,٨	٣٣,٢	١٨,١	١٠,٤	٢٠,٢	٣٢,٣	٠,٣
	مايو	٣١	٣٨,٦	٢٣,١	١٠,٣	٢٠,١	٢٨	٠,٤١
المعدل الفصلي								
الصيف	يونيو	٣٢,٥	٤١,٤	٢٥,٦	١١,٩	١٨,٩	٢٦,٣	٠
	يوليو	٣٣,٦	٤١,٥	٢٧,٦	١٢,٦	٢٠,١	٢٨,٤	٠
	أغسطس	٣٣,١	٤١,٢	٢٦,٩	٩,١	١٧,٩	٢٨,٧	٠
المعدل الفصلي								
الخريف	سبتمبر	٣١,٢	٤١,٧	٢٦,٣	١٠,٨	١٤,٥	٣٤,٤	٠,١
	أكتوبر	٢٨,١	٣٨,٢	٢٢,١	٨,١	١٤,٢	٣٤,١	٠,٥٢
	نوفمبر	٢٢	٢٧,٥	١٤,٢	٧,٣	١٥,٣	٥١,٢	٠,٩
المعدل الفصلي								
المعدل السنوي								

المصدر: حساب الباحث اعتماداً على بيانات هيئة الأرصاد الجوية للفترة من (١٩٧٠ - ٢٠٢٠).

<sup>(١)</sup> تقع محطة أرصاد قنا على دائرة العرض ٢٦ '١١ °، وخط الطول ٣٢ '٤٤ °، على ارتفاع ٧٧,٧ متراً.

ومن تحليل (جدول ٦) و (شكل ٧) يمكن تسجيل النتائج التالية:

- ارتفاع درجة الحرارة في منطقة الدراسة، إذ يبلغ المعدل السنوي للحرارة  $٢٥,٨$ °، في حين يبلغ المتوسط الشهري لدرجة الحرارة أقصاه في شهر يوليو  $٣٣,٦$ °، وأدناه في شهر يناير  $١٥,٩$ °؛ ويرجع هذا الانخفاض إلى وصول الكتل الهوائية الباردة المرافقة للمنخفضات الجوية الشتوية إلى جنوب البلاد.
- لا تنخفض درجة الحرارة في أي شهر من شهور السنة عن الصفر المئوي، وترتفع خلال فصل الصيف، مما يؤدي تدهور وهلاك النباتات.



المصدر: عمل الباحث اعتمادًا على بيانات (جدول ٦).

شكل (٧): المتوسط الشهري لدرجة الحرارة في الفترة (١٩٧٠-٢٠٢٠).

- بلغ المعدل السنوي لسرعة الرياح  $٩,٤$  كم/ساعة، وبلغ أعلى معدل لسرعة الرياح في شهر يوليو؛ إذ بلغت  $١٢,٦$  كم/ساعة، في حين بلغ أدنى معدل لها خلال شهر ديسمبر  $٧$  كم/ساعة، بينما بلغت أقصى سرعة للرياح خلال شهر أبريل، بقيمة  $٢٠,٢$  كم/ساعة، ولا يظهر أثر الرياح إلا مع هبوب رياح الخماسين، وما تسببه من أضرار وسقوط الأزهار والثمار.

- بلغ المتوسط السنوي للرطوبة النسبية بمنطقة الدراسة ٣٨,٣٪، وتتراوح بين ٥٦,٣٪ في شهر يناير، و ٢٦,٣٪ في شهر يونيو؛ حيث ترتفع الرطوبة النسبية في فصلي الشتاء والخريف، وتقل في فصلي الربيع والصيف؛ نتيجة ارتفاع درجات الحرارة، حيث تبلغ نحو ٣٣,١٪ و ٢٧,٨٪ لكل منها علي الترتيب.
- تختلف كمية الأمطار من شهر لآخر ومن فصل لآخر، حيث تتركز في فصلي الشتاء والخريف، حيث يسقط في هذين الفصلين أكثر من ٧٧,٩٪ من إجمالي كمية المطر السنوية، ويعد شهر نوفمبر أعلى شهور مطراً بمتوسط ٩ ملم.
- تستقبل منطقة الدراسة كمية قليلة من الأمطار، برغم من موقعها ضمن النطاق الجاف طبقاً لتصنيف كوبن Koppen، والذي يتصف بارتفاع شديد في درجة الحرارة في فصل الصيف، وارتفاع كبير في مقدار التبخر، إلا أن مطر منطقة الدراسة يتميز بالفجائية وعدم الانتظام، فقد تسقط في يوم واحد أو خلال عدة ساعات من اليوم كمية أمطار تفوق ما يسقط على المنطقة خلال عدة سنوات، وهو ما حدث بمنطقة الدراسة، حيث سقطت كمية بلغت ٢٠٣,٩ ملم في شهر مايو، كما سقط في يوم ١٤ مايو ٢٠٢٠ نحو ١٩٩,٩ ملم، وسقط في اليوم التالي نحو ٤,١ ملم فقط.
- وبصفة عامة يتصف المطر بمنطقة الدراسة بندرته، وعدم انتظامه، وسقوطه في شكل رخات عنيفة تغطي مساحات صغيرة، مما يسبب جرياناً سيلياً بالمنطقة، فقد بلغت أكبر كمية مطر سقطت في يوم واحد نحو ٥٥,٣ ملم وكانت في نوفمبر ١٩٤٩م، فقد تكونت دلتا سمهود في العصور المطيرة، ويتفق ذلك مع ما ذكره (Blissenbach, 1954, P.177) عند دراسته للمراوح الفيضية بالأراضي الجافة جنوب ولاية أريزونا بأن كمية المطر تتراوح بين ٢٥، ٤٧,٥ ملم كشرط لتكون الدلتاوات المروحية.

## درجة حرارة التربة:

تم تحميل ٤ مرئيات للقمر الصناعي Landsat 8، أي مرئية لكل فصل مناخي، وذلك في شهور (يناير، إبريل، يوليو، أكتوبر)؛ لحساب حرارة التربة (LST) Temperature Surface Land، لتأثيرها المهم في التفاعلات الكيميائية ونشاط العمليات الحيوية، فمع درجات الحرارة غير المناسبة تقل سرعة التفاعلات الكيميائية كما قد تتوقف عمليات الإنبات والنمو (زين العابدين، ١٩٨٠، ص ١٣٤)، وذلك بالاعتماد على النطاقات الحرارية للمرئيات الفضائية؛ نظراً لعدم توفر بيانات عن درجة حرارة التربة بالمنطقة، وذلك من خلال تطبيق مجموعة من المعادلات والخوارزميات باستخدام برنامج Arc Map (شكل ٨)، هي كما يلي:

- تحويل بيانات المرئية الفضائية من القيم الرقمية إلى قيم إشعاعية:

$$L\lambda = M_L * Q_{cal} + A_L - O_i,$$

وذلك لتحويل بيانات المرئية الفضائية من القيم الرقمية Digital Number إلى قيم إشعاعية طيفية Spectral Radiance، حيث يشير  $L\lambda$  إلى الانعكاس الطيفي (واط/م<sup>٢</sup>/ستراديان/مكرومتر)، وتشير  $M_L$ ،  $A_L$  إلى قيم معايرة خاصة بالنطاق Band 10 ، وهي في الملف (MTL txt)،  $O_i$ . Band 10 =  $Q_{ca}$  : قيمة التصحيح لصور القمر الصناعي Landsat 8 هي ٠,٢٩ (Avdan & Jovanovska, 2016, P.2).

- حساب درجة حرارة السطوح (TOA)، وتحويل درجة الحرارة من (كلفن) إلى (درجة مئوية) بالمعادلة التالية:

$$BT = \frac{K_2}{\ln [(K_1/L\lambda) + 1]} - 273.15.$$

حيث أن: BT = درجة الحرارة (كلفن).

$L\lambda$  = إشعاع طيفي TOA (واط/م<sup>٢</sup>/ستراديان/مكرومتر)

K1 و K2 = قيم ثابتة للتحويل الحراري الخاص بالنطاق رقم ١٠ ، ويتم الحصول

عليها من الملف (MTL TXT)، وهي تساوي:

$$K1 = 774.8853 \quad K2 = 1321.0789$$

- حساب مؤشر الغطاء النباتي (NDVI):

$$NDVI = \frac{(NIR - Red)}{(NIR + Red)}$$

يقيس مؤشر NDVI الغطاء النباتي عن طريق قياس الفرق بين الأشعة تحت الحمراء القريبة (التي تعكسها النباتات بشدة) والضوء الأحمر (الذي يمتصه الغطاء النباتي)، وتتراوح قيم NDVI بين +١ إلى -١، حيث يشير الرقم +١ إلى نباتات كثيفة ذات أوراق خضراء، لذلك تعد قرينة NDVI مؤشراً مهماً لقياس الغطاء النباتي الصحي (Burdun et al.,2020,P.10).

- حساب قيم الانبعاثية الطيفية (LSE) Land Surface Emissivity بالمعادلة التالية:

$$P_v = \left[ \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \right]^2$$

حيث أن  $NDVI = NDVI_{max} / NDVI_{min}$  = قيم الحد الأقصى والأدنى لمعادلة NDVI (Rosado et.al,2020,P.4-5).

• الحصول على قيم انبعاث سطح الأرض باستخدام المعادلة التالية:

$$\varepsilon = m \cdot PV + n.$$

حيث أن  $m = 0.004$  و  $n = 0.986$  و PV ناتج المعادلة السابقة (LSE).

• حساب درجة حرارة التربة (درجة مئوية) (LST) Land Surface Temperature بالمعادلة التالية:



$$LST = BT / (1 + (\lambda * BT / C2) * \ln(E))$$

حيث LST هي درجة حرارة التربة بالدرجة المئوية، BT هي درجة حرارة السطوح،

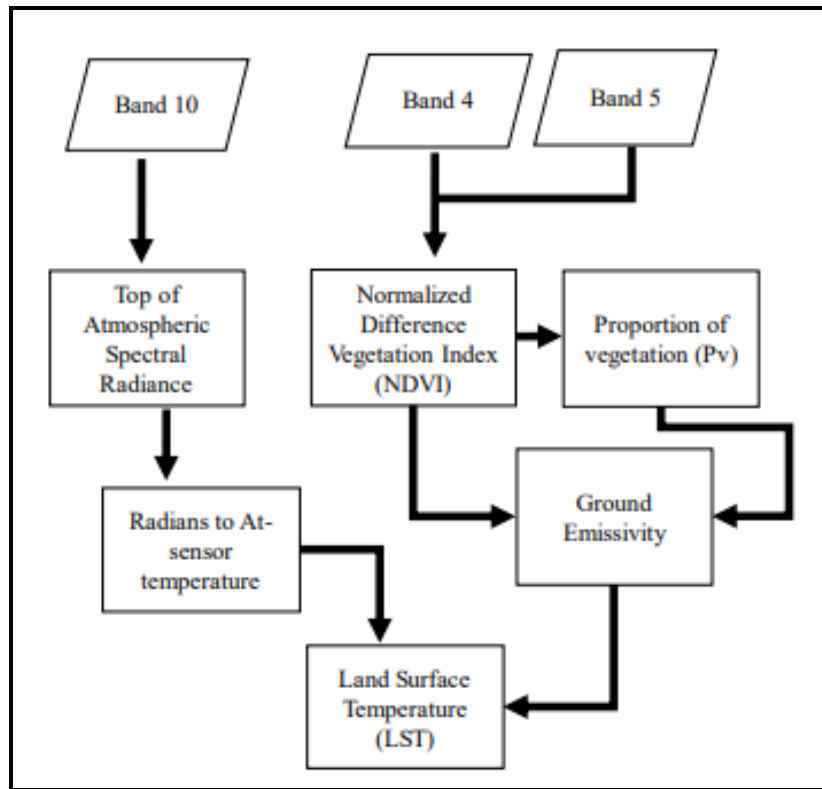
و  $\lambda = 10,8$  و  $E =$  انبعاث سطح الأرض، و  $C2$  يتم حسابها بالمعادلة التالية:

$$C2 = h * c / s = 14388 \text{ mK}$$

حيث أن: h ثابت بلانك Plank ويساوي  $6.626 \times 10^{-34}$  و s ثابت بولتزمان

Boltzmann =  $1.38 \times 10^{-23}$ ، و c، هي سرعة الضوء وتساوي  $2.998 \times 10^8$  م/ث

(Shah et al.,2019,P.93).



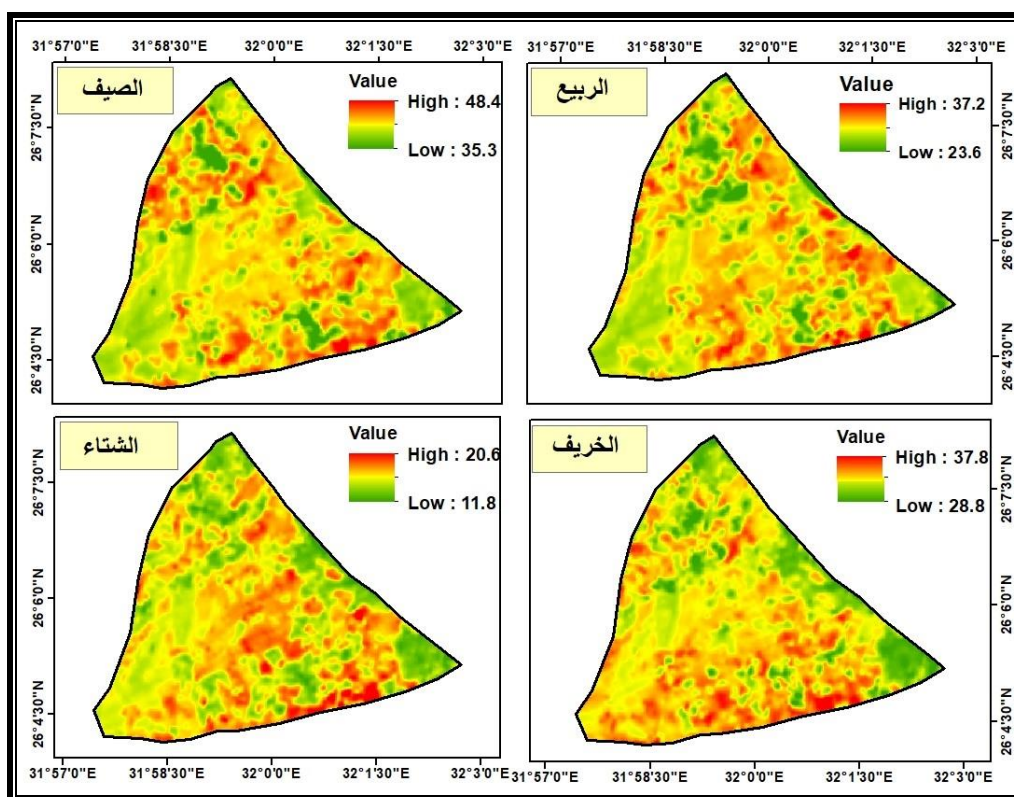
Source: Aryal et al., 2021, P.3

شكل (٨): مخطط حساب درجة حرارة التربة LST باستخدام برنامج Arc Map.

جدول (٧): درجة حرارة التربة في دلتا سمهود خلال فصول السنة عام ٢٠٢٠م.

الفصل	أقل قيمة	أكبر قيمة	المتوسط
الشتاء	١١,٨	٢٠,٦	١٥,٥
الربيع	٢٣,٦	٣٧,٢	٣١,٩
الصيف	٣٥,٣	٤٨,٤	٤٣,٣
الخريف	٢٨,٨	٣٧,٨	٣٣,٤
المعدل السنوي	٢٩,٢	٤١,١	٣١,٠٣

المصدر: اعتمادًا على المرئيات الفضائية للفصول الأربعة عام ٢٠٢٠.



المصدر: اعتمادًا على المرئية الفضائية Landsat 8 باستخدام المعادلات المذكورة.

شكل (٩): درجة حرارة التربة السطحية في فصول السنة لعام ٢٠٢٠م.

يتضح من (جدول ٧) و (شكل ٩) النتائج التالية:

- اختلاف درجات حرارة التربة السطحية من فصل لآخر بمنطقة الدراسة، فهي تتراوح بين  $15,5^{\circ}$  في شهر يناير و  $43,3^{\circ}$  في شهر يوليو، بمتوسط  $31^{\circ}$  مئوية.
- يعد شهر يناير أقل شهور السنة في درجة حرارة التربة، حيث تتراوح بين  $11,8$  و  $20,6^{\circ}$  مئوية، وتبلغ مساحة الأراضي التي تقل درجة حرارتها عن  $15^{\circ}$  مئوية بهذا الشهر نحو  $9,2$  كم<sup>٢</sup>، بنسبة  $26,9\%$  من مساحة المنطقة، بينما تصل إلي أعلى مستوياتها في شهر يوليو، حيث بلغت  $48,4^{\circ}$  مئوية، لزيادة ساعات الإشعاع الشمسي بفصل الصيف، ويؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلي سرعة ذوبان المواد المعدنية في التربة، فيزداد توافر العناصر الغذائية اللازمة للنبات، كما يعمل علي تحلل المواد العضوية وتحويلها إلي صالح النبات (طلبه، ٢٠٠٥، ص ٢٤٨).
- ملاءمة حرارة التربة في منطقة الدراسة لزراعة معظم المحاصيل، إلا أن ارتفاع درجة الحرارة في فصل الصيف، يزيد من حاجة النباتات للري، حيث بلغت مساحة الأراضي التي تزيد درجة حرارتها على  $40^{\circ}$  مئوية نحو  $33,3$  كم<sup>٢</sup>، بنسبة  $97,4\%$  من مساحة الدلتا، الأمر الذي يجبر بعض المزارعين علي ترك أراضيهم بدون زراعة بهذا الفصل، حيث يسبب ارتفاع درجة حرارة التربة هلاك المحاصيل الزراعية أو إصابتها ببعض الأمراض، إضافة إلى تأثيرها على الإنتاجية (الشيخ، ٢٠١٤، ص ٣٤).

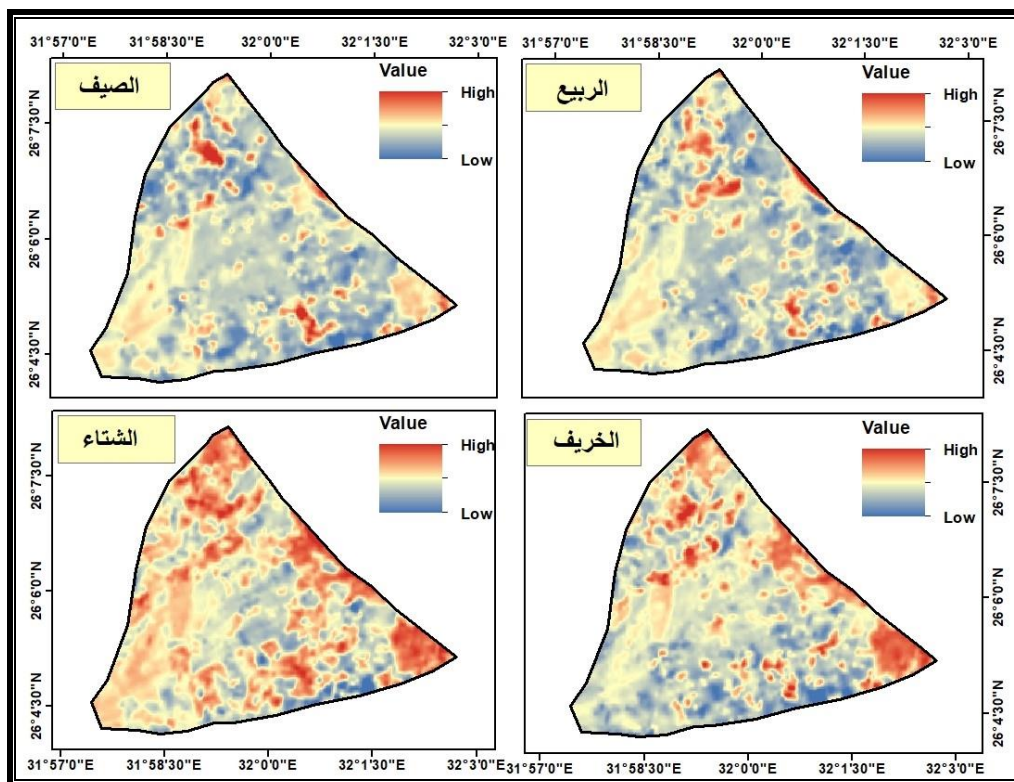
### رطوبة التربة:

تعد تقنيات الاستشعار عن بعد من الوسائل الفعالة لتقدير رطوبة التربة (Entezari et al., 2019,P.327)، ومن ثم تحديد مدى ملاءمة الأرض لزراعة المحاصيل ونمو النباتات، ويعتمد حساب مؤشر رطوبة التربة Soil Moisture Index

(SMI) على العلاقة بين درجة حرارة التربة LST ومؤشر الغطاء النباتي NDVI، ويعتمد على الطيف الكهرومغناطيسي والمراقبة الحرارية والأشعة تحت الحمراء ( Saha et al.,2019,P.2). ويتم حسابه باستخدام المعادلة الآتية:

$$SMI = (LST_{max} - LST) / (LST_{max} - LST_{min})$$

حيث أن  $LST_{min}$  و  $LST_{max}$  هما الحد الأقصى والأدنى لدرجة حرارة التربة،  $LST =$  درجة حرارة سطح الأرض.



المصدر: اعتمادًا على المرئية الفضائية للقمر الصناعي Landsat 8 باستخدام المعادلة المذكورة.

شكل (١٠): التوزيع المكاني لرطوبة التربة في فصول السنة عام ٢٠٢٠م.

يلاحظ من (شكل ١٠) أن رطوبة التربة بتربة دلتا سمهود تزيد في شهر يناير؛ لانتساع المساحة المزروعة، حيث يرتبط زيادة معدلات الرطوبة مع كثافة الغطاء النباتي، وتقل في فصل الصيف مع تدهور الغطاء النباتي وانكماش المساحة المزروعة. يتضح مما سبق أثر العامل المناخي في تكوين تربة دلتا وادي سمهود، حيث عملت الأمطار خلال العصور القديمة على نقل مكونات التربة من منابع الوادي إلى دلتاه، وتؤثر درجات الحرارة تأثيراً مهماً في تحديد أنواع المحاصيل التي يمكن زراعتها، حيث ينمو كل محصول ضمن حدود حرارية معينة، وتتحصر الحدود الحرارية للمحاصيل الشتوية بين الصفر المئوي ٣٧° مئوية، وتتحصر الحدود الحرارية للمحاصيل الصيفية بين ١٥° و ٥٠° مئوية (عطا، ٢٠١١، ص ص ٣٣٥-٣٣٦)، الأمر الذي يشير إلى ملاءمة مناخ منطقة الدراسة لزراعة معظم المحاصيل الزراعية.

#### رابعاً: الأبعاد المورفومترية للدلتا والظواهرات الجيومورفولوجية الدقيقة فوق سطحها:

##### (أ) الأبعاد المورفومترية لدلتا وادي سمهود:

- تبلغ مساحة دلتا سمهود ٣٤,٢ كم<sup>٢</sup>، وهي بذلك تتدرج ضمن المراوح كبيرة المساحة جداً، وتبلغ نسبة مساحة الدلتا إلى مساحة الحوض نحو ٩,٤٪ من جملة مساحة الحوض، وهذا يختلف عما توصل إليه ديني (Denny, 1965, P.38) بأن مساحة المروحة الدلتاوية تتراوح بين ثلث أو نصف مساحة حوض التصريف، وهي نسبة مرتفعة إذا قورنت بنسب دلتا وادي بيج بالإمارات العربية المتحدة والتي سجلت ٨,٥٪ (أبو العينين، ١٩٩٥، ص ٢٠)، وتقل عن نسب المراوح الدلتاوية في غرب خليج السويس والتي بلغت ١٣,٨٪ (حجاب، ٢٠٠٤، ص ٢٢٤).
- يبلغ طول الدلتا ٦,٩ كم، وأقصى اتساع لها ٧,٦ كم، لذا يبلغ متوسط اتساعها نحو ٤,٩ كم، وبلغت نسبة استدارتها نحو ٠,٦٩، مما يشير إلى اقتراب شكلها من الشكل المستدير.

## (ب) الظواهر الجيومورفولوجية الدقيقة فوق سطح الدلتا:

يوجد عدة ظواهر جيومورفولوجية فوق سطح دلتا وادي سمهود، وهي كما يلي:

### (١) المجاري المتشعبة:

يقطع سطح دلتا سمهود عدد من المجاري المتشعبة، وهي تنتشر بشكل إشعاعي من قمة المروحة نحو قاعدتها، وتصل فيما بينها الجزر والحواجز الحصوية، وتعتبر هذه المجاري مناطق ترسيب نشطة، يتم من خلالها نقل الرواسب من حوض التصريف إلى سطح الدلتا أثناء حدوث الجريان السيلي (نوح، ٢٠١٩، ص ٢٧). وتعمل هذه المجاري على تقطيع سطح الدلتا أثناء السيول؛ فيزيد عمق المجرى بفعل النحت الرأسى (التركمانى، ١٩٩١، ص ١١٢). وترجع نشأة هذه المجاري المتشعبة إلى عوامل أجملتها دراسة عبدالله (١٩٩٣، ص ١٧٤) وهي كما يلي:

○ التغير في الانحدار، حيث تلتقي المجاري المنحدرة من مناطق شديدة الانحدار بسطح قليل الانحدار، فتلقى برواسبها على شكل حواجز تفصل بين المجاري وتبدأ عملية التشعب.

○ تعمل زيادة كمية التصريف على زيادة معدلات النحت، وبالتالي زيادة حمولة القاع من الرواسب، ومع انخفاض سرعة النهر عقب قمة الجريان تبدأ عملية ارساب الحواجز التي تؤدي إلى حدوث التشعب.

**جدول (٨): الخصائص المورفومترية للمجاري المتشعبة بدلتا وادي سمهود.**

الصفة	الطول (متر)	الامتداد (متر)	العمق (متر)	معامل الشكل
المتوسط العام	٨٩,٥	٨,٧	٠,٧٧	٧,٨
الانحراف المعياري	٧٢,٧	٦,١	٠,١٥	٤,٥
نسبة الاختلاف (%)	٨١,٣	٦٩,٨	١٩,٨	٥٧,١

المصدر: اعتمادًا على القياسات الميدانية.

اتضح من خلال العمل الميداني تقطع سطح الدلتا بالمسيلات والمجاري المائية التي تكونت قديماً أو التي تكونت حديثاً أثناء الجريان السيلي (لوحة ٣)، حيث يتراوح اتساع المجاري بين ٣,١ و ١٨,٥ متراً، بمتوسط ٨,٧ متراً، وتبلغ نسبة الاختلاف نحو ٦٩,٨٪؛ مما يشير إلي تباين قيم اتساع المجاري المتشعبة من بعضها البعض، وبمقارنة اتساع المجاري المتشعبة بنظيرتها فوق أسطح الدلتاوات التي تكونت في مناطق رسوبية، نجد أنها تتراوح بين ٥ و ٢٠ متراً في دلتا وادي غويبة (دسوقي، ١٩٩٨، ص ٣٢٨) ويتراوح بين ٣,٢ و ٨,٦ متراً في دلتا وادي كراف بالصحراء الشرقية (نوح، ٢٠١٩، ص ٢٨) ويتراوح بين ١٠ و ٣٥ متراً بدلتا وادي الحى جنوب حلوان (عبدالله، ١٩٩٤، ص ١٧٥).



المصدر: الدراسة الميدانية.

### لوحة (٣): المجاري المتشعبة بدلتا وادي سمهود.

يتراوح العمق بين ٠,٥٥ و ٠,٩٢ متراً، وبمتوسط ٠,٧٧ متراً، مع ملاحظة أن العمق يقل في الأجزاء الدنيا مع زيادة الاتساع والعكس في الأجزاء العليا، ويتفق ذلك مع ما توصلت إليه دراسة صالح (٢٠٠٣، ص ٥٧٢) أن هناك اتجاهًا عامًا لتناقص العمق علي طول القطاع الطولي للدلتا من القمة بالاتجاه صوب القاعدة، كما تتراوح

أطوالها بين ٢٠١,٨ و ٢٣,٦ متراً، وتشير نسبة الاختلاف (٨١,٣%) إلى تشتت القيم حول متوسطها الحسابي. وبلغ المتوسط العام لمعامل الشكل ٧,٨، وبلغت نسبة الاختلاف ٥٧,١%، مما يدل على اختلاف شكل المجري. وأن المعامل يزداد بالاتجاه إلى قاعدة الدلتا. واتضح من القياس الميداني أن انحدار المجري الحديثة أشد انحداراً من قيعان المجري القديمة، فقد بلغ متوسط انحدارها ٣,٤ درجة، في حين بلغ المتوسط العام لانحدار المجري القديمة نحو ٢,٥ درجة.

## (٢) الحواجز الحصوية:

تتكون الحواجز الحصوية من الرمال والحصى والجلاميد صغير الحجم، وتظهر في شكل جزر بين المجري المتشعبة فوق سطح الدلتا (لوحة ٤)، فقد اتضح من القياس الميداني اختلاف الحواجز الحصوية فيما بينها من حيث أبعادها، حيث تتراوح أطوالها بين ٨,٥ و ٤٢,٦ متراً، بمتوسط ٢٥,٥ متراً (جدول ٩)، وبمقارنة أطوال الحواجز الحصوية بنظيرتها في المناطق الجافة، نجد أنها تتراوح بين ٢ و ١٨ متراً بالمرامح الدلتاوية على الجانب الشرقي لوادي النيل بمحافظة سوهاج (صالح، ٢٠٠٣، ص ٥٧٤) وتتراوح بين ١٥ و ٤٩ متراً في دلتا وادي كراف في الصحراء الشرقية (نوح، ٢٠١٩، ص ٣٠)، كما يبلغ متوسط اتساع الحواجز الحصوية ١١,٥ متراً، ونحو ٠,٤٥ متراً لمتوسط ارتفاعها.

## جدول (٩): التحليل المورفومتري للحواجز الحصوية بدلتا وادي سمهود.

الصفة	متوسط الطول (متر)	متوسط الاتساع (متر)	متوسط الارتفاع (متر)	معامل الشكل
المتوسط العام	٢٥,٥	١١,٥	٠,٤٥	٠,٤٥
الانحراف المعياري	١١,٩٩	٧,٦٧	٠,٢٤	٠,٢١
نسبة الاختلاف (%)	٤٦,٩٧	٦٧,٠١	٥٤,٣	٤٥,٢

المصدر: القياسات الميدانية.





المصدر: الدراسة الميدانية.

لوحة (٤): الحواجز الحصوية بدلتا وادي سمهود.

### (٣) النباك:

هي شكل من أشكال التراكومات الرملية التي كونتها الرياح خلف أو حول العوائق والنباتات، حيث تمثل النباتات الطبيعية المتناثرة فوق سطح الدلتا عقبة أمام الرياح (Cooke et al., 1993, P.356)، مما يؤدي إلى ارساب الرمال وتكوين ظاهرة النباك الرملية (لوحة ٥). وقد لوحظ أثناء العمل الميداني انتشار النباك الرملية فوق سطح دلتا وادي سمهود. وقيس ست ظاهرات لها؛ لمعرفة أبعادها (الطول والعرض والارتفاع)، وقياس زوايا الانحدار الأمامي والخلفي للنباك (جدول ١٠).

- تمتد النباك امتدادًا طوليًا يتفق مع اتجاه الرياح السائدة وهي الرياح الشمالية والشمالية الغربية، وتتفاوت أبعادها فيما بينها، حيث تتراوح أطوالها بين ٠,٨٩ و ١,٨٥ متر بمتوسط ١,٢ مترًا، وانحراف معياري قدره ٠,٣٥ مترًا، وتشير نسبة الاختلاف إلى التباين النسبي في هذه الخاصية، وهي قيمة صغيرة إذا ما قورنت بأطوال النباك في منخفض الواحات البحرية، حيث بلغ متوسطها ١٠,٠٥ مترًا (عبدالله، ٢٠٠٥، ص ١٠٨)، كما يتراوح عرض النباك بين ٠,٥٤ و ١,٣٦ متر،

بمتوسط ٠,٨٤، وانحراف معياري قدره ٠,٣٠ مترًا، وبلغت نسبة الاختلاف ٣٥,١٪، مما يشير إلى تباين النباك فيما بينها من حيث العرض، وهناك علاقة ارتباط قوية بين طول النبكة وعرضها بلغت ٠,٩٧٧.

**جدول (١٠): الأبعاد المورفومترية للنباك بمنطقة الدراسة.**

الانحدار الأمامي (درجة)	الانحدار الخلفي (درجة)	ارتفاع للنبات فوق النبكة (سم)	أقصى ارتفاع (متر)	العرض (متر)	الطول (متر)	الأبعاد
٨,٤	٢,١	٠,١٧	٠,٨٨	٠,٨٤	١,٢	المتوسط
٢,٧	١,٥	٠,١	٠,٤٢	٠,٥٤	٠,٨٩	أدنى قيمة
١٣,١	٣,٤	٠,٣٥	١,٨	١,٣٦	١,٨٥	أقصى قيمة
٤,٩	٠,٥٣	٠,٠٩	٠,٤٩	٠,٣٠	٠,٣٥	الانحراف المعياري
٥٧,٥	٢٥,٠٢	٥٥,٣	٥٥,٥	٣٥,١	٢٨,٨	نسبة الاختلاف

المصدر: القياسات الميدانية.



المصدر: الدراسة الميدانية.

**لوحة (٥): النباك بدلتا سمهود.**

- بلغ متوسط ارتفاع النباك ٠,٨٨ متر، وتراوح أقصى ارتفاع بين ٠,٤٢ و ١,٨ مترًا، وتعكس نسبة الاختلاف (٥٥,٥%) التباين الواضح لارتفاع النباك في دلتا سمهود؛ ويعزي اختلاف ارتفاع النباك بالمنطقة إلى تباين ارتفاع النباتات، حيث أنه مع زيادة طول النبات وحيويته واخضراره، تزيد قدرته على تصيد الرواسب الرملية، ومن ثم تزيد أبعاد النباك، لاسيما ارتفاعها (كليو والشيخ، ١٩٨٦، ص ٧٣)، ويصل متوسط ارتفاع النبات فوق رمال النباك إلى ١٧ سم، ويتراوح بين ١٠ سم كأقل ارتفاع للنبات و ٣٥ سم كأكبر ارتفاع.
- بلغ متوسط الانحدار الأمامي للنباك المواجه للرياح ٨,٤° وتراوح درجات الانحدار بين ٢,٧° و ١٣,١°، في حين بلغ متوسط الانحدار الخلفي ٢,١°، وتتراوح بين ١,٥° و ٣,٤°.

#### (٤) جروف النحت المائي:

تتمثل جروف النحت المائي في واجهات مصاطب الأودية الناتجة عن عمليات النحت والنقطيح الرأسي لمجاري الأودية في رواسب الدلتا الفيضية (صالح، ٢٠٠٣، ص ٥٧٧)، وتشير هذه الجروف إلى قوة عمليات النحت والتعميق المائي بسبب الجريان المائي الشديد والسيول التي تعرضت لها الدلتا، وتتراوح درجات انحدارها بين ٤٠° و ٧٠°. ويفحص مكاشف هذه الجروف اتضح إنها تتكون طبقات تتألف من رمال ناعمة وأخري خشنة وثالثة مختلطة، وتشير الطبقات الخشنة إلى قوة المياه المكونة لها.

## خامساً: خصائص تربة دلتا سمهود:

يتم في هذا الجزء دراسة الخصائص الطبيعية والكيميائية للتربة كما يلي:

### (١) الخصائص الميكانيكية لتربة دلتا سمهود:

تعد دراسة تحليل التربة من الدراسات المهمة، لأنها تساعد على فهم وتحليل عمليات النقل والارساب فوق أسطح الدلتاوات المروحية، ومعرفة الخصائص الحجمية من ناحية، والتعرف على مصدرها ووسائل نقلها والظروف البيئية التي مرت بها (جودة وآخرون، ١٩٩١، ص ٢٠٧)، كما تبرز أهمية دراسة نسيج التربة من خلال تأثيرها على حركة المياه ومرور الهواء داخل التربة، فضلاً على نمو جذور النباتات فيها (الحمداني والسلماني، ٢٠١٥، ص ١١٩)، لذلك تم تحليل ٢٠ عينة؛ لدراسة تربة دلتا سمهود، موزعين على هامش ومنتصف الدلتا وقمتها، فقد اتضح من التحليل الميكانيكي للرواسب أن تربة دلتا سمهود تصنف ضمن التربات الرملية الطميية. وبدراسة (جدول ١١) و (شكل ١١)، ومنهما يتضح الآتي:

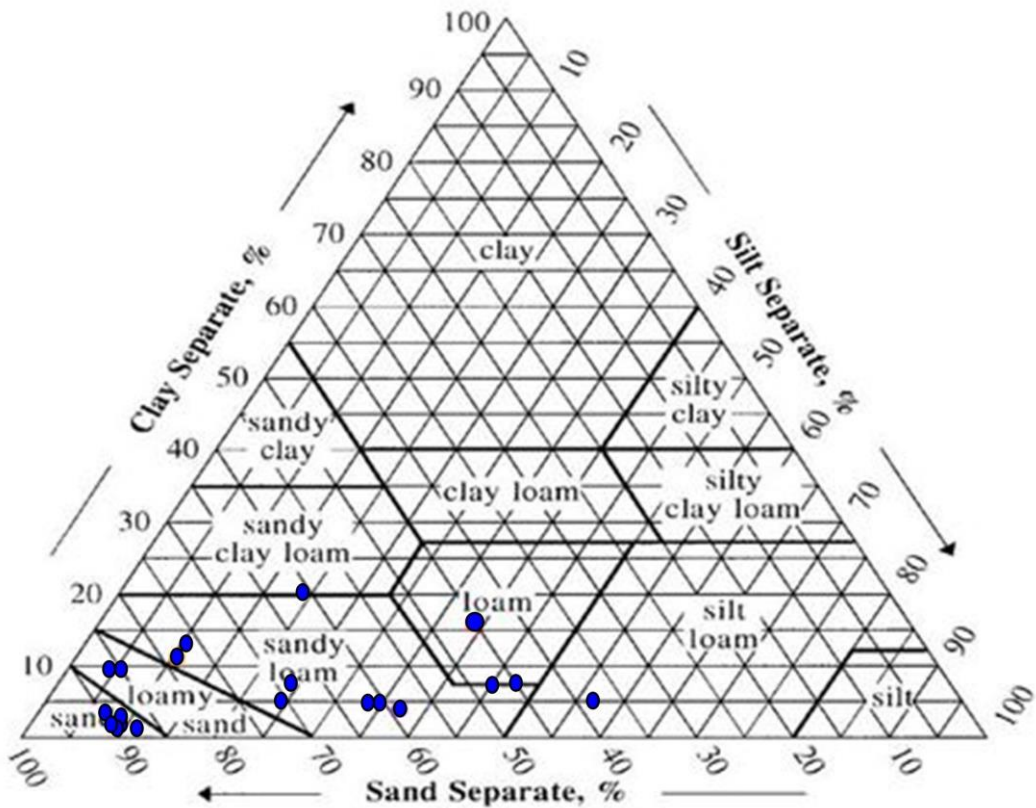
- تتدرج أحجام الرواسب في دلتا سمهود، حيث تقوم المياه بترسيب المواد الخشنة أولاً ثم المتوسطة والناعمة، لذا تزيد نسبة الحصى في قمة الدلتا، وتقل في قاعدتها، ويعزي ذلك إلى سرعة جريان المياه من المناطق الجبلية، وبالتالي تزيد نسبة الحصى والرواسب الخشنة في قمة الدلتا مقارنةً بمنتصفها وقاعدتها، وقد لوحظ أثناء الدراسة الميدانية انتشار الرواسب الخشنة في منتصف الدلتا وقاعدتها، ويعزي ذلك إلى قوة الجريان المائي آنذاك.

جدول (١١): التحليل الميكانيكي لعينات التربة بدلتا وادي سمهود.

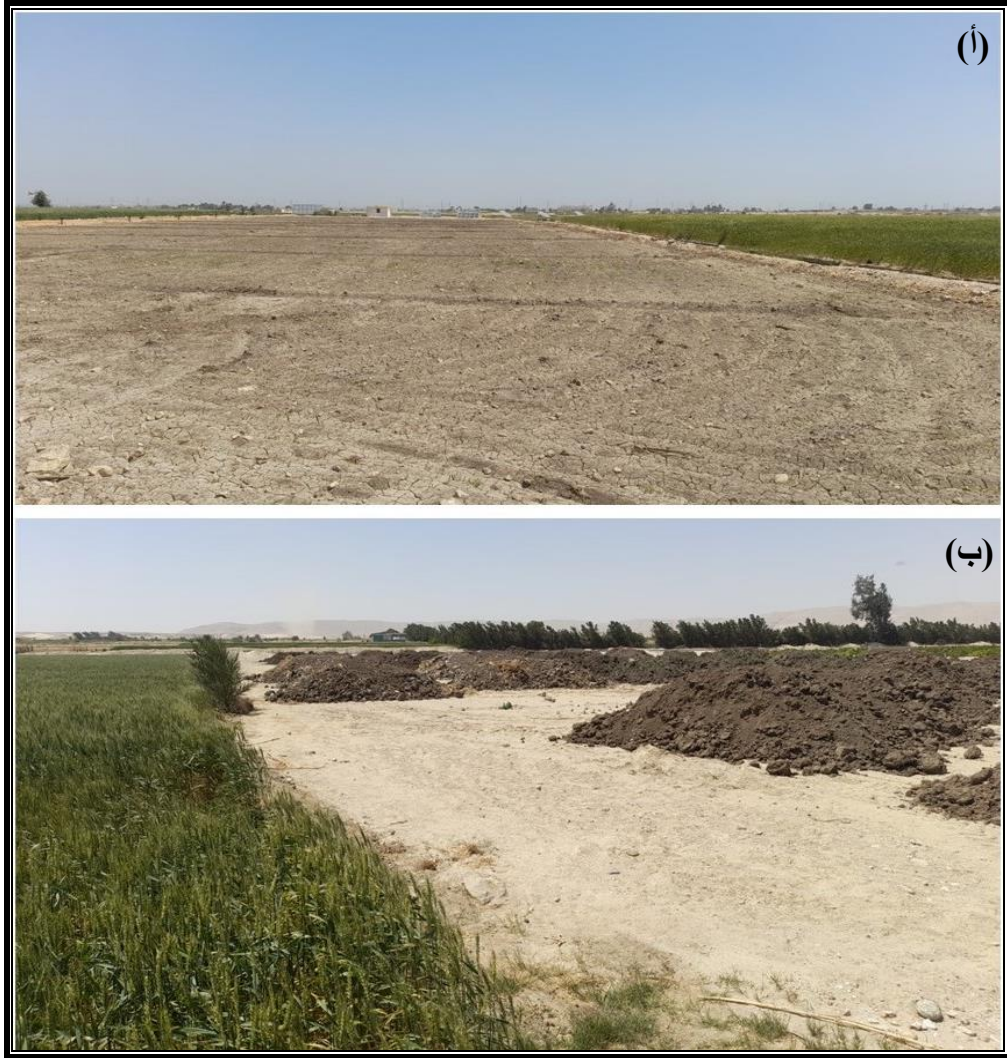
العينة	الرمل	السلت	الطين	القوام
١	٤٥,١	٣٩,٧	١٥,٢	طميية
٢	٧٨,١	١١,٢	١٠,٧	رملية طميية
٣	٨٩,١	٩,٣	١,٦	رملية
٤	٥٨,٨	٣٧,٩	٣,٣	رملية طميية
٥	٦٠,٦	١٩,١	٢٠,٣	رملية طينية طميية
٦	٨٩,٦	٧,٢	٣,٢	رملية
٧	٨٥,١	٥,٦	٩,٣	طميية رملية
٨	٤٧,٧	٤٥,١	٧,٢	طميية
٩	٥٩,٣	٣٦,١	٤,٦	رملية طميية
١٠	٨٤,٦	٥,١	١٠,٣	طميية رملية
١١	٨٨,٩	٨,٧	٢,٤	رملية
١٢	٧١,٣	٢٣,٨	٤,٩	رملية طميية
١٢	٨٧,٥	١٠,٤	٢,١	رملية
١٤	٣٨,٣	٥٧,١	٤,٦	طميية طينية
١٥	٨٨,٣	٨,١	٣,٦	رملية
١٦	٧٥,٥	١١,٨	١٢,٧	رملية طميية
١٧	٤٤,٦	٤٨,١	٧,٣	طميية
١٨	٦٨,٧	٢٣,٥	٧,٨	رملية طميية
١٩	٨٨,٤	١٠,٢	١,٤	رملية
٢٠	٦١,٥	٣٤,٢	٤,٣	رملية طميية
المتوسط	٧٠,٦	٢٢,٦	٦,٨	رملية طميية

المصدر: نتائج التحليل الميكانيكي للعينات.

- اتضح من دراسة القطاعات الرأسية، أن رواسب الدلتا تتسم بتتابع الرواسب الخشنة مع الرواسب الناعمة، ويتراوح سمك الطبقات الخشنة بين ٢٠سم - ٤٥سم، وتتألف من الحصى المختلط بالرمال، في حين يتراوح سمك طبقات الرواسب الناعمة بين ٤٠سم - ٢ متر، وتتكون من الرمال الناعمة والطيني، كما أنها تتسم بالنفذية وعدم قدرتها على الاحتفاظ بالمياه، لذا يقوم المزارعون بإضافة الطمي النيلي والطفلة إلى التربة للتغلب على هذه المشكلة (لوحة ٦).



شكل (١١): مثلث قوام التربة بدلتا سمهود.



المصدر: الدراسة الميدانية.

لوحة (٦): (أ) خلط التربة بالطفلة (ب) إضافة الطمي النيلي لدلتا سمهود.

- ارتفاع نسبة الرمال بصفة عامة في عينات التربة؛ مما يعني سهولة غرس النبات لجذوره بتربتها الهشة المفككة، إضافة إلى إنها تربة جيدة التهوية، ويعيبها ضعف قدرتها على الاحتفاظ بالمياه، مما يزيد من عدد الريات، ومن ثم زيادة التكلفة، وبمقابلة المزارعين اتضح أن بعضهم يزرع أرضه في فصل الشتاء فقط، حيث يتم

ريها مرة واحدة كل ٨-١٤ يوم في فصل الشتاء، أما في فصل الصيف فتروي ثلاث مرات في الأسبوع.

وبناءً على ما سبق، يمكن تقسيم منطقة الدراسة حسب نسيج التربة إلى ما يلي:

- **تربة رملية:** تتوزع في مناطق متفرقة في الدلتا، خاصة بالجزء الأعلى منها، وتبلغ مساحتها ١٢,٩ كم<sup>٢</sup>، وهو ما يشكل ٣٧,٧٪ من مساحة الدلتا.
- **تربة رملية طميية:** وتنتشر في منتصف الدلتا، وتبلغ مساحتها نحو ٩,٨ كم<sup>٢</sup>، وهو ما يمثل ٢٨,٧٪ من مساحة الدلتا.
- **تربة طميية رملية:** تغطي ٥,٦ كم<sup>٢</sup>، وهو ما يعادل ١٦,٤٪ من مساحتها، وتتوزع في قاعدة الدلتا.
- **تربة طميية:** تتوزع في مناطق متفرقة بالدلتا، بمساحة ٤,٣ كم<sup>٢</sup>، وهو ما يكون ١٢,٦٪ من مساحة الدلتا.
- **تربة طينية طميية:** تمثل هذه الفئة ١,٦ كم<sup>٢</sup>، وهو ما يوازي ٤,٧٪، وتتوزع بأراضي المدرجات القديمة في الدلتا.

ويتضح مما سبق سيادة التربة بأنواعها بدلتا سمهود (شكل ١١)، حيث تمثل الرملية والتربة الطميية والرملية نحو ٥٤,١٪ من مساحة الدلتا، وهو ما يشير إلى عدم قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه، حيث توجد علاقة بين نسيج التربة ودرجة خصوبتها، فالتربة ناعمة القوام تمتاز بقدرتها على إدمصاص العناصر الغذائية، كما أن المواد الغروية المتكونة في التربة تتميز بقدرتها الفائقة على الاحتفاظ بالماء، ومن ثم فهي تمنع ذوبان المواد الغذائية وتسربها من التربة أثناء سريان الماء داخلها، وبالتالي يستطيع أن يستفيد النبات منها (عوض، ٢٠١٣، ص ٧٩)، لذا يقوم المزارعون بخلط تربة الدلتا بالتربة الطميية ومخلفات الحيوانات، لزيادة خصوبتها ورفع إنتاجيتها من المحاصيل المختلفة.



## (٢) سمك قطاع التربة:

يقصد بقطاع التربة سمك طبقة التربة، حيث أنه بمرور الزمن تتراكم الرواسب فوق بعضها في صورة طبقات تعرف عادة باسم أفاق التربة (التركماني، ٢٠٠٥، ص ١٥٨-١٥٩). ويعد سمك التربة مؤشراً مهماً لمدي صلاحيتها وجدارتها الإنتاجية، فكلما زاد عمق التربة زادت المساحة التي تمتد فيها جذور النباتات. ويمكن تقسيم تربة منطقة الدراسة حسب سمك قطاعاتها إلى ما يلي:

- تربة عميقة (١٠٠ سم فأكثر): تبلغ مساحتها ٢٦,٢ كم<sup>٢</sup>، بنسبة ٧٦,٦٪ من مساحة الدلتا.
- تربة متوسطة العمق (٧٠ - أقل من ١٠٠ سم): وتبلغ مساحة هذه الفئة ٥,٧ كم<sup>٢</sup> وهو ما يمثل ١٦,٧٪.
- تربة ضحلة (أقل من ٧٠ سم): تبلغ مساحتها ٢,٣ كم<sup>٢</sup>، بنسبة ٦,٧٪ من مساحة دلتا سمهود.

يتضح مما سبق أن سمك قطاع تربة الدلتا يتراوح ما بين القطاعات العميقة جدًا إلى القطاعات متوسطة العمق طبقاً لتصنيف الفاو (FAO, 2006)، وتمثل الفئتان ٣١,٩ كم<sup>٢</sup>، بنسبة ٩٣,٣٪ من مساحة دلتا سمهود، مما يشير إلى أن تربة المنطقة جيدة وتتسم بجدارتها الإنتاجية العالية.

## (٣) الخصائص الطبيعية والكيميائية للتربة.

هناك علاقة قوية بين الخصائص الكيميائية للتربة ونمو النباتات، فكلما كانت التربة متوازنة في تركيبها الكيميائي، كانت أكثر صلاحية للزراعة، وفي حالة عدم توازنها تستخدم عادة أسمدة كيميائية لتعويض ما بها من نقص (عماشة، ١٩٩٤، ص ٨١)، كما يحسن بناءً على الخصائص الكيميائية اختيار المحاصيل المناسبة لكل تربة في المنطقة، لذا تم تحليل عينات التربة كيميائياً؛ لمعرفة عناصرها الكيميائية، وتظهر نتائج التحليل في (جدول ١٢).

جدول (١٢): التحليل الكيميائي لعينات التربة بدلتا سمهود.

العينة	نسبة التشبع sp%	التوصيل الكهربائي Ec	PH	المادة العضوية OM%	كربونات الكالسيوم (%)	الجبس (%)	السعة التبادلية الكاتيونية CEC	الصوديوم المتبادل ESP
١	٢٦,١	٢,٢	٧,٤	٠,٣٦	٢,٢	١,٣	٥,٨	١,٣
٢	٢٥,٥	١,٩	٧,٥	٠,٥٦	٢,٣	١,٢	٦,٣	٢,٥
٣	٣٠,٢	٢,٣	٧,٦	٠,٣٣	٢,١	١,٩	٢,٧	١,١
٤	٢٤,٦	٤,٩	٨,٧	٠,١١	٨,٥	٤,٣	٣,٢	٤,٣
٥	٢٩,٨	٦,٣	٧,٣	٠,٣	٤,٧	١,١	٤,٦	٤,٨
٦	٢١,٢	١٠,٥	٨,٥	٠,١	٦,٢	٢,٩	٣,٣	٥,٧
٧	٢٨,٤	٢,٩	٧,٢	٠,٤	١١,٢	١٢,٧	٦,١	١,١
٨	٢٧,٨	٢,٢	٧,٥	٠,٤١	١,٨	١,١	٤,٣	١,٩
٩	٢٤,٧	١,١	٧,٢	٠,٧	٢,٢	١,٩	٢,٨	١,٦
١٠	٢٥,٣	٢,٢	٧,٩	٠,٤	٣,٩	٥,٨	٦,٢	١,٥
١١	٢٤,١	٦,٥	٧,٩	٠,١٢	٩,٢	٣,٣	٣,١	٦,٧
١٢	٢٦,١	٩,٨	٧,٥	٠,٢١	٣,٨	١٠,٣	٣,٦	٨,٧
١٣	٢٢,٣	٥,٩	٨,٢	٠,١	٣,٧	٢,٢	٤,٥	٣,٨
١٤	٢٠,٨	١٥,٥	٨,٥	٠,١	٦,٨	٣,١	٢,٨	٦,١
١٥	٢٦,٢	٢,٤	٧,٦	٠,١٨	٢,٥	١,٣	٥,٨	١,٦
١٦	٢٥,٩	٢,٥	٧,٤	٠,٥	٧,٦	٥,٤	١٠,٦	٣,٨
١٧	٢٨,١	١,٥	٧,١	٠,٥	١,٤	١,٢	٣,٥	١,١
١٨	٢٤,١	٤,٢	٨,٢	٠,١٢	٦,٢	٢,٨	٢,٨	٦,١
١٩	٢٣,٧	١٤,٨	٧,٩	٠,١	٥,٧	٣,	٣,٨	٤,٢
٢٠	٢٢,١	٣,٦	٧,٨	٠,١٢	٨,٩	٣,٢	٥,٩	٤,٨
المتوسط	٢٥,٤	٥,٢	٧,٨	٠,٢٩	٥,٠٥	٣,٥	٤,٦	٣,٦

المصدر: اعتمادًا على نتائج التحليل الكيميائي للعينات.

## (أ) قيمة التوصيل الكهربائي (EC):

تعد ملوحة التربة أحد القياسات المهمة على اعتبار أنها تعكس مدى ملاءمة التربة لزراعة المحاصيل، حيث يؤثر ارتفاع تركيز الأملاح بالتربة في نمو النبات، وعندما ترتفع ملوحة التربة ترتفع الآثار السلبية للملح التي يمكن أن تؤدي إلى تدهور التربة والنباتات (سلام، ٢٠١٠، ص ٥٢). ولدراسة ملوحة التربة تم الاعتماد على تحليل العينات المأخوذة من الحقل (جدول ١٢) ومقارنتها بالبيانات المستخلصة من صور القمر الصناعي Landsat 8 الملتقطة لدلتا سمهود، خاصة وأن هذه الصور تقدم معلومات جيدة عن الملوحة (Hasab et al., 2015, P.205)، وتم حساب الملوحة باستخدام المعادلات الواردة في (جدول ١٣).

## جدول (١٣): مؤشرات اشتقاق ملوحة التربة من المرئيات الفضائية.

المصدر	المعادلة	اسم المؤشر
(Khan et al., 2005)	$NDSI = \frac{(R - NIR)}{(R + NIR)}$	Normalized Differential Salinity Index
(Huete, 1988)	$SAVI = (1 + L) \times \frac{NIR - red}{L + NIR + red}$	Soil adjusted vegetation index
(Douaoui et al., 2006)	$SI1 = \sqrt{green^2 + red^2}$	Salinity Index 1
(Khan et al., 2005)	$SI2 = \sqrt{green \times red}$	Salinity Index 2
(Abbas and Khan, 2007)	$SI3 = (red \times NIR)/green$	Salinity Index 3

وبناءً على التحليل الكيميائي لعينات التربة وحساب مؤشرات الملوحة من المرئيات الفضائية، يمكن تصنيف تربة دلتا سمهود تبعاً لدرجة التوصيل الكهربائي EC، طبقاً لتصنيف وزارة الزراعة الأمريكية لملوحة التربة (USDA, 1998) إلى ما يلي (شكل ١٢):

- تربة عديمة الملوحة (أقل من ٢ ديسمنز/م): ومساحتها صغيرة لا تتجاوز ١,٢ كم<sup>٢</sup> بنسبة ٣,٥٪ من مساحة دلتا سمهود، وتنتشر في الركن الشمالي الشرقي من الدلتا، وهي أراضي غير مالحة طبقاً لتصنيف وزارة الزراعة الأمريكية.
- تربة منخفضة الملوحة (من ٢ لأقل من ٤ ديسمنز/م): وتبلغ مساحتها ١٥,٩ كم<sup>٢</sup>، وهو ما يمثل ٤٦,٥٪ من مساحة الدلتا، وتتركز في هامش الدلتا.
- تربة متوسطة الملوحة (من ٤ لأقل من ٨ ديسمنز/م): تغطي مساحة ١٢,٧ كم<sup>٢</sup> بنسبة ٣٧,٣٪ من مساحة دلتا سمهود، ويمكن زراعتها بالقمح والبرسيم والطماطم والبطيخ.
- تربة مرتفعة الملوحة (٨ ديسمنز/م فأكثر): وتظهر بأراضي قمة الدلتا، وتبلغ مساحتها ٤,٣ كم<sup>٢</sup>، وهو ما يشكل ١٢,٧٪ من مساحة الدلتا، ويمكن زراعتها بالشعير والنخيل والزيتون لدورهم في تحسين خصائص الملوحة في التربة، من ناحية، ومردودهم الاقتصادي والبيئي من ناحية أخرى (عبدالحميد، ٢٠١٠، ص ٨٠).

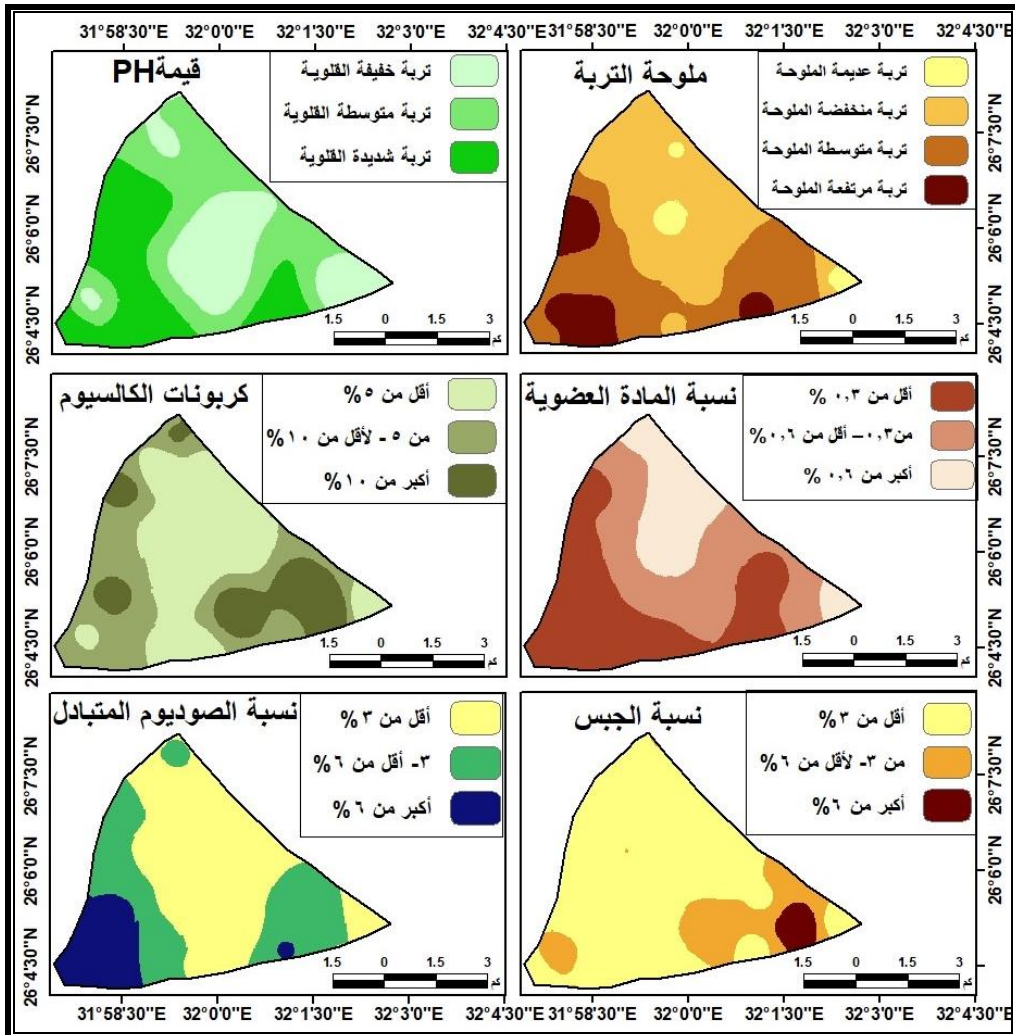


المصدر: الدراسة الميدانية.

**لوحة (٧):** ظهور طبقة من الأملاح على سطح التربة بدلتا سمهود.

ويتضح مما سبق أن تربة دلت سمهود تتراوح بين التربة المتوسطة والعالية الملوحة حسب تصنيف الفاو للملوحة (USDA, 2004) (لوحة ٧)، ولا تمثل الأراضي مرتفعة الملوحة سوى ٤,٣٪ من مساحة الدلتا، مما يشير إلى صلاحية

معظمها للزراعة، وتتفق نتائج الدراسة مع دراسة عماشة (٢٠١٣، ص ٢٣٥) بأن الأراضي الجافة تعاني من خطورة الملوحة بسبب الجفاف الشديد، ولا تتوقف خطورة الملوحة ودرجة تملح التربة على كمية الأملاح فقط، إنما على نوعية تلك الأملاح في التربة، إذ إن سمية الملح وتأثيره السلبي على نمو النباتات تختلف من ملح لآخر، ويتأثر بذلك نمو النبات وإنتاجيته، لذلك يقوم المزارعون بإضافة الأسمدة والمخصبات بهدف زيادة القدرة الإنتاجية للتربة.



المصدر: اعتمادًا على بيانات التحليل الكيميائي للتربة جدول (١٢) باستخدام برنامج Arc Map.

شكل (١٢): التوزيع المكاني لتربة دلتا سمهود تبعًا لخصائصها الكيميائية.

وبمقارنة نتائج التحليل الكيميائي للعينات مع البيانات المستخلصة من المرئيات الفضائية باستخدام مؤشرات الملوحة، تبين ثبوت علاقة ارتباط طردية قوية بلغت ٠,٩٥٤، لكن أفضل علاقة كانت مع مؤشرات SI1 و SI2 و SI3. وبصفة عامة تعتبر بيانات الأقمار الصناعية أداة مهمة في استخلاص ملوحة التربة. وتتفق نتائج الدراسة مع النتائج التي توصل إليها كل من Abdelaty & Aboukila بأن هناك ارتباط كبير بين ملوحة التربة والانعكاس الطيفي للتربة، حيث يزيد الانعكاس الطيفي مع زيادة ملوحة التربة، فقد أظهرت النتائج أن مؤشر SI3 هو الأكثر فائدة لتقييم ملوحة التربة في المناطق العارية، في حين يعطي مؤشر SAVI أفضل نتائج للملوحة في المناطق المزروعة (Abdelaty & Aboukila, 2017, P.650).

#### (ب) درجة الأس الهيدروجيني (PH):

يعبر PH عن حموضة التربة أو قلويتها، ويعطي فكرة واضحة عن خصائص التربة وتركيبها ومدى جاهزية العناصر المغذية فيها للنبات، كما يوضح مدى قاعدية أو حامضية محلول التربة، وتتراوح قيمته بين ٤ في التربة الحامضية إلى ١٠ في التربة القلوية، وتؤثر قيمة PH في مدى توافر الأملاح اللازمة لنمو للنبات، وعندما تكون الأرض قلوية أو متعادلة تتكون فيها أملاح الحديد التي لا يمتصها النبات، فيحدث لها فقرًا في الحديد، وإذا تغيرت قيمة PH في الأرض تغيرًا كبيرًا، فيمكن أن يؤثر ذلك بالسلب على النبات.

ومن تحليل (جدول ١٢) و(شكل ١٢) يتضح أن قيمة PH بتربة دلتا سمهود تتراوح بين ٧,١ و ٨,٧، وأن التربة متعادلة إلى خفيفة القلوية حسب تصنيف USDA للقلوية (أقل من ٧,٩) وتمثل هذه الفئة نحو ٥٩,٧% من مساحة دلتا وادي سمهود؛ مما يشير إلى صلاحية التربة للزراعة، وربما يعزي انخفاض قيمة PH إلى

قيام الأهالي بإضافة الأسمدة إلى التربة، حيث يعمل إضافة حمض النتريك أو الفوسفوريك وسلفات النشادر ونترات الجير انخفاضاً في قيمة PH للتربة، كما يتسبب تنفس جذور النبات في خروج ثاني أكسيد الكربون الذي يتحد مع الماء مكوناً حمض الكربونيك والذي يعمل على خفض قيمة PH (عوض، ٢٠١٣، ص ٩٢).

### (ج) نسبة تشبع التربة بالمياه (SP%):

هي عبارة عن كمية المياه المستخدمة في عجن عينة التربة أثناء تحضيرها للتحليل الكيميائي، وذلك عندما تكون مسام التربة ممتلئة بالمياه وخالية من الهواء، وتزداد نسبة التشبع مع زيادة محتوى التربة من الطين وتتنخفض بزيادة محتواها من الرمل (التركماني وعطية، ٢٠١٩، ص ١٦٣)، وهذا ما أكدته نتيجة تحليل العينات، حيث يتضح من (شكل ١٢) انخفاض نسبة التشبع بالمياه في التربة الرملية، إذ بلغ متوسط نسبتها بالعينات نحو ٢٢,٤٪، وترتفع في التربة الرملية الطميية لتصل إلى ٢٤,٩٪.

### (د) نسبة المادة العضوية (OM):

يعتمد الإنبات على المادة العضوية في التربة، وتتكون المادة العضوية من عدة عناصر مثل الكربون والأكسجين والأيدروجين، بالإضافة إلى الأزوت والفسفور وغيرها، ومن أهم مصادرها بقايا جذور وسيقان وأوراق النباتات ومخلفات الحيوانات (أبوالعنين، ٢٠٠٤، ص ٨٢-٨٣)، حيث تعمل المادة العضوية علي تحسين الخصائص الطبيعية والكيميائية للتربة، كما تشكل مصدراً مهماً للعناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات، وتعمل علي زيادة السعة التبادلية للكاتيونات، كما ترفع قدرة التربة على حفظ الماء وتحسين بنائها. وبدراسة (جدول ١٢) و(شكل ١٢) يمكن تقسيم تربة المنطقة حسب نسبة المادة العضوية إلى ما يلي:

- أكثر من ٠,٦٪: تبلغ مساحتها ٤,١ كم<sup>٢</sup>، وهو ما يمثل ٤١,٣٪ من مساحة الدلتا، وتتوزع في شمال شرق الدلتا وجزء صغير في جنوبها.
- من ٠,٣ - أقل من ٠,٦٪: وتشغل مساحة ٢,٧ كم<sup>٢</sup>، أي ٣٧,٢٪ من مساحة الدلتا.
- أقل من ٠,٣٪: تبلغ مساحتها ٧,٤ كم<sup>٢</sup> وهو ما يوازي ٢١,٥٪ من مساحة الدلتا.

ويتضح مما سبق انخفاض المادة العضوية بتربة دلتا سمهود، فهي تتراوح بين ٠,١ و ٠,٧١؛ ويرجع ذلك إلي الظروف المناخية وارتفاع درجة الحرارة، وبالتالي سرعة تحلل المادة العضوية وفقدانها من التربة، ويمكن زراعة التربة بمحاصيل مناسبة مثل البقوليات والبرسيم والترمس، حيث إنها محاصيل تساعد علي توفير المادة العضوية، وتحسين الصفات الطبيعية والكيميائية لها، بالإضافة إلي تحسين سعتها الاحتفاظية بالمياه (AbdelMoinem, 2004, P.13)، وبصفة عامة يقل محتوى التربة من المادة العضوية في التربة الجافة البكر، وتزداد مع استخدام مياه الري والزراعة ( U.S. Salinity Laboratory Staff, 1954, P.31)، ويمكن إضافة طمي النيل ومخلفات الحيوانات واللجوء إلي التسميد الأخضر بقلب محاصيل خضراء بالأرض مثل البرسيم؛ لتحسين خصوبة التربة، فقد نجحت زراعة القمح في التربة المخلوطة، بعكس التربة البكر (لوحه ٨).



المصدر: الدراسة الميدانية.

لوحه (٨): زراعة محصول القمح في تربتين مختلفتين (أ) تربة بكر (ب) تربة مخلوطة بطمي النيل ومخلفات الحيوانات.



وبتطبيق معادلة<sup>(١)</sup> معدل فقد المادة العضوية من تربة دلتا سمهود تبين انخفاض نسبة المادة العضوية والديبال بالتربة، فقد تراوح معدل النقص في الديبال بين ٢,٦٪/سنة و ٢,٩٪/سنة، مما يشير إلي أن تربة دلتا سمهود تصنف ضمن الترب المتدهورة حيويًا بدرجة مرتفعة تبعًا لتصنيف مرجان Morgan. ويمكن تحسين ملاءمة التربة لزراعة المحاصيل المختلفة عن طريق اختيار المحاصيل التي تناسب كل تربة، واستخدام الأسمدة العضوية ومخلفات المحاصيل التي يمكن أن تقلل من قلوية التربة وتزيد من خصوبة التربة (Rashed,2020,P.714).

**جدول (١٤): درجات التدهور الحيوي للتربة تبعًا لتصنيف Morgan.**

الدرجة	ضعيف	متوسط	مرتفع	مرتفع جدًا
النقص في الديبال	أقل من ١٪/سنة	١-٢,٥٪/سنة	٢,٥-٥٪/سنة	أكبر من ٥٪/سنة

Source: Morgan,1993.

#### (هـ) كربونات الكالسيوم (CaCO<sub>3</sub>):

برغم أن كربونات الكالسيوم من العناصر المهمة في التركيب الكيميائي للتربة، فإن زيادة نسبتها في التربة، يؤدي إلى تسمم النبات، وهناك علاقة طردية بين نسبة كربونات الكالسيوم وقيمة الأس الهيدروجيني في التربة؛ فمع زيادة كربونات الكالسيوم، ترتفع معدلات قلوية التربة؛ مما يؤثر على جدارتها الإنتاجية (عوض، ٢٠١٣، ص ١١١). ومع زيادة تركيزها تكون طبقة صلبة تعوق إنبات البذور ونمو النبات (سلام، ٢٠١٠، ص ٨٥)، وبدراسة (جدول ١٢) و(شكل ١٢) يتضح أن نسبة كربونات الكالسيوم في تربة دلتا سمهود تتراوح بين ١,٤٪ و ١١,٢٪، بمتوسط ٥,٠٤٪، فقد

<sup>(١)</sup>  $K_2 = 1200 / (A + 200) (C + 200) \times 100$ ، حيث تعبر K<sub>2</sub> عن المعدل السنوي لفقد المادة العضوية A=النسبة المئوية للطين C=النسبة المئوية لكربونات الكالسيوم (Morgan,1993,P.53).

بلغت المساحة التي نقل نسبتها عن ٥٪ نحو ٤٣,٩٪ من مساحة الدلتا، في حين بلغت الأراضي التي تزيد نسبتها علي ١٠٪ نحو ٦,٦ كم<sup>٢</sup> بنسبة ١٩,٣٪ من مساحة الدلتا، وتمثل الفئتان الأولى والثانية (أقل من ١٠٪) نحو ٨٠,٧٪؛ مما يشير إلي انخفاض نسبة كربونات الكالسيوم في تربة دلتا وادي سمهود بشكل عام.

#### (و) نسبة الجبس (CaSO4):

يتكون على سطح التربة طبقة من الجبس؛ نتيجة عمليات تبخر الماء الأرضي بالخاصية الشعرية، الأمر الذي يؤدي إلى إضعاف تركيب التربة الفيزيائي، مما يجعلها ترب غير متطورة، كما يعمل الجبس علي تحسين الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة عندما لا تزيد نسبته علي ٢٪ من تكوين التربة (الحمداني والسلماني، ٢٠١٥، ص١٣٦)، لذلك تتسم التربة الغنية بالجبس بانخفاض صلاحيتها للزراعة والعكس.

ويمكن تصنيف تربة دلتا سمهود تبعًا لنسبة الجبس إلى الفئات التالية (شكل ١٢):

- تربة منخفضة في نسبة الجبس (أقل من ٣٪): تحتل أراضي هذه الفئة المرتبة الأولى من حيث المساحة، حيث بلغت مساحتها ٢٣,٩ كم<sup>٢</sup> بنسبة ٦٩,٥٪ من مساحة الدلتا.
- تربة متوسطة في نسبة الجبس (من ٣ - لأقل من ٦٪): تبلغ مساحتها ٦,٢ كم<sup>٢</sup>، أي ما يعادل ١٨,١٪ من مساحة دلتا سمهود.
- تربة مرتفعة في نسبة الجبس (أكبر من ٦٪): تمثل هذه الفئة نحو ٦,٤٪ من مساحة الدلتا.

ويتضح من (جدول ١١) و(شكل ١١) أن نسبة الجبس في تربة دلتا سمهود تتراوح بين ١,١٪ و ٢٨,٩٪ بمتوسط ٣,٣٪، وتمثل الأراضي التي تقل فيها نسبة الجبس عن ٣٪ نحو ٦٩,٩٪ من مساحة الدلتا، مما يشير إلي عدم تأثيره علي نمو النبات.

**(ز) السعة التبادلية الكاتيونية (CEC):**

تعكس السعة التبادلية الكاتيونية مدى قابلية التربة على الاحتفاظ بالعناصر الغذائية ومدى تيسر هذه العناصر، وتختلف أنواع التربة من ناحية قيمة السعة التبادلية الكاتيونية، وبشكل عام تتراوح من ١٠ إلى ٥٠ ملليمكافى/١٠٠ جرام. وتعتمد قيمة السعة التبادلية الكاتيونية على عدد من العوامل مثل نسيج التربة ونسبة المادة العضوية، حيث أن وجود المادة العضوية في التربة يؤدي إلى رفع قيمة السعة التبادلية الكاتيونية لها. ويمكن تصنيف تربة الدلتا حسب السعة التبادلية الكاتيونية إلى الفئات التالية:

- تربة ذات سعة تبادلية كاتيونية عالية (أكبر من ٦ ملليمكافى/١٠٠ جرام): تبلغ مساحة أراضي هذه الفئة ٤,٣ كم<sup>٢</sup>، بنسبة ٤١,٨٪ من مساحة الدلتا.
- تربة ذات سعة تبادلية كاتيونية متوسطة (٣- لأقل من ٦ ملليمكافى/١٠٠ جرام): وتمثل ٣٠,٧٪ من مساحة دلتا سمهود.
- تربة ذات سعة تبادلية كاتيونية منخفضة (أقل من ٣ ملليمكافى/١٠٠ جرام): تبلغ مساحتها ٩,٤ كم<sup>٢</sup>، وهو ما يمثل ٢٧,٥٪ من مساحة دلتا سمهود.

**(ح) نسبة الصوديوم المتبادل (ESP):**

تعتبر نسبة الصوديوم المتبادل عن درجة قلوية التربة، حيث تعمل ملوحة وقلوية التربة على إكساب التربة خواص غير مرغوب فيها، ومن ثم ظهور مشكلات في التربة عند زراعتها، وتبدأ خواص التربة بالتدهور مع ارتفاع نسبته على ١٥٪ (عطية وأحمد، ٢٠٠٨، ص ٣٨)، ويمكن تصنيف تربة الدلتا حسب نسبة الصوديوم المتبادل إلى الفئات التالية:

- تربة منخفضة في نسبة الصوديوم المتبادل (أقل من ٣٪): تشغل أراضي هذه الفئة أكثر من نصف مساحة الدلتا، حيث بلغت المساحة التي تشغلها ١٨,٢ كم<sup>٢</sup> بنسبة ٥٣,٤٪ من مساحة الدلتا.
- تربة متوسطة (٣- أقل من ٦٪): توجد في مساحة قدرها ١١,٢ كم<sup>٢</sup>، بما يوازي ٣٢,٦٪ من مساحة دلتا سمهود.
- تربة مرتفعة (أكبر من ٦٪): وتبلغ مساحتها ٤,٨ كم<sup>٢</sup>، بما يعادل ١٤٪ من مساحة الدلتا، ويمكن زراعتها بالبرسيم الحجازي والشعير.

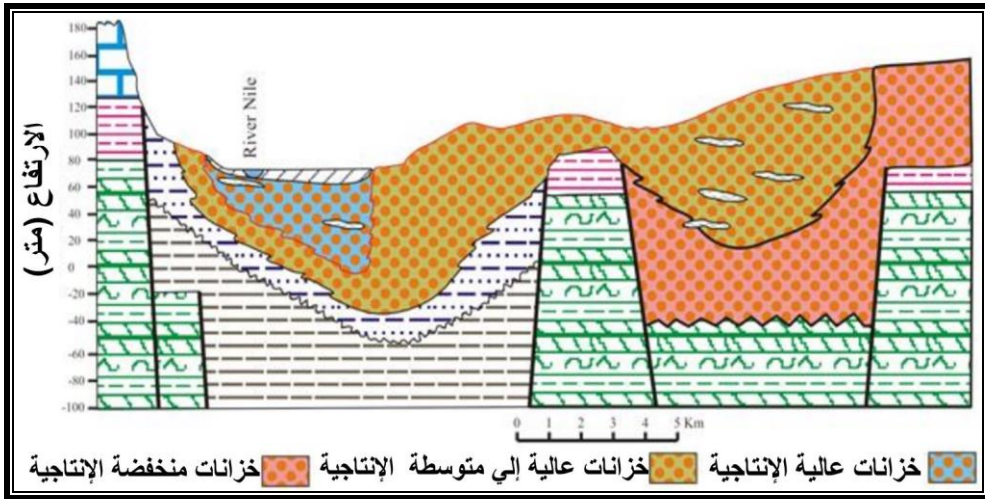
### سادسًا: المياه الجوفية:

تعد المياه الجوفية هي مصدر المياه الوحيد بمنطقة الدراسة، وتنتمي إلى الخزان الجوفي الرباعي Quaternary aquifer الذي يتألف من طبقة الرمال والحصى ويقع أسفلها طبقة مانعة للتسرب من طين البلوسين Pliocene clays (Gaber et al.,2020,P.4)، ويبلغ عدد الآبار الجوفية بمنطقة دلتا سمهود ١٢٣ بئرًا جوفياً<sup>(١)</sup>، تم تحليل ١٠ عينات لمياه الآبار بالمنطقة (جدول ١٥)، لتقييم مياها وتقدير ملوحتها ودرجة حموضتها أو قلويتها ومدى صلاحيتها لري المحاصيل الزراعية، وقد اتضح من العمل الميداني أن أعماق آبار المياه الجوفية بالمنطقة تتراوح بين ١٥ و٤٠ مترًا، ويتراوح سمك الخزان الجوفي بين ١٠-١٠٠ مترًا، ويقبل بالاتجاه غربًا صوب الهضبة الجيرية، وتتراوح قيم النفاذية بين ١١٠,٣,٧ و ١٤٥٩,٧ م<sup>٢</sup>/يوم، بمتوسط ١٣١٤,٩ م<sup>٢</sup>/يوم (Abdalla et al.,2020,P.1351).

وترتبط مستويات المياه الجوفية بالمنطقة ارتباطًا وثيقًا بالمياه في نهر النيل، حيث تقل التأثيرات الهيدروليكية والكيميائية لنظام نهر النيل على المياه الجوفية

(١) مديرية الري بقنا، بيانات غير منشورة، ٢٠٢٠.

بالمنطقة مع زيادة المسافة التي تفصل بينها (Farrag,2005,P.101)، كما نقل إنتاجية الخزان الجوفي بالاتجاه صوب الغرب (شكل ١٣)، حيث يقدر التدفق من النهر إلى الخزان الجوفي ٢,١١ مليون متر مكعب /سنة، كما اتضح من اختبارات الضخ أن الموصلية الهيدروليكية للخزان الجوفي بالمنطقة تتراوح بين ٣٠ إلى ١٠٠ م/ يوم، بمتوسط ٥٠ م/يوم (Mostafa,2009, P.16-18).



Source: Abdalla et al., 2009, P.22

شكل (١٣): تصنيف الخزانات المياه الجوفية بالمنطقة حسب الإنتاجية.

جدول (١٥): نتائج التحليل الكيميائي لعينات المياه الجوفية بمنطقة الدراسة.

رقم العينة	درجة التوصيل الكهربائي	قيمة PH	الصوديوم المدمص SAR
١	٢١٧,٦	٨,٢	٠,٠٥
٢	١١٠٠,٨	٨,١	١١,٥
٣	٢٠٤,٨	٧,٩	٠,٠٢
٤	٨٤٤,٧	٧,٧	١,٦
٥	٧٤٢,٤	٨,٢	١,٩
٦	١٧١٥,٢	٧,٨	٩,٥
٧	٨١٩,٢	٨,١	٥,٥
٨	٧٠٤	٧,٤	١,٢
٩	١٠٨٨	٨,٢	٤,٣
١٠	٣٦٦٧,٢	٨,١	١٢,١
المتوسط	١١١٠,٤	٧,٩٧	٤,٨

المصدر: اعتمادًا على التحليل الكيميائي لعينات المياه.

#### (أ) درجة التوصيل الكهربائي (EC):

تعد درجة تركيز الأملاح من أهم الخصائص التي يمكن من خلالها تقييم صلاحية المياه للري، وعلى قدر الأملاح الموجودة في المياه، يتوقع الضرر الناتج عن استخدامها، فقد تؤدي ملحية مياه الري إلى رفع ملوحة التربة. ويمكن تصنيف المياه الجوفية تبعًا لدرجة التوصيل الكهربائي إلى الفئات التالية:

• مياه صالحة (أقل من ٢٥٠ ميكروموز/سم): تصلح هذه المياه لري جميع

المحاصيل الزراعية، وتمثل ٢٠٪ من عدد العينات.

- مياه متوسطة الصلاحية (٢٥٠ - لأقل من ٧٥٠ ميكروموز/سم): تصلح هذه المياه لري بعض المحاصيل الزراعية التي تتحمل الملوحة، وتمثلها عينتان فقط.
  - مياه منخفضة الصلاحية (٧٥٠ ميكروموز/سم فأكبر): تصلح لري المحاصيل شديدة المقاومة للملوحة.
- ويتضح مما سبق أن درجة ملوحة مياه الآبار بالمنطقة تتراوح بين المياه المنخفضة ومتوسطة الملوحة، وتتفق نتائج الدراسة مع دراسة ( AbdelMoinem 2004, PP.7-8), أن المياه الجوفية ذات صلاحية جيدة للري، إلا أنه مع زيادة عدد الآبار والسحب العشوائي منها (لوحة ٩)، فإنه من المتوقع حدوث مشاكل تؤدي إلى تدهور نوعية المياه ونقص الكفاءة الإنتاجية للآبار وتدهور التربة.



المصدر: الدراسة الميدانية.

لوحة (٩): الري بالمياه الجوفية في دلتا سمهود.

ولدراسة أثر ملوحة مياه الآبار الجوفية على تربة المنطقة، تم أخذ عينات من مناطق جديدة لم ترو من قبل بمياه الآبار، وعينة أخرى بعد ريها، واتضح من التحليل أن هناك تربات مالحة قلت ملوحتها إلى ١,١ ديسمنز/م بعد ريها بعد أن كانت ملوحتها ٢,١ ديسمنز/م؛ حيث عملت المياه على غسل التربة من جزء كبير من الأملاح، في حين عملت المياه المالحة بأحد الآبار (٢,٩ ملليموز/سم) على زيادة ملوحة التربة إلى ٦,٥ ديسمنز/م، بعدما كانت ملوحتها ٢,١ ديسمنز/م؛ بسبب تراكم الأملاح في التربة. وعامة فإن مياه آبار منطقة الدراسة في عداد المياه الصالحة لري معظم أنواع المحاصيل الزراعية.

#### (ب) قيمة (PH):

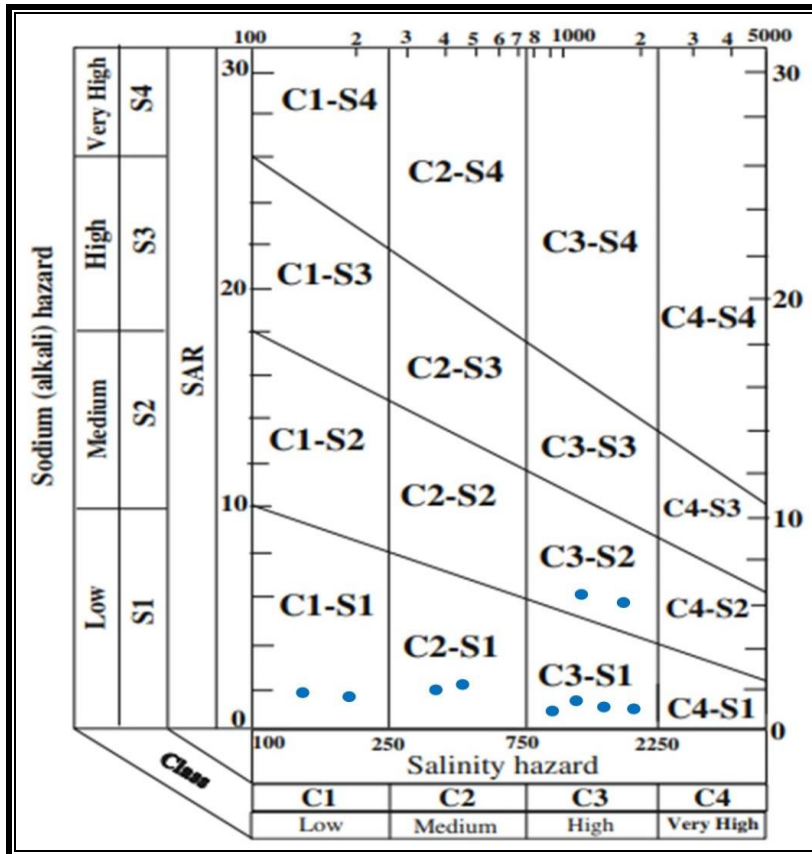
تتراوح قيم الـ pH الهيدروجيني للمياه الجوفية بالمنطقة بين ٧,٤ و ٨,٢؛ أي أن قيم الـ pH الهيدروجيني في الحدود الآمنة (٦,٥-٨,٤) لمياه الري تبعاً لتصنيف الفاو (FAO,1985)، مما يشير إلى صلاحية مياه معظم آبار المنطقة لري المحاصيل الزراعية.

#### (ج) نسبة ادمصاص الصوديوم (SAR):

هو مؤشر مهم لقياس جودة وملاءمة المياه للري، وبالرغم من أن معدل ادمصاص الصوديوم عاملاً لتحديد مدى ملاءمة المياه للري، وبشكل عام كلما زادت نسبة ادمصاص الصوديوم، قلت ملاءمة المياه للري، لذلك إذا كانت قيمة SAR منخفضة و EC متوسطة، فإن جودة مياه الري ستكون جيدة، أما إذا كانت قيمة SAR عالية و EC منخفضة، فإن مياه الري ستكون متوسطة الجودة ( Alavi, et al.,2010,P.261).



ويبلغ متوسط نسبة ادمصاص الصوديوم بالمياه الجوفية بالمنطقة نحو ٤,٨ ملليمكافي/لتر، وتتراوح بين ٠,٠٢ و ١٢,١ ملليمكافي/لتر؛ أي إنها تقع ضمن التصنيف **S1** حسب مقياس الملوحة الأمريكي، مما يشير إلي صلاحيتها للري فيما عدا العينتان رقم ٢ و ١٠، حيث زادت نسبة ادمصاص الصوديوم علي ١٠ ملليمكافي/لتر، وذلك يعني إنهما صالحان لري التربة خشنة القوام عالية النفاذية والمحاصيل الحساسة للصوديوم، وتوصي دراسة زمان (٢٠١٧) بتجنب استخدام المياه الجوفية في ري المحاصيل إذا زاد معدل ادمصاص الصوديوم علي ١٠ ملليمكافي/لتر (Zaman, et al.,2018,P.117).



Source: U.S. Salinity Laboratory Staff,1954, P.80

شكل (١٤): تصنيف المياه الجوفية بمنطقة الدراسة تبعًا لتصنيف الملوحة (USSL,1954).

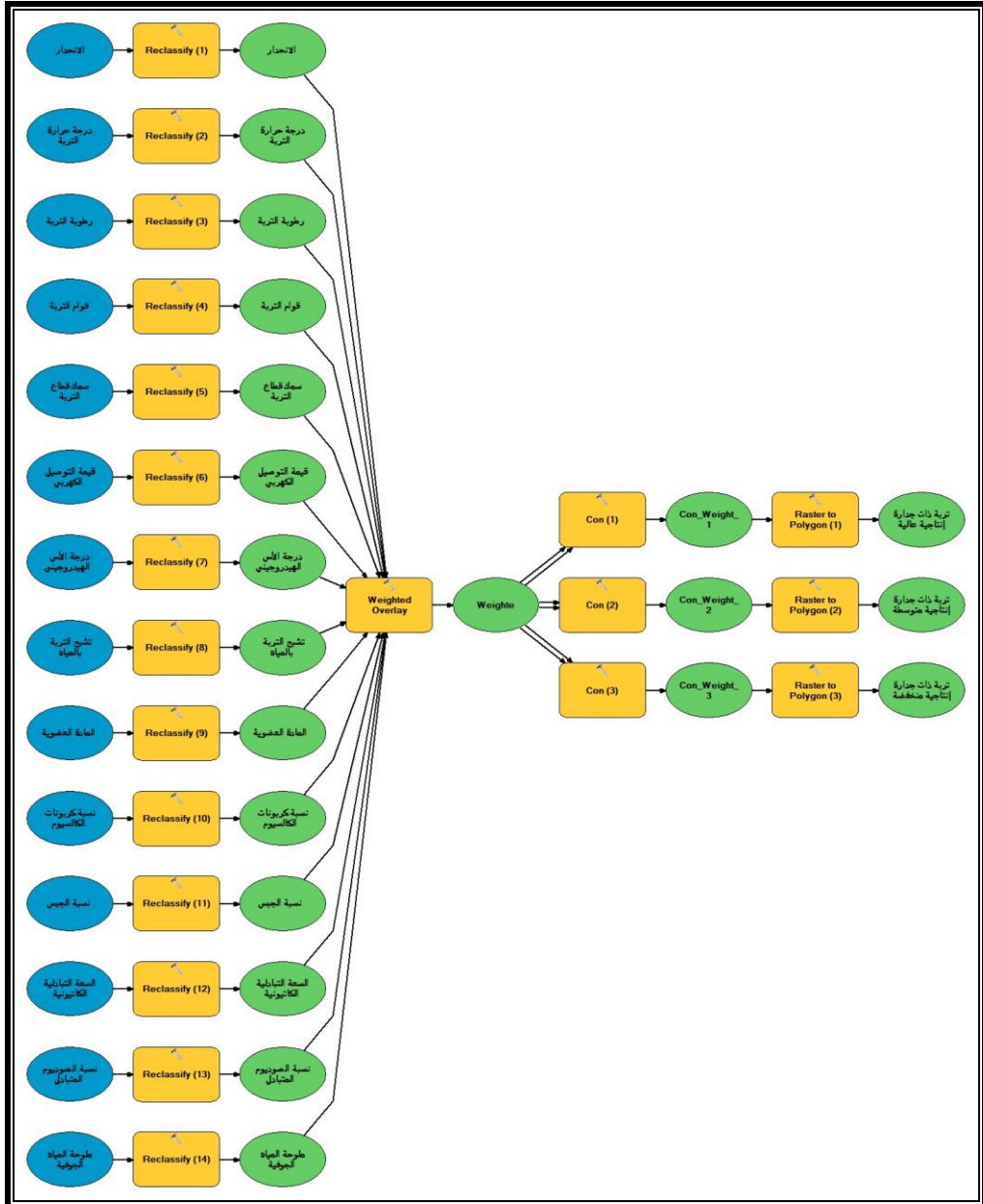
ويتضح مما سبق أن ملوحة المياه الجوفية بمنطقة الدراسة تتراوح بين ٢٠٤,٨ - ٣٦٦٧,٢ ميكروموز/سم، بمتوسط ١١١٠,٤ ميكروموز/سم، ويتراوح معدل ادمصاص الصوديوم بين ٠,٠٢ و ١٢,١ ملليمكافي/لتر، مما يعني أن المياه الجوفية بمنطقة الدراسة تقع ضمن الفئة C3S1 (شكل ١٤).

### سابعاً: تقييم جودة تربة دلتا سمهود:

تم بناء قاعدة بيانات جغرافية Geodatabase تضم الخصائص التضاريسية والمناخية وخصائص التربة والمياه الجوفية؛ من خلال ما توفره بيئة نظم المعلومات الجغرافية من أدوات التحليل المكاني Spatial Analyst وإجراء عملية التطابق الموزون Weighted Overlay بواسطة إعطاء الأوزان للخصائص المؤثرة علي جدارة التربة حسب الأهمية النسبية لكل متغير (ملحق ١) و (شكل ١٥)؛ ورسم خريطة للمناطق الخصبة الصالحة للتوسع الزراعي، والمناطق التي تحتاج إلى التدخل لحل مشكلاتها ورفع قدرتها الإنتاجية (شكل ١٦). وقد كشف تحليل الملاءمة المكانية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية عن وجود ثلاث أنواع للتربة حسب خصوبتها (شكل ١٦)، وهي كما يلي:

- تربة خصبة: تبلغ مساحتها ١٥,٩ كم<sup>٢</sup> بنسبة ٤٦,٥٪ من مساحة دلتا سمهود، وتتركز بشكل أساسي في هامش الدلتا، وتتسم بارتفاع العناصر الغذائية اللازمة لنمو النبات، وانخفاض نسبة الملوحة.
- تربة متوسطة الخصوبة: تتسم هذه الأراضي بأنها متوسطة الملوحة، وتبلغ مساحتها ١٢,١ كم<sup>٢</sup>، بما يعادل ٣٥,٤٪ من مساحة الدلتا.
- تربة منخفضة الخصوبة: تبلغ مساحتها ٦,٢ كم<sup>٢</sup>، وهو ما يكون ١٨,١٪ من مساحة الدلتا، ويرجع ذلك إلى عدم اتباع الأسلوب العلمي في استخدام الطفلة والطين، حيث يتم إضافتها للتربة بدون أي تحليل كيميائي لمعرفة جودتها، مما يؤدي إلى تملح التربة،

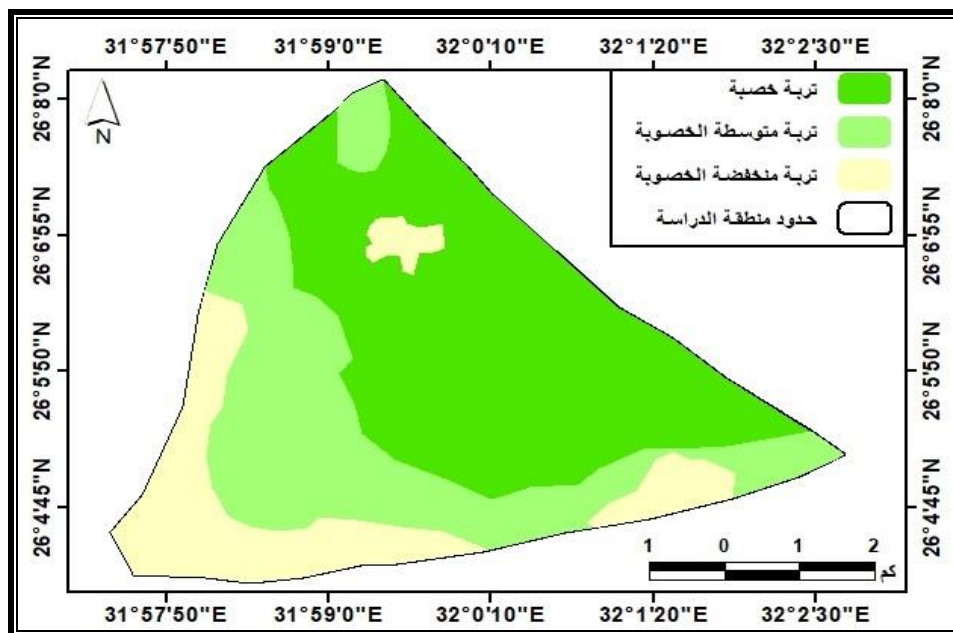
بالإضافة إلى عدم توافر نظام للصراف في معظم الأراضي، وعدم اختيار المحاصيل الزراعية التي تتناسب مع التربة (AbdelMoinem,2004,P.13).



المصدر: اعتمادًا على بيانات (ملحق ١) باستخدام برنامج Arc Map Weighted Overlay.

شكل (١٥): نموذج تقييم ملائمة تربة دلتا سمهود للزراعة.

والخلاصة أن مساحة الأراضي متوسطة إلي منخفضة الخصوبة تمثل أكثر من ٨٠٪ من مساحة دلتا سمهود، وهي تصلح لزراعة معظم المحاصيل.



المصدر: اعتمادا على نموذج تقييم جودة التربة بالمنطقة.

شكل (١٦): ملاءمة دلتا سمهود للزراعة.



المصدر: الدراسة الميدانية.

لوحة (١٠): نماذج مختلفة للزراعات في دلتا سمهود.

## النتائج والتوصيات

أسفرت الدراسة السابقة عن نتائج وتوصيات عدة، نجل أهمها فيما يلي:

- سيادة التكوينات الرملية في دلتا وادي سمهود، الأمر الذي سيزيد عدد ريات المحاصيل الزراعية، لذا ينصح بإضافة الطمي النيلي والطفلة للتغلب على مشكلة نفاذية التربة، واتباع نظم الري الحديثة مثل الري بالرش أو التنقيط؛ لتقليل الفاقد من المياه.
- تدرج مناسيب سطح دلتا سمهود من الغرب إلى الشرق، وتزيد الارتفاعات في الغرب وتقل تدريجيًا بالاتجاه صوب الشرق، حيث تتراوح بين ٧٠ و١٣٤ مترًا، وتبلغ المساحة التي يقل منسوبها عن ١٠٥ مترًا نحو ٢٩,١ كم<sup>٢</sup> بنسبة ٨٥,١٪، في حين تمثل المساحات التي يزيد ارتفاعها على ١٠٥ مترًا نحو ١٤,٩٪ من جملة مساحة دلتا سمهود.
- يبلغ المعدل السنوي لدرجة الحرارة ٢٥,٨ مئوية، ويبلغ المتوسط الشهري لدرجة الحرارة أقصاه في شهر يوليو ٣٣,٦ مئوية، حيث يؤدي ارتفاع الحرارة خلال فصل الصيف إلى توقف العمليات الحيوية للنبات، مما يؤدي ذلك إلى هلاكه، لذلك تقل المساحة المزروعة خلال هذا الفصل.
- يقطع سطح دلتا وادي سمهود عدد من المجاري المتشعبة، وتصل فيما بينها الجزر والحوجز الحصوية، لذا ينصح بعدم تسوية المناطق مختلفة المناسيب، وزراعة كل منطقة علي حدة في شكل مصاطب ومدجات، حتي لا يتم ردم الطبقة السطحية الغنية بالعناصر اللازمة لنمو النباتات.

- سيادة التربة الرملية والطينية الرملية بدلتا سمهود، إذ تضمنان معًا ٥٤,١% من مساحة الدلتا، مما يشير إلى عدم قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه، كما أن سمك قطاع التربة يتراوح ما بين القطاعات العميقة جدًا إلى القطاعات متوسطة العمق، ويمثل الفئتان ٣١,٩ كم<sup>٢</sup>، بنسبة ٩٣,٣% من مساحة دلتا سمهود.
- تتراوح تربة دلتا سمهود بين التربات المتوسطة وعالية الملوحة، ولا تمثل الأراضي مرتفعة الملوحة سوى ٤,٣% من مساحة الدلتا، كما أن قيمة PH تتراوح بين ٧,١ و ٨,٧، مما يشير إلى أن تربة الدلتا متعادلة إلى خفيفة القلوية (أقل من ٧,٩)، مما يشير إلى صلاحية معظمها للزراعة، ويفضل استخدام الري بالغمر بالتبادل مع الري بالرش أو التنقيط؛ لغسل التربة والتخلص من الأملاح.
- انخفاض المادة العضوية في تربة دلتا سمهود، وتتراوح بين ٠,١ و ٠,٧١؛ ويرجع ذلك إلى ارتفاع درجة الحرارة، ومن ثم سرعة تحلل المادة العضوية وفقدانها من التربة، ويمكن إضافة طمي النيل ومخلفات الحيوانات واللجوء إلى التسميد الأخضر بقلب محاصيل خضراء بالأرض مثل البرسيم؛ لتحسين خصوبة التربة، وزراعة التربة بمحاصيل مناسبة مثل البقوليات والبرسيم والترمس، حيث إنها محاصيل تساعد على توفير المادة العضوية، وتحسين خصائص التربة الطبيعية والكيميائية.
- تتراوح ملوحة المياه الجوفية بالمنطقة بين المياه منخفضة إلى متوسطة الملوحة، مما يشير إلى صلاحيتها لري معظم أنواع المحاصيل الزراعية.
- اتضح من تطبيق نموذج تقييم تربة دلتا سمهود أن مساحة الأراضي متوسطة إلى منخفضة الخصوبة، إذ تمثل أكثر من ٨٠% مساحة الدلتا.

ملحق (١): المعايير المستخدمة في تقييم تربة دلتا وادي سمهود، والتطابق الموزون لكل متغير من المتغيرات.

التطبيق	الأوزان النسبية لكل فئة من فئات المتغيرات			المتغير
	٣	٢	١	
٢٠	أقل من ١	من ١ - أقل من ٥	من ٥ - أقل من ١٨	الاتحدار
٨	أقل من ٢٥	من ٢٥ لأقل من ٣٠	٣٠ فأكثر	درجة حرارة التربة
٥	١٠ فأكثر	من ٥ - لأقل من ١٠	أقل من ٥	رطوبة التربة
٥	تربة طميية إلى طينية طميية	تربة طميية رملية	تربة رملية	قوام التربة
٥	١٠٠٠ اسم فأكثر	من ٧٠ - أقل من ١٠٠ اسم	أقل من ٧٠ سم	سمك قطاع التربة
٩	أقل من ٤ ديسمنز/م	من ٤ لأقل من ٨ ديسمنز/م	أكبر من ٨ ديسمنز/م	قيمة التوصيل الكهربائي
٤	أقل من ٧,٥	من ٧,٥ - لأقل من ٧,٩	أكبر من ٧,٩	درجة الأس الهيدروجيني
٥	٢٦ فأكثر	من ٢٣ - أقل من ٢٦٪	أقل من ٢٣	نسبة تشبع التربة بالمياه
٢٠	٠,٦% فأكثر	من ٠,٣ - أقل من ٠,٥٪	أقل من ٠,٣٪	نسبة المادة العضوية
٥	أقل من ٥٪	من ٥ - أقل من ١٠٪	أكثر من ١٠٪	نسبة كربونات الكالسيوم
٥	أقل من ٣٪	من ٣ - أقل من ٦٪	أكبر من ٦٪	نسبة الجبس
٤	أكبر من ٦	من ٣ - لأقل من ٦	أقل من ٣	السعة التبادلية الكاتيونية
٤	ملييكافي/١٠٠/٤ جرام	ملييكافي/١٠٠/٤ جرام	ملييكافي/١٠٠/٤ جرام	نسبة الصوديوم المتبادل
٣	أقل من ٣٪	من ٣ - أقل من ٦٪	أكبر من ٦٪	ملوحة المياه الجوفية
٢	أقل من ١,٨٥ مليون/سم	من ٣ مليون/سم	أكبر من ٣ مليون/سم	

المصدر: اعتماداً علي نتائج تحليل التربة والمياه الجوفية، وطبقة الاتحدار، والمرئيات الفضائية Landsat OLI لحساب حرارة التربة ورطوبتها.

## المصادر والمراجع

أولاً: المصادر:

١. الخرائط الطبوغرافية:
  - مقياس ١: ٢٥,٠٠٠، لوحات (وادي سمهود، النغاميش، الكععات)، إنتاج إدارة المساحة العسكرية، ٢٠١٠.
  - مقياس ١: ٥٠,٠٠٠، لوحات (نجع حمادي، العرابا المدفونة، غرب العرابا المدفونة)، إنتاج الهيئة المصرية العامة للمساحة، ١٩٩١.
٢. الخرائط الجيولوجية:
  - مقياس ١: ١٠٠,٠٠٠ لوحات (جرجا، نجع حمادي)، إنتاج هيئة المساحة الجيولوجية والثروة المعدنية، عام ٢٠٠٣ م.
  - مقياس ١: ٥٠٠,٠٠٠ لوحة (أسيوط)، إنتاج الهيئة المصرية العامة للبتترول، كونوكو كورال، عام ١٩٨٧ م.
٣. خرائط التربة: إنتاج أكاديمية البحث العلمي والتكنولوجيا مقياس ١: ١٠٠,٠٠٠، عام ١٩٨٧ م، مصر العليا.
٤. المرئيات الفضائية ونماذج الارتفاع الرقمية بتواريخ مختلفة من موقع هيئة المساحة الأمريكية USGS، من الرابط <https://earthexplorer.usgs.gov>

ثانياً: المراجع:

(أ) المراجع العربية:

١. أبو العينين، حسن سيد (١٩٩٥): جيومورفولوجية مروحة وادي ببح الفيضية: شرق رأس الخيمة- دولة الإمارات العربية المتحدة، دورية علمية محكمة يصدرها



- قسم الجغرافيا بجامعة الكويت والجمعية الجغرافية الكويتية، العدد (١٨٣)، ص ٣-٦١.
٢. التركماني، جودة فتحي (١٩٩١): جيومورفولوجية المراوح الفيضية على جانبي وادي دهب - الغائب بشبه جزيرة سيناء، مجلة كلية الآداب، جامعة المنوفية، العدد (٥).
٣. \_\_\_\_\_ (٢٠٠٥): أسس الجغرافيا الحيوية والتربة، الدار السعودية للنشر والتوزيع، السعودية.
٤. التركماني، جودة فتحي، وعطية، شربات بشندي (٢٠١٩): جغرافية التربة وتطبيقاتها: دراسة معاصرة، دار الثقافة العربية، القاهرة.
٥. جودة، حسنين جودة، وعاشور، محمود محمد، ودسوقي، صابر أمين، وتراب، محمد مجدي، وكامل، على مصطفى (١٩٩١): وسائل التحليل الجيومورفولوجي، بدون ناشر.
٦. حجاب، محمود محمد (٢٠٠٤): جيومورفولوجية السهل الساحلي والإقليم الجبلي فيما بين رأس بكر ورأس الدب: غرب خليج السويس، رسالة دكتوراه غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب بسوهاج، جامعة جنوب الوادي.
٧. الحمداني، خالد أكبر عبدالله و السلماني، أحمد هلال حمود (٢٠١٥): الخصائص الفيزيائية والكيميائية للترب الصحراوية في قضاء هيت، مجلة جامعة الانبار للعلوم الإنسانية، كلية التربية للعلوم الإنسانية، العدد (٢)، ص ١١٥-١٤٠.
٨. دسوقي، صابر أمين (١٩٩٨): جيومورفولوجية دلتا وادي غويبة وأهميتها التطبيقية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (٣١)، القاهرة، ص ٢٢٩-٣٥٦.

٩. زين العابدين، أحمد ناجي (١٩٨٠): أساسيات علم الأراضي، الطبعة الرابعة، مديرية الكتب والمطبوعات الجامعية، دمشق.
١٠. سعيد، رشدي (١٩٩٢): نهر النيل: نشأته واستخدام مياهه في الماضي والحاضر والمستقبل، دار الهلال، القاهرة.
١١. سلام، عبد العظيم شهوان (٢٠١٠). أسس علوم التربة، جامعة الملك سعود، المملكة العربية السعودية.
١٢. الشيخ، عبلة عبدالرحمن عبدالله (٢٠١٤): المناخ وأثره على زراعة الخضر في مناطق الاستصلاح الجديدة بالدلتا المصرية: دراسة في المناخ التطبيقي باستخدام نظم المعلومات الجغرافية، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الدراسات الإنسانية، جامعة الأزهر.
١٣. صالح، كريم مصلح (٢٠٠٣): المراوح الفيضية على الجانب الشرقي لوادي النيل: جنوب شرق سوهاج، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (٤٢)، الجزء الثاني، القاهرة، ص ص ٥٣٥-٥٩٦.
١٤. عطا، محمد فوزي أحمد (٢٠١١): الحرارة المتجمعة وتأثيرها علي الزراعة بأقاليم المملكة العربية السعودية: دراسة تطبيقية علي محصول الطماطم، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (٥٨)، الجزء الثاني، القاهرة، ص ص ٣٣٥-٣٨٥.
١٥. عبد العزيز، متولي عبد الصمد (١٩٩٧): وادي النيل بين نجع حمادي وسوهاج: دراسة جيومورفولوجية، رسالة ماجستير غير منشورة، كلية الآداب، قسم الجغرافيا، جامعة القاهرة.

١٦. عبدالله، عزة أحمد (١٩٩٣): مروحة وادي الحي دراسة جيومورفولوجية، مجلة كلية الآداب، جامعة الزقازيق فرع بنها، العدد (٣)، الجزء الأول، ص ص ١٥٣-١٩٠.
١٧. \_\_\_\_\_ (٢٠٠٥): جيومورفولوجية النباك في منخفض الواحات البحرية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (٤٦)، الجزء الثاني، القاهرة، ص ص ١٠٣-١٤٨.
١٨. طلبه، شحاته سيد أحمد (٢٠٠٥): أثر المناخ علي زراعة بعض محاصيل النباتات الطبية والعطرية في مصر، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (٥٥)، الجزء الأول، القاهرة.
١٩. عبدالحميد، عادل معتمد (٢٠١٠): تدهور التربة بمنخفض الداخلة: دراسة في الجغرافيا البيئية، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (٤٦)، الجزء الثاني، القاهرة، ص ص ٤١-٨٣.
٢٠. عماشة، صلاح معروف عبده (١٩٩٤): التربة وتأثيرها على بعض أنماط الاستغلال البشري في محافظة دمياط، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الزقازيق فرع بنها.
٢١. \_\_\_\_\_ (٢٠٠٧): الموارد المائية وتقييم التربة في منطقة عيون موسى بسيناء، المجلة الجغرافية العربية، الجمعية الجغرافية المصرية، العدد (٣٩)، الجزء الأول، القاهرة، ص ص ٧١-١١٢.
٢٢. \_\_\_\_\_ (٢٠١٣): تقييم التربة ومستقبل التنمية الزراعية في منطقة سهل القاع بمحافظة جنوب سيناء، المجلة العلمية لكلية الآداب، جامعة دمياط، العدد (٢)، ص ص ١٩٥-٢٦٧، DOI: [10.21608/artdau.2013.134000](https://doi.org/10.21608/artdau.2013.134000)

٢٣. عوض، شربات بشندي عطية (٢٠١٣): التربة في منخفض الداخلة: دراسة جغرافية باستخدام نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة القاهرة.
٢٤. كليو، عبد الحميد أحمد والشيخ، محمد إسماعيل (١٩٨٦): نباك الساحل الشمالي في دولة الكويت: دراسة جيومورفولوجية، رسائل جغرافية، نشرة دورية يصدرها قسم الجغرافية، الجمعية الجغرافية الكويتية.
٢٥. مصطفى، علي رزق وغنيم، شحاته عبدالمقصود (٢٠٠٧): دراسة اقتصادية لأثر تكنولوجيا تحسين التربة علي الإنتاجية الفدانية لأهم المحاصيل الزراعية بمحافظة الغربية، مجلة العلوم الزراعية، جامعة المنصورة، المجلد (٣٢)، العدد (٤)، ص ص ٢٥٧٧-٢٥٩٥.
٢٦. نوح، ناصر عبدالستار عبدالهادي (٢٠١٩): دلتا وادي كراف وإمكانات التنمية: دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، المجلة العلمية بكلية الآداب، جامعة طنطا، إصدار خاص، العدد (٣٤).

#### (ب) المراجع غير العربية:

1. Abbas, A., Khan, S., (2007). Using remote sensing techniques for appraisal of irrigated soil salinity. Paper presented at the Advances and Applications for Management and Decision Making Land, Water and Environmental Management: Integrated Systems for Sustainability MODSIM07.
2. Abdalla, F., Moubark K., & Abdelkareem M., (2020). Groundwater potential mapping using GIS, linear weighted combination techniques and geochemical processes identification, west of the

- Qena area, Upper Egypt, Journal of Taibah University for Science, 14:1, 1350-1362, [DOI: 10.1080/16583655.2020.1822646](https://doi.org/10.1080/16583655.2020.1822646)
3. Abdalla, Fathy & Ahmed, Ayman & Omer, Adly. (2009). Degradation of groundwater quality of quaternary aquifer at Qena, Egypt. Journal of Environmental Studies. 1. 19-32. [10.21608/jesj.2009.178424](https://doi.org/10.21608/jesj.2009.178424).
  4. Abdel Moinem, A., (2004). Evaluation Of Groundwater Resources in Sohag Governorate and Its Role in Land Reclamation Activities, Ass. Univ. Bull. Environ. Res. Vol. 7, No. ,1, PP. 1-15. [DOI: 10.21608/auber.2004.150630](https://doi.org/10.21608/auber.2004.150630)
  5. Abdelaty, F., & Aboukila, F. (2017). Detection of Soil Salinity for Bare and Cultivated Lands Using Landsat ETM+ Imagery Data: A Case Study from El-Beheira Governorate, Egypt. Alexandria Science Exchange Journal, 38, PP.642-653. [doi: 10.21608/asejaiqsae.2017.4055](https://doi.org/10.21608/asejaiqsae.2017.4055)
  6. Alavi, Norman & Nozari, Vali & Mazlounzadeh, S.M. & Nezamabadi-pour, Hossein. (2010). Irrigation water quality evaluation using adaptive network-based fuzzy inference system. Paddy and Water Environment. 8. 259-266. [10.1007/s10333-010-0206-6](https://doi.org/10.1007/s10333-010-0206-6).
  7. Aryal, Anil & Shakya, Bijay & Maharjan, Manisha & Talchabhadel, Rocky & Thapa, Bhesh. (2021). Evaluation of the Land Surface Temperature using Satellite Images in Kathmandu Valley. Nepal Journal of Civil Engineering. 1. 1-10. [10.3126/njce.v1i1.43368](https://doi.org/10.3126/njce.v1i1.43368).
  8. Avdan, U.,& Jovanovska, G., (2016). Algorithm for Automated Mapping of Land Surface Temperature Using LANDSAT 8

- Satellite Data, Vol.2016. Hindawi Publishing Corporation, Journal of Sensors. <https://doi.org/10.1155/2016/1480307>
9. Bannari, A., Morin, D., Bonn, F. and Huete, R.(1995) :A review of vegetation indices', Remote Sensing Reviews, 13: 1, 95 - 120 . *DOI: 10.1080/02757259509532298*
  10. Blissenbach, E. (1954). Geology of Alluvial Fans in Semiarid Regions. Geological Society of America Bulletin, 65, 175-190.
  11. Burdun, I.; Bechtold, M.; Sagris, V.; Komisarenko, V.; De Lannoy, G.; Mander, Ü. A (2020). Comparison of Three Trapezoid Models Using Optical and Thermal Satellite Imagery for Water Table Depth Monitoring in Estonian Bogs. Remote Sens, 12, 1980. <https://doi.org/10.3390/rs12121980>
  12. Cook, R., Warren, A., & Goudie, A., (1993). Desert Geomorphology, UCL press, London.
  13. Denny, S., (1965). Alluvial fans in the Death Valley region, California and Nevada, U. S. Govt. Print. Off., <https://doi.org/10.3133/pp466>
  14. Douaoui, .K., Nicolas, H., Walter, C., (2006). Detecting salinity hazards within a semiarid context by means of combining soil and remote-sensing data. Geoderma 134 (1), PP.217–230.
  15. Entezari, M., Esmaeily, A., and Niazmardi, S.(2019). Estimation Of Soil Moisture and Earth's Surface Temperature Using Landsat-8 Satellite Data, Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLII-4/W18, 327–330, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-4-W18-327-2019, 2019>.
  16. FAO (1985). Guidelines: Land evaluation for irrigated agriculture-Soils, Bul. 55. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, Rome, Italy.

17. Farrag, A.,(2005). The Hydraulic and Hydrochemical Impacts of The Nile System on The Groundwater in Upper Egypt, Ass. Univ. Bull. Environ. Res. Vol. 8 No. 1, PP.87-103.
18. Gaber, A., Adel K. Mohamed, Ahmed ElGalladi, Mohamed Abdelkareem, Ahmed M. Beshr, and Magaly Koch. (2020). Mapping the Groundwater Potentiality of West Qena Area, Egypt, Using Integrated Remote Sensing and Hydro-Geophysical Techniques" Remote Sensing 12, No. 10: 1559. <https://doi.org/10.3390/rs12101559>
19. Hasab, Hashim & Ahmad, Anuar & Marghany, Maged & Ziboon, Abdul Razzak. (2015). Landsat TM-8 data for retrieving salinity in al Huwaizah marsh, south of Iraq. Journal Teknologi. 75. 201-206. [10.11113/jt.v75.3988](https://doi.org/10.11113/jt.v75.3988).
20. Huete, A.R., (1988). A soil-adjusted vegetation index (SAVI). Remote Sens. Environ, 25 (3),PP.295–309. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(88\)90106-X](https://doi.org/10.1016/0034-4257(88)90106-X)
21. Keheila, E.A.,(1983): Sedimentology and Stratigraphy of the Carbonate Rocks in the Area North East of Assiut, Ph.D. Fac. Sci., Assiut Univ.
22. Khan, M., Rastoskuev,V, Sato, (2005). Assessment of hydrosaline land degradation by using a simple approach of remote sensing indicators. Agric. Water Manag. 77 (1), PP.96–109.
23. Morgan,C., (1993). Soil erosion & Conservation ,2end edition, John Wiley& sons, London.
24. Mostafa, H., (2009). Geographic Information system applications in management of the soils irrigated by ground water: a case study in Qena governorate, B. Sc., Soils and water department, Faculty of Agriculture, Assiut University.

25. Omara, S., & El-tahlawi, R., & Abd El-kireem, H.,(1973). Detailed geological mapping of the area between latitude of Sohag and Gerga: East the Nile Valley. Bull. Fac. Eng., Assiut, Univ., Vol.1.
26. Rashed, H., (2020). Classification and Mapping of Land Productivity, Capability and Suitability for Production Crops in West El-Minia Governorate, Egypt. J. of Soil Sciences and Agr. Engineering. 11. 709-717. [10.21608/jssae.2020.159765](https://doi.org/10.21608/jssae.2020.159765).
27. Rosado, M, Elia Guzmán, Carlos Lopez, Wilfrido Molina, Hugo Luis García and Eduardo Yedra (2020). Mapping the LST (Land Surface Temperature) with Satellite Information and Software ArcGIS, IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/811/1/012045>
28. Saha, A.; Patil, M.; Goyal, V.C.; Rathore, D.S.(2019). Assessment and Impact of Soil Moisture Index in Agricultural Drought Estimation Using Remote Sensing and GIS Techniques. *Proceedings*, 7, 2. <https://doi.org/10.3390/ECWS-3-058>.
29. Said, R., (1962). The Geology of Egypt, Elsevier Press, Amsterdam.
30. U.S. Salinity Laboratory Staff (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkali soils: U.S. Dept. Agric. Handbook No. 60.
31. Zaman, M., Shahid, S.A., Heng, L. (2018). Irrigation Water Quality. In: Guideline for Salinity Assessment, Mitigation and Adaptation Using Nuclear and Related Techniques. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-96190-3\\_5](https://doi.org/10.1007/978-3-319-96190-3_5)



## **Evaluation of the soil properties of Samhoud Valley Delta and their impact on agriculture: by Using remote sensing techniques and GIS**

Dr. Ahmed Abdel Fattah Hussein Abohadeed

### **Abstract:**

The study aims to use Remote Sensing techniques and Geographic Information Systems in evaluating the properties of the soil of the Samhoud Valley delta, creating a Geographical Database for the soil types and determining their suitability for the cultivation of different plants, based on the laboratory analysis of the mechanical and chemical properties of the soil, in addition to the use of satellite images in estimating Soil temperature and salinity, comparing its results with the results of field samples, and analysing ground water samples; to determine its properties, and its suitability for irrigation. The study found that fertile and moderately fertile land represented 81.9% of the area of the delta, while poor soil represented 18.1%.

**Keywords:** Soil properties, Samhoud Valley, Agriculture, Geographic information systems, Remote sensing.