نظم التصريف المائي خلال الزمن الثالث في مصر
دراسة باليوجيومورفولوجية

أ.د. أحمد إبراهيم محمد صابر

أستاذ الجيومورفولوجيا والخرائط

كلية الآداب، جامعة بورسعيد

ahmedsaber169@yahoo.com

DOI: 10.21608/jfpsu.2022.111281.1154

نظم التصريف المائي خلال الزمن الثالث في مصر
دراسة باليوجيومورفولوجية

مستخلص

تعد نظم التصريف المائي أهم الظاهرات الفيزوجرافية التي ظهرت في البيئة المصرية خلال الزمن الثالث وخاصة أثناء عصر الأوليجوسين، حيث كانت الظروف المناخية والطبوغرافية السائدة مختلفة تماماً عما هو عليه الأن، فبلغ التصريف المائي السطحي أوضح صورة له، مع ظهور مجموعة من الأنظمة النهرية التي كانت تعتمد على الأمطار المحلية. ولكن الشواهد على النظام المائي القديم صعبة لنقص الدلائل الجيومورفولوجية التي يمكن أن نهتدي بها إلى نتائج دقيقة خلال تلك الفترة، وقد تم الاعتماد على العديد من الدلائل غير المباشرة التي تشير إلى وجود نظام مائي قديم ومعرفة أسباب اندثاره.

الكلمات المفتاحية: نظم التصريف، الزمن الثالث، عصر الأوليجوسين، نهر النيل، أشجار متحجرة.

Drainage Systems during the Tertiary of Egypt
A Paleogeomorphological Study

Prof. Ahmed Ibrahim Mohamed Saber
Professor of Geomorphology and Cartography
Faculty of Arts, Port Said University

Abstract

Drainage systems are the most important physiographic phenomena that appeared in the Egyptian environment during the Tertiary, especially the Oligocene era, where the prevailing climatic and topographical conditions were completely different from what they are now. The surface discharge reached its clearest picture, with the emergence of a group of river systems that depended on local rains. But the evidence on the paleo-drainage system is difficult because of the lack of geomorphological evidence that can guide us to accurate results during that period, and many indirect evidence have been relied upon confirming the existence of an paleo-drainage system and knowing the reasons for its fading out.

***Keywords*:** Drainage systems, the Tertiary, the Oligocene era, the Nile River, fossilized trees.

المقدمة:

كانت أرض مصر مغطاة ببحر جاءها من الشمال وأخذ يزحف عليها حتى بلغ أقصى حد له في الجنوب منذ بداية الزمن الثالث حوالي ٦٠ مليون سنة عندما غطى مصر وامتد ليغطي جزءاً كبيراً من شمال السودان، وبعد ذلك التاريخ بدأ البحر يتراجع بانتظام حتى أصبح شاطئه على خط يمتد فيما بين الفيوم وسيوه منذ حوالي ٣٠ مليون سنة (عصر الأوليجوسين)، وبعد ذلك بعشرين مليون سنة أصبح شاطئ البحر قريباً من وضعه الحالي (سعيد، ١٩٩٣).

وتعد أهم الظاهرات الجيومورفولوجية في البيئة المصرية خلال الزمن الثالث هو نظم التصريف المائي، والتي كانت تنساب باتجاه الشمال مقتفيه آثار البحر التيشي المتقهقر، وعبر ما ظهر جديداً من اليابس المصري كنتيجة للتراجع البحري، وكان التصريف المائي أعظم ما يكون تطوراً أثناء عصر الأوليجوسين عنه في أي فترة سابقة أو لاحقة، وقد انتهت أنهار كثيرة من أنهار هذه الشبكة في دلتاوات بقيت آثارها حتى الآن وهي مليئة ببقايا النباتات والحيوانات التي عاشت عليها أو جرفت إليها، أما المجاري المائية التي كونت هذه الدلتاوات كانت معظمها ضحلة العمق كثيرة المنعطفات ومن ثم زال كل أثر لها بعوامل التعرية.

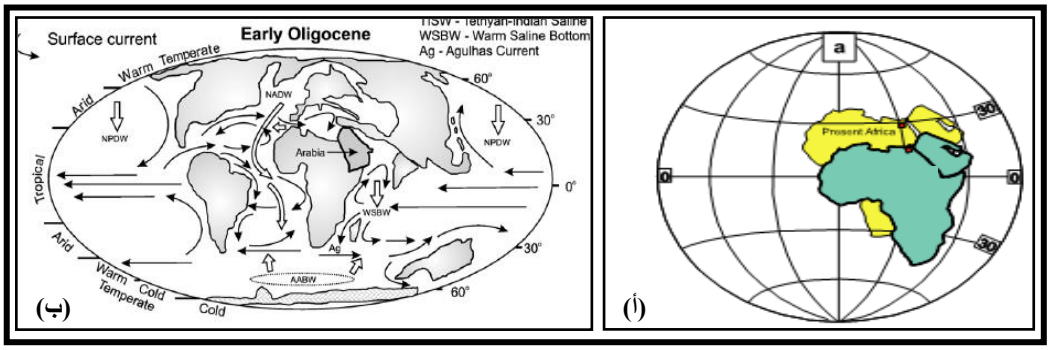
وتهدف دراسة نظم التصريف المائي في الزمن الثالث وخاصة في عصر الأوليجوسين إلى معرفة خصائص تلك الشبكة وفهم نمط الجريان والعوامل المؤثرة عليها، والتطور الجيومورفولوجي التي مرت بها حتى اندثارها. كما يمكن عن طريقها أيضاً تفهم واستجلاء الكثير من الغموض في علاقات التفاعل التي تحكم العلاقة بين الأشكال القارية والبحرية والعمليات المؤثرة عليها، بل والربط بينها. ولتحقيق أهداف الدراسة تم تقسيم البحث إلى الموضوعات التالية:

أولاً. تأثير الظروف المناخية على نظم التصريف المائي خلال الزمن الثالث في مصر.

لعب المناخ القديم في ازدياد فرصة نمو وتطور شبكات التصريف المائي بها، حيث تشير الأدلة إلى أنه قد حدثت خلال عصر الأوليجوسين ظروف مناخية رطبة

ساعدت على وجود جريان من اتجاهات شرقية إلى الهضبة الغربية قبل تكون وادي النيل (محسوب، ١٩٩٠).

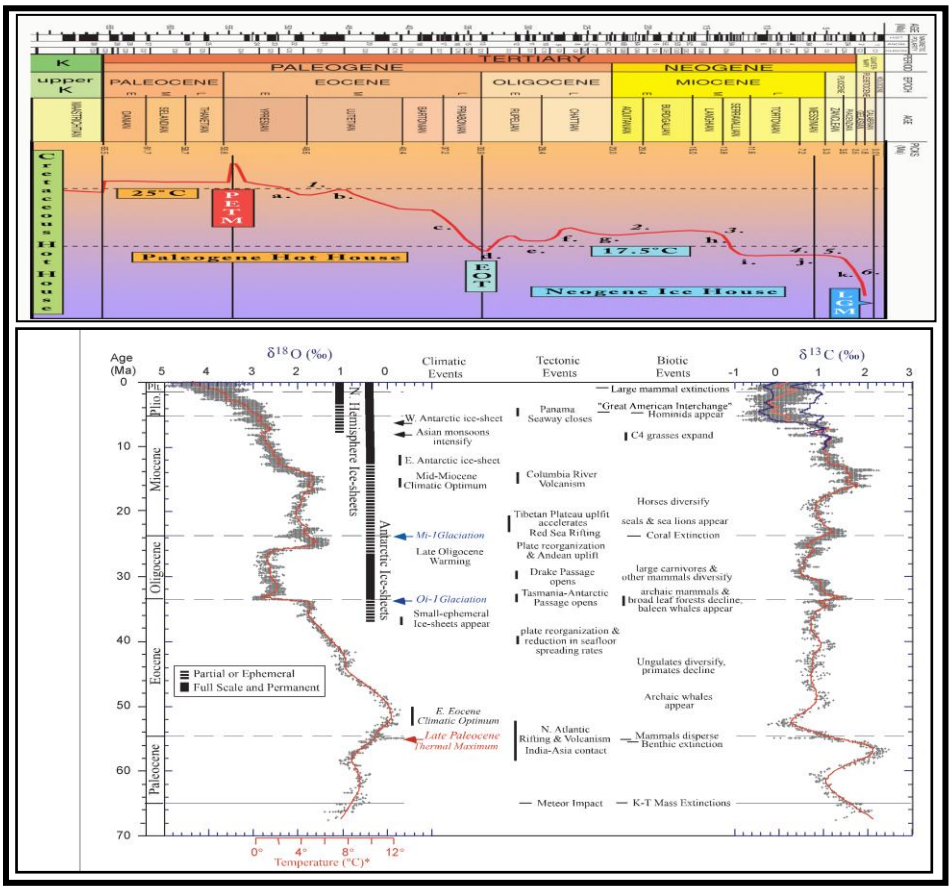
فقد كانت مصر في هذا العصر ذات مناخ يختلف تماماً عن مناخها الحالي وذلك بحكم موقعها الإحداثي في الأوليجوسين الذي كان أقرب إلى دائرة الاستواء بنحو ١٥ درجة عن موقعها الحالي، (شكل ١/أ). حيث توصل Abdelkareem, et al., (2012) أنه خلال أواخر العصر الايوسيني وعصر الأوليجوسيني، كان خط الاستواء يقع في خطوط العرض الحالية لتشاد والسودان. ووصلت ظروف المناخ المداري إلى العروض الوسطى، وأحوال المناخ شبه المداري حتى العروض القطبية الحالية (شكل ١/ب).



Allen and Armstrong, 2008 Lotfy, 2007

شكل (١): موقع مصر في عصر الأوليجوسين الذي كان أقرب إلى دائرة الاستواء بنحو ١٥ درجة عن موقعها الحالي

وكان من شأن هذا الموقع الجغرافي القديم لخط الاستواء أن ينتج ظروفًا مناخية تتسم بغزارة الأمطار في جميع أنحاء شمال إفريقيا؛ والتي كان لها دوراً مهماً في التطور الجيومورفولوجي للأراضي المصرية عن طريق التعرية النهرية بناءً على التحول نحو الشمال للحزام الرطب الحالي بنحو ١٥ درجة. ولم تتغير هذه الظروف المناخية فوق الأرض المدارية القديمة من وجهة الحرارة حتى عصر الميوسين الأعلى إلا قليلاً، حيث شهدت فترة الميوسين درجات حرارة أكثر برودة بالمقارنة بعصري الإيوسين والأوليجوسين (شكل ٢).



Source: Crowley, 2012 - Zachos, et al., 2001

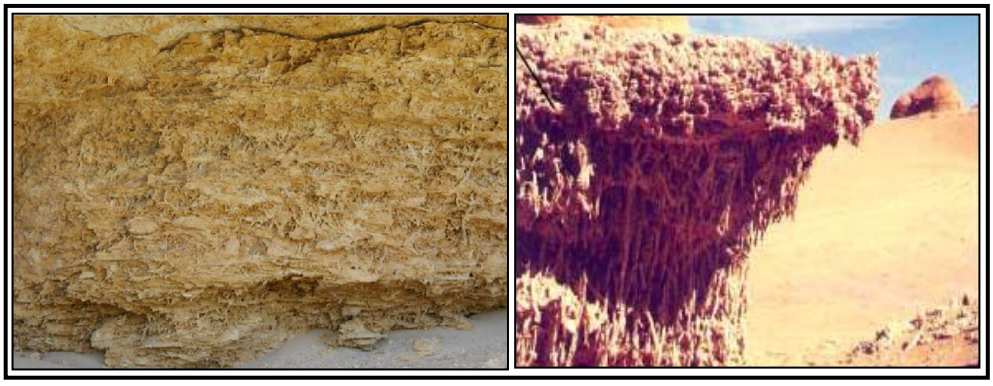
شكل (٢): درجة الحرارة خلال الزمن الثالث

واتسم مناخ مصر خلال العصر الأوليجوسيني بغزارة الأمطار، حيث قُدِّر تساقط الأمطار بـ ١٥٠٠ مم/سنة، وانخفضت تدريجيًا إلى حوالي ١٢٠٠ مم/سنة بحلول أواخر العصر الميوسيني (Pickford et al. 2008). ويشير الطمي واسع الانتشار والرواسب الكربونية المنتشرة في الأراضي المصرية إلى ظروف مناخية تشير أن الأمطار السنوية تزيد على٦٠٠ مم/سنة (McHugh, et al., 1988).

وتشير نتائج الأبحاث (Thomas and Mary, 1988) و (Nour-El-Deen, et al., 2018) أن منطقة الفيوم كانت ساحلية شبه استوائية إلى استوائية في عصر الأوليجوسين، وكانت المستنقعات تطغي على الشريط الساحلي، ثم تحولت المستنقعات

إلى غابات استوائية تحتوي على أنواع مختلفة من الأشجار ونباتات المستنقعات والنباتات السرخسية المائية والتي تشبه الأجناس الاستوائية وشبه الاستوائية حالياً.

كما تشير النباتات الأحفورية الكبيرة (الخشب والأوراق والفواكة والبذور والجذور) في تكوين جبل القطراني إلى وجود آثار لنباتات الغابات الاستوائية ولأشجار المانجروف المستنقعية (شكل ٣). كما ظهرت وصنفت نباتات من ثلاثة موائل: وهي: المانجروف البحرية بالقرب من المنطقة الساحلية، والموائل الأرضية للمياه العذبة، والموائل المائية في المياه العذبة. ويشار إلى النوع الأول من خلال وجود Cynometra التي تضم العديد من أشجار المانجروف الاستوائية وأنواع الشجيرات Acrostichum الذي يقتصر اليوم على الجانب المنخفض من غابات المانجروف والسواحل الاستوائية (Hamimi, et al., 2020).



Tawfik, 2005 Dolson, et al., 2002

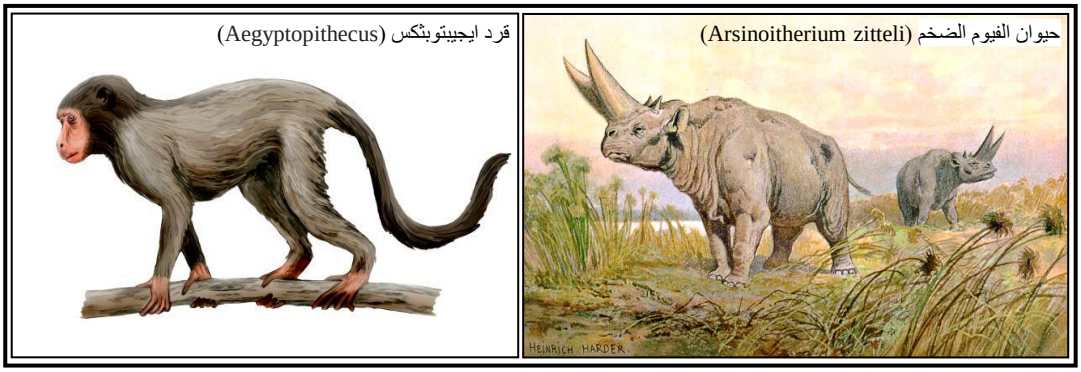
شكل (٣): انتشار جذور المانجروف والجذور النباتية داخل الحجر الطيني بتكوين جبل القطراني والتي تشير إلى الظروف الرطبة خلال عصر الأوليجوسين

وتقع آثار بقايا كاسيات البذور (Angiosperm) على بعد حوالي ١٥ كم شمال قصر الفرافرة، وتشير جميعها إلى المناخ الرطب، وتشكل أنواع Dipterocarpaceae أشجارًا تنمو في المناطق المدارية الرطبة أو المناطق شبه الاستوائية، ومن المعروف أن أنواع Cyperaceae هي نباتات المستنقعات بشكل رئيس، وأصناف Poaceae تنمو أيضًا في المستنقعات أو عند هوامش المستنقعات. وأشارت السمات الفيزيولوجية الرئيسية لنبات الديكوت Dioct (نبات عشبي ثنائي الفلقة) في غابة القاهرة المتحجرة أيضًا أن

المناخ القديم لبيئة نموها كان شبه استوائي إلى استوائي، وانتشرت نباتات الديكوت بالمئات وتمتد لمسافة طويلة في الصحراء الشرقية باتجاه السويس (Hamimi, et al., 2020).

كما دلت الأبحاث الحيوانية على تغيرات عديدة تدل بدورها على ذبذبات مناخية تتسم بالدفء وغزارة الأمطار بصفة عامة. ولعل ابرز الأدلة الحيواينة التي تعيش في الوقت الحاضر في بعض الأماكن البعيدة عن موطنها الأصلي والتي لا يمكن تصور هجرتها إلى هذه المناطق تحت الظروف المناخية الحالية. حيث عثر في مناطق الواحات على حفريات لأنواع من الحيوانات لا تعيش إلا في إقليم السافانا. وهذا دليل على أن هذه الحيوانات كانت تعيش في فترة مطيرة مدارية"، ولما الظروف المناخية أخذت تتغير فإن معظم هذه الحيوانات قد هلكت، وكل هذا يشير لحدوث ذبذبات مناخية. فعثر على حفريات أنواع من الحيوانات مثل فرس النهر، والفيل القديم، والأسود، والفهود، وهذه حيوانات كانت تحتاج إلى بيئة ذات مطر متوسط أو أكثر من المطر الحالي الذي يسقط في شمال أفريقيا. وبعبارة أخرى فهذا دليل قاطع على سقوط الأمطار بغزارة أثناء وجودها (غلاب و الجوهري، ١٩٩٧).

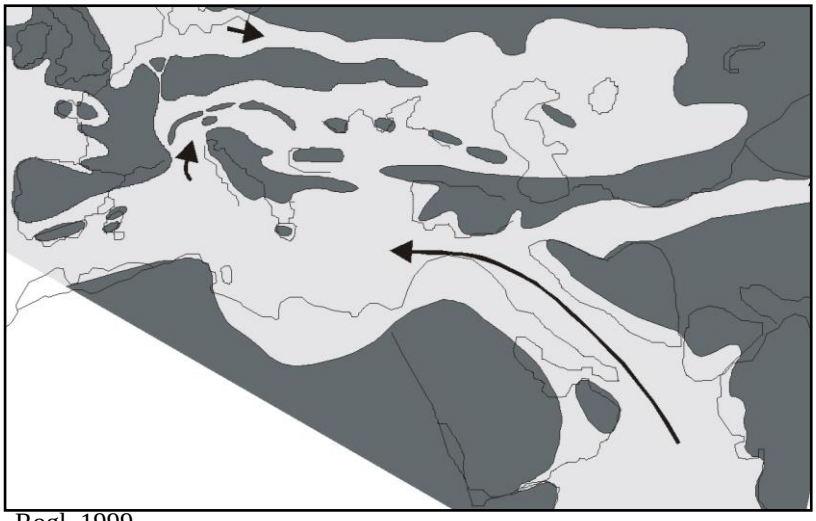
كما تواجد الكثير من الحيوانات العشبية مثل الخنازير الضخمة والخيول والأرانب البدائية، كما ظهرت الحيوانات آكلات اللحوم ومنها النمور ذات الأسنان المسننة والسلاحف البرية العملاقة، بالإضافة إلى حيوان الفيوم الضخم الذي يشبه الخرتيت (أرسينوثريوم)، كما كان يوجد مصب نهرى ضخم له دورات ترسيبية عاشت عليها أسلاف الأفيال القديمة مع حيوان الفيوم وأسلاف فرس النهر، كما ظهرت حفريات أقدم قرد في العالم ايجيبتوبثكس Aegyptopithecus (شكل ٤)، والذي يرجع عمره إلى عصر الأوليجوسين (Simons and Rasmussen, 1991).



https://en.wikipedia.org/wiki/Jebel_Qatrani_Formation

شكل (٤): حيوان الفيوم الضخم أرسينوثريوم Arsinoitherium zitteli وأقدم قرد في العالم ايجيبتوبثكس (Aegyptopithecus) بمنطقة الفيوم، ويرجع تاريخهم إلى أوائل الأوليجوسين، والتي تعيش في مناطق الغابات المطيرة المدارية وعلى حواف مستنقعات المانجروف.

وبناءً على ذلك كانت الظروف المناخية السائدة في مصر خلال الزمن الثالث وخاصة عصر الأوليجوسين مختلفة تماماً عما هي عليه الآن، فكان لتصاعد بخار الماء من سطح البحر المتوسط (تش) الذي كان أكثر اتساعاً مما هو عليه الآن (شكل ٥) أثره في زيادة الأمطار على سطح مصر، إذ يبدو أنه تكثف مطراً عندما قابل جبال الصحراء الشرقية والتي كانت تغطي مساحات كبيرة من شرق مصر، وذلك قبل حدوث الخسف الأخدودي الذي كون البحر الأحمر، نتج عن ذلك نسقاً تصريفياً سطحياً ناضجا، حيثً أدت غزارة الأمطار في الأوليجوسين إلى بلوغ التصريف المائي السطحي أوضح صورة له؛ وقد أدى ذلك لظهور مجموعة من الأنظمة النهرية التي كانت تعتمد على الأمطار المحلية (أبوالعز، ١٩٩٩).



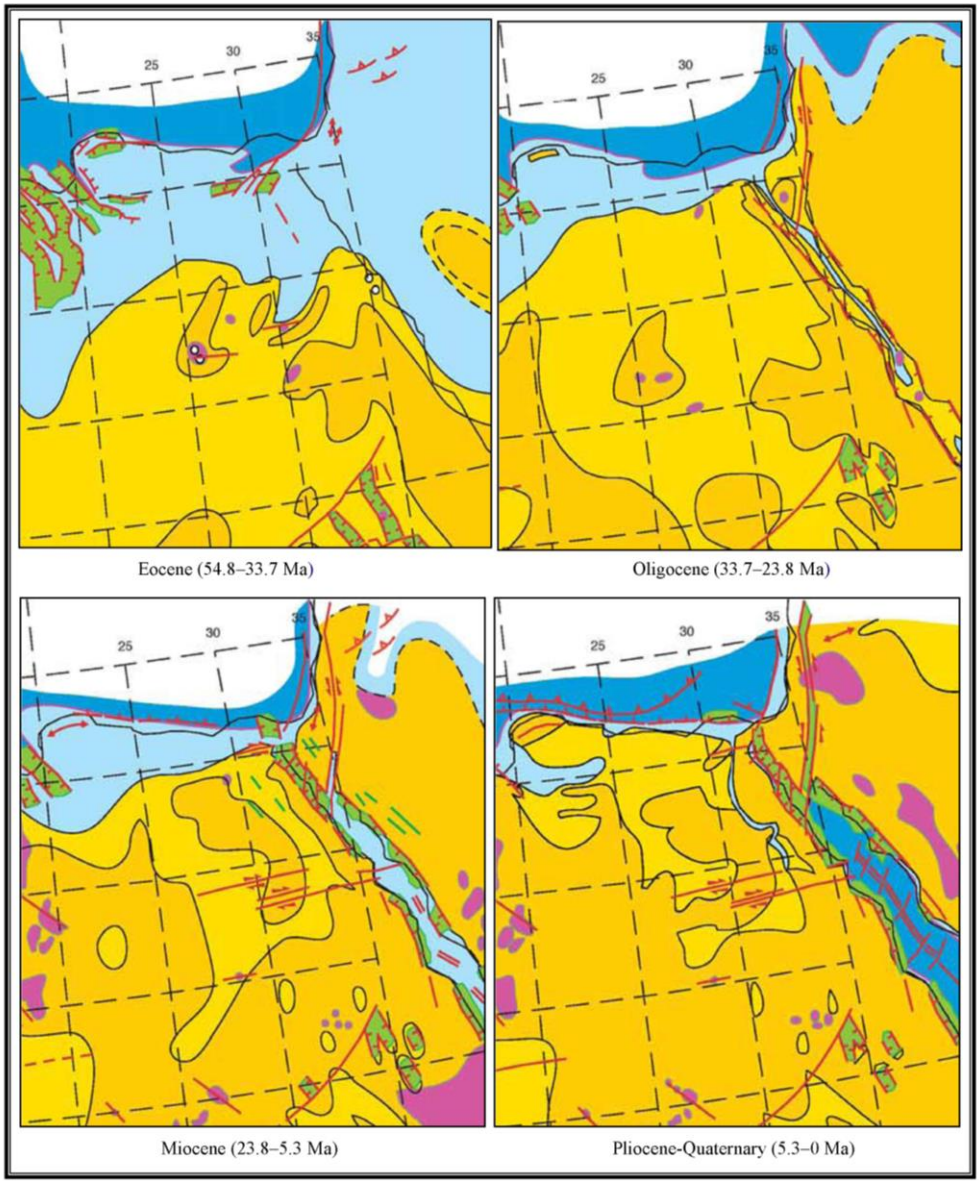
Rogl, 1999

شكل (٥): مساحة البحر المتوسط (بحر تش) في عصر الأوليجوسين

ثانياً . تأثير التطور الجيولوجي والتضاريسي على نظم التصريف المائي خلال الزمن الثالث في مصر.

كان الركن الشمالي الشرقي من قارة أفريقيا تحت سطح البحر عند فجر الأيوسين (منذ ٦٠مليون سنة) نتيجة الانخفاض في أرض مصر (شكل ٦)، وامتد حتى حدود مصر والسودان ولكن نهاية هذا العصر وبداية الأوليجوسين، تراجع البحر شمالاً، وبرزت الأرض بالترسيب لا بالرفع. وكانت هذه الجبال عند نشأتها أعلى مما هي عليه الآن بعدة ألاف من الأمتار، وتحت تأثير الظروف المناخية، تكونت الأودية والرواسب الدلتاوية بطول شاطئ الأوليجوسين.

وكانت معظم أرض مصر عبارة عن أرض يابسة أثناء فترة الأوليجوسين، وأن ساحل البحر كان يسير إلى الشمال من الفيوم، وأنه في الفترة الواقعة بين عصري الإيوسين والأوليجوسين قد أصابت الأرض حركة رفع كبيرة، حيث ارتفعت أجزاء كثيرة من جنوب مصر، مثل جبل علبة في الصحراء الشرقية وغربًا جبل العوينات وهضبة الجلف الكبير بالإضافة إلى رفع منطقة البحر الأحمر شرق مصر بالكامل، ليصبح الانحدار العام إلى الشمال الغربي، ليتكون مستنقع يمثل مرحلة جنينية من حوض سيوة الرئيس (Issawi & Sallam, 2017).



Guiraud, et al., 2005.

شكل (٦): تطور سطح اليابس المصري خلال الزمن الثالث

كما نتج عن حركة الرفع السابقة ارتفاع القشرة الأرضية على شكل طية محدبة كبيرة ينحدر محورها نحو الشمال، وتجرى في اتجاه شمالي غربي - جنوبي شرقي، ويقترب محور هذه الطية من خط خليج السويس والبحر الأحمر الحاليين (Sadek, 1959).

وصاحب ارتفاع القشرة تقوس خفيف في صخور عصر الإيوسين نتج عنه هبوط خفيف في المنطقة التي يجرى فيها نهر النيل الحالي, فتجمعت المياه في ذلك الهبوط, وجرت نحو الشمال إلى البحر المتوسط, وكنتيجة للارتفاع العام ازداد انحدار الماء نحو الشمال، مما ساعد على النحت وحفر المجرى.

وقد تلى ذلك انخفاض لبعض الأراضي المرتفعة أثناء الميوسين الأوسط، نتيجة حدوث سلسلة من الصدوع ذات اتجاه شرقي – غربي؛ مما أدي إلى زيادة المساحة التي يغطيها البحر الميوسيني (هيكل، ١٩٨٥)، والذي تقدم جنوبا حتى دائرة عرض ٢٧ (معتوق، ١٩٨٤). وفي نهاية الفترة الميوسينية تراجع البحر نحو الشمال نتيجة حركة رفع أخرى، وكان من أهم مظاهرها تكوين جبال البحر الأحمر الانكسارية، كما ارتبط بهذه الحركة الميوسينية ظهور أنماط التصريف النهري بالصحراء الشرقية (محسوب، ١٩٩٠).

واستمرت حركة الرفع في عصر البلايوسين والتي اتبعها تراجع البحر الميوسيني، وقد تلى ذلك تعرض المنطقة لحركات رفع متباينة صحبها نشاط تكتوني، وتسببت حركة الرفع أيضا في ارتفاع الكتل الجبلية ونشطت عوامل التعرية القارية، وأرسبت كميات كبيرة من الرمال والحصى(Ibrahim,1988) و(Shehata,1986).

ويمكن القول فى النهاية أن التطور الجيولوجي والتضاريسي خلال الزمن الثالث والمتمثل في العوامل التكتونية (انكسارات والتواءات) والارتفاعات والانخفاضات قد لعب دوراً مهماً في تنوع أنظمة الأنهار، وقد خلق السطح غير المنتظم لجنوب مصر سلسلة من الأحواض الفرعية، وأصبحت الارتفاعات التي أصابت مصر قسمت السطح إلى أحواض تصريف منفصلة، وانتشار ظاهرة الأسر النهري والمتمثل هنا في انتقال أحد الروافد من نهر إلى أخر.

ثالثاً . التطور الجيومورفولوجي لنظم التصريف المائي خلال الزمن الثالث في مصر.

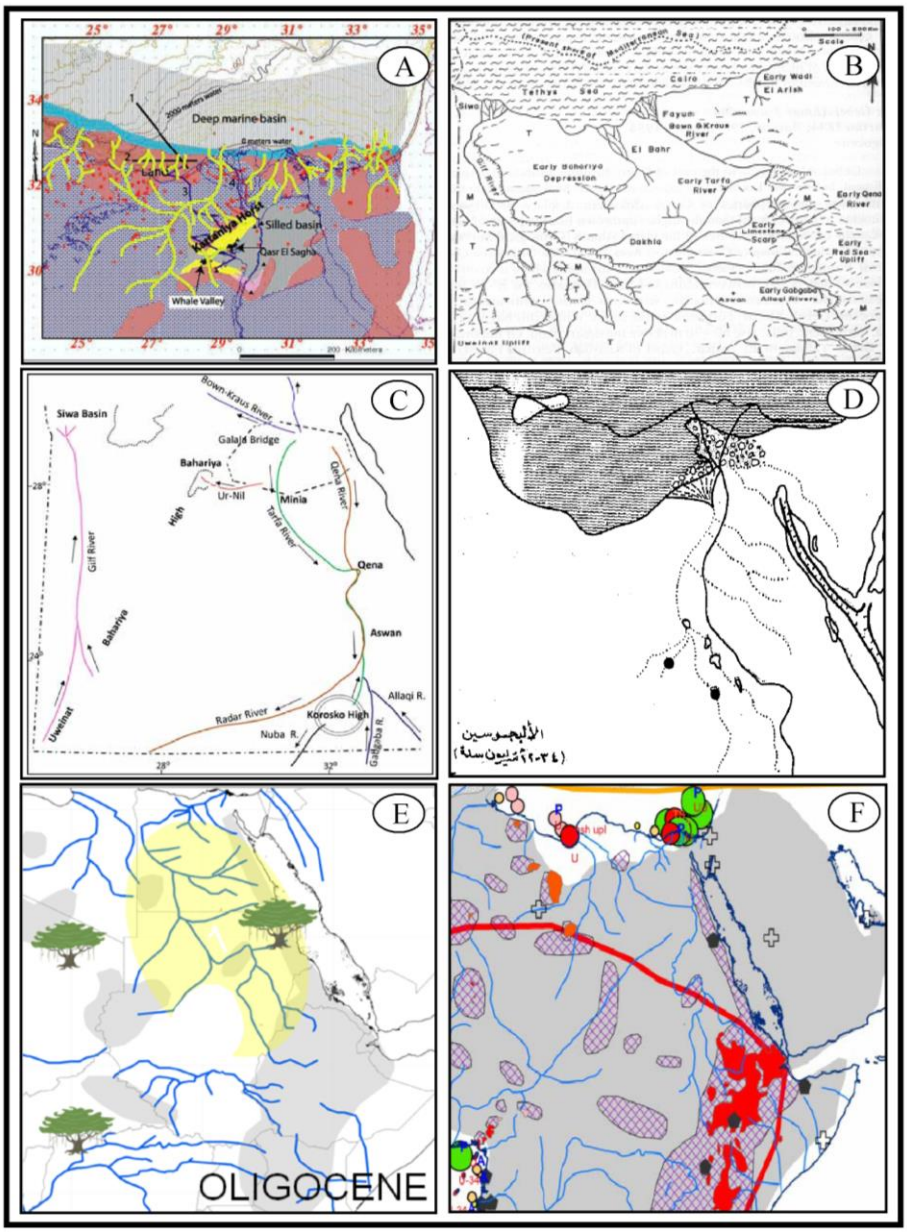
يتضمن تصريف المياه في مصر خلال الزمن الثالث تاريخ من التحولات المثيرة للاهتمام في الخصائص الجيومورفولوجية للمجاري المائية، حيث أدت التغيرات المناخية الطويلة والتاريخ التكتوني إلى تغيرات جذرية في الخصائص التضاريسية والانفجارات البركانية والارتفاعات والحركات التكتونية وما يرتبط بها من تغيرات بنيوية (انكسارات والتواءات) هي المسؤولة عن تطور أحواض الأنهار القديمة في مصر وفي اتجاهات تدفقها.

وتم حديثاً التعرف على المجاري القديمة خلال الزمن الثالث وخاصة عصر الأوليجوسين والتي لم تكن معروفة من قبل نظراً لامتلائها بالرواسب التي كانت تتحرك في هذه الصحراء المنبسطة دون عائق في عصور الجفاف التي تلت تكوين هذه الوديان فسوتها مع باقي الأرض المجاورة وطمست بذلك معالمها، وإن كانت الدراسات الجيولوجية والجيواركيولوجية وصور الرادار الحديثة قد أظهرت العديد منها (شكل ٧).

وهناك نظريتان حول الأصل المبكر لنهر النيل في الزمن الثالث، وهما: النيل المصري القديم والنيل الأفريقي القديم. وتقترح نظرية النيل المصري القديم أن منابع النيل كانت تتبع من الأراضي المصرية، وتتضمن الأدلة على هذه النظرية تقلص مساهمة المصادر البركانية الإثيوبية. أما النظرية الثانية والتي تشير إلى أن النيل الأفريقي القديم كان يتغذى بمياه مصدرها النيل الأزرق والروافد الإثيوبية الأخرى خلال عصر الأوليجوسين. وتتضمن الأدلة التي قدمتها النظرية الثانية أحجام الرواسب الكبيرة في النيل والتي يُقترح أنها غير متوافقة مع المناطق المصرية الهيدرولوجية والجيولوجية والجيومورفولوجية (Hamimi, et al. 2020).

أما الاستنتاجات الخاصة بالأنهار في عصر الأوليجوسين تعتمد على فرضيتين: الفرضية الأولى من نهر رئيس واحد منذ أواخر العصر الميوسيني. ولا تأخذ هذه الفرضية في الاعتبار أي نشاط نهري باتجاه الشمال لبحر تيثيس فوق مصر في عصر الأوليجوسين، وقد صنفه (سعيد، ١٩٩٣) من الأقدم إلى الأحدث: فجر النيل (الأيونيل

Eonile)، والنيل القديم (الباليونيل Paleonile)، والنيل الأول (البروتونيل Protonile)، ونهر ما قبل النيل (البرينايل Prenile)، والنيل الحديث (النيونيل Neonile).



Source: A/ Dolson et al., 2002 - B/ Issawi and Mc Cauley, 1993 - C/ Issawi and Sallam, 2017- D/ Saeed, 1993– E - F/ Macgregor, 2012.

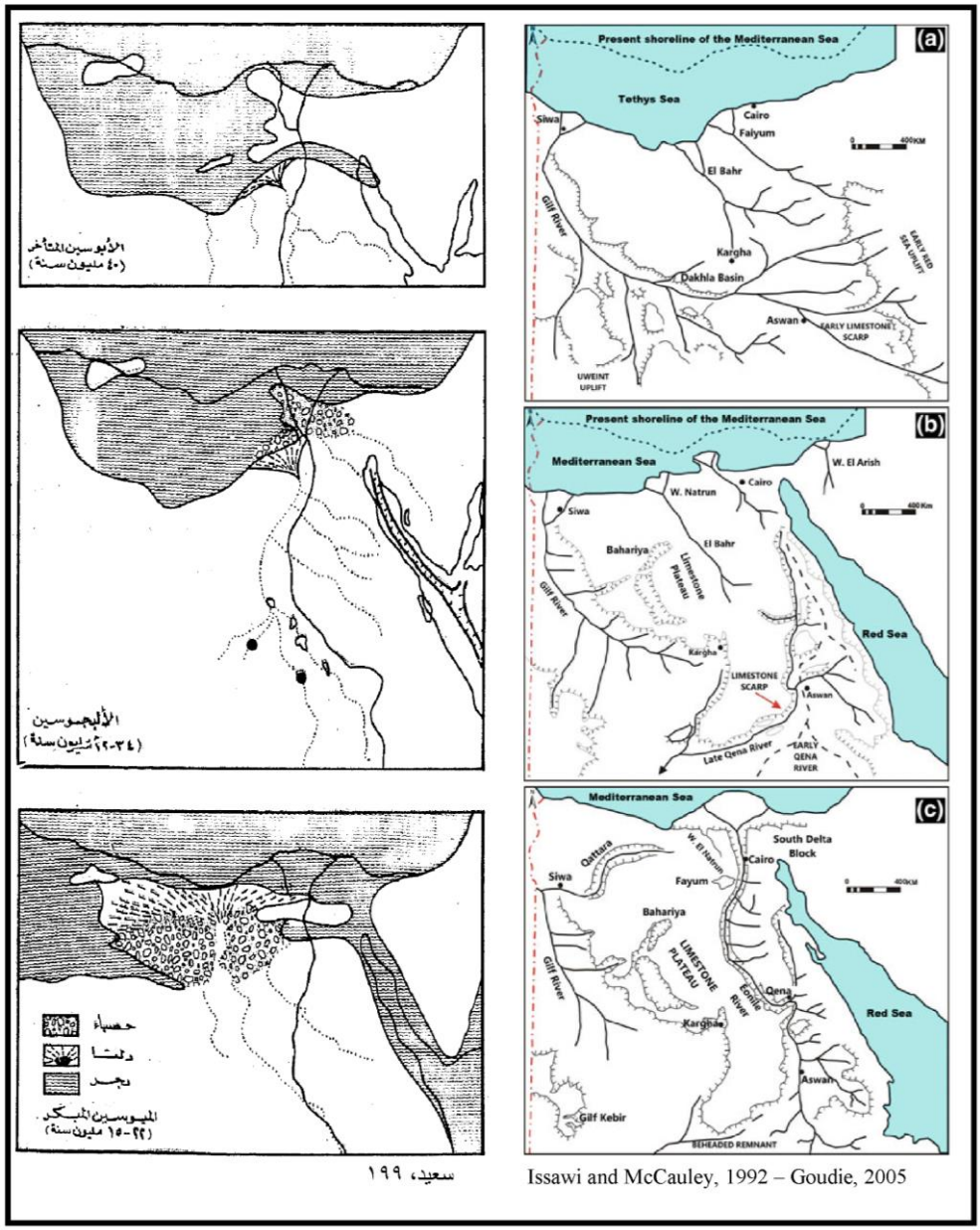
شكل (٧): نماذج افتراضية لشبكة التصريف خلال عصر الأوليجوسين في مصر

والفرضية الثانية مبنية على دراسات جيولوجية وجيوأركولوجية بالإضافة إلى تكنولوجيا الاستشعار عن بعد، وجود العديد من أنظمة الصرف الرئيسية خلال الزمن الثالث وخاصة بعصر الأوليجوسين، فمن المحتمل أن العديد من منخفضات الصحراء الغربية الكبيرة كمنخفض القطارة أو الواحات تمثل بقايا المجاري الأساسية لشبكة تصريف هذه الصحراء، حيث اكتشف ثلاثة أنظمة رئيسية للصرف القديم استجابة للارتفاع التكتوني وتغيرات مستوى سطح البحر من أواخر العصر الايوسيني إلى أواخر العصر البلايستوسيني، وسميت هذه الأنظمة بنظام الجلف ونظام قنا ونظام النيل، وهي تمتلئ الآن بالطمي الغريني والرمل والحصى وتختلط بكربونات الكالسيوم (Issawi and Mc Cauley, 1993).

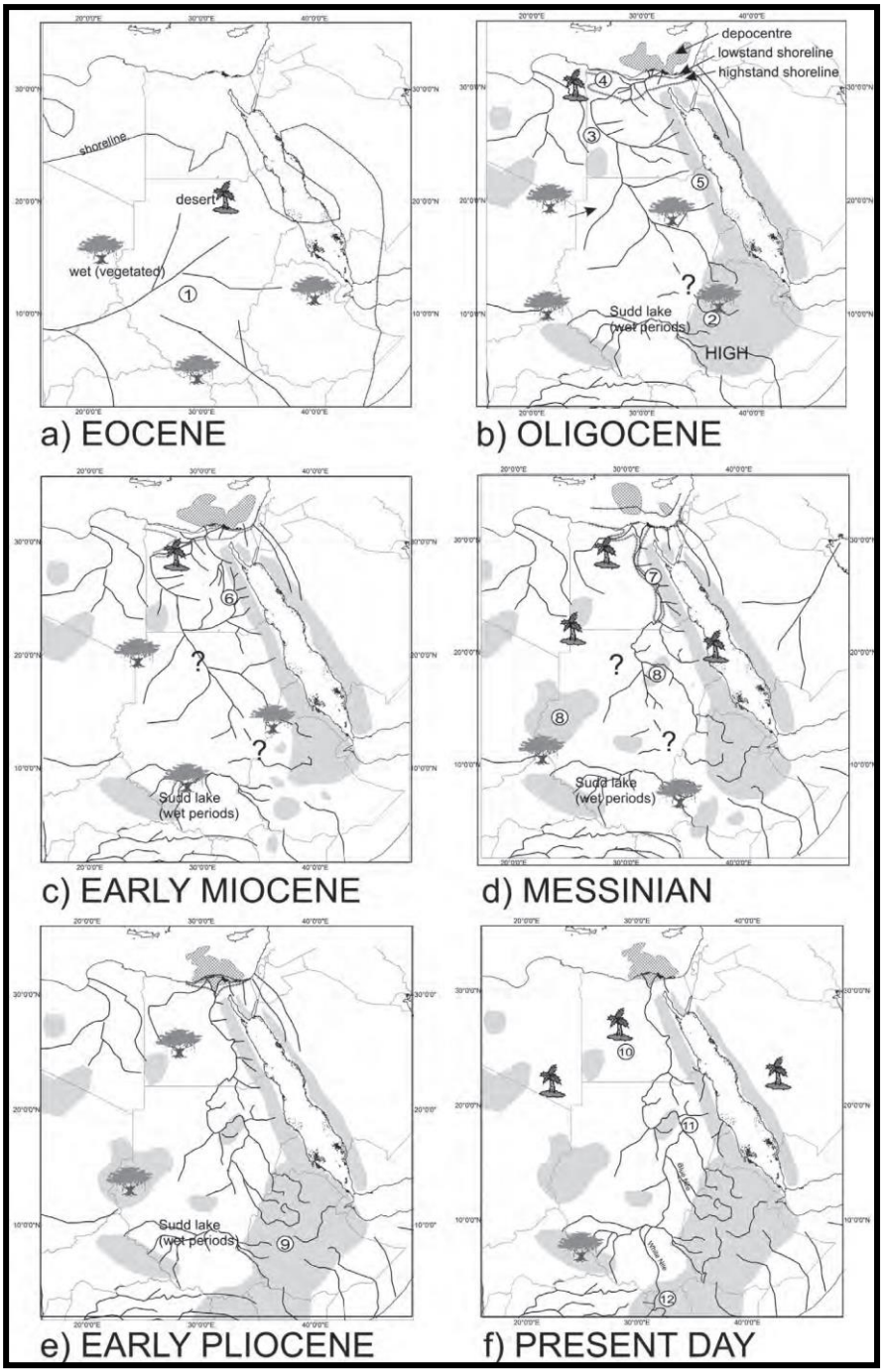
ويمكن دراسة هذه الأنظمة على النحو الآتي (شكلا ٨ و ٩):

أ ـ المرحلة الأولى (عصر الأوليجوسين):

تسمى المرحلة الأولى بنظام الجلف والتي تنتمي إلى عصر الأوليجوسين، وهو نهر متدفق باتجاه الشمال استجابة لارتفاعات تلال البحر الأحمر والعوينات والجلف، ولمناخ هذا العصر والذي وفّر جريانًا كافيًا لتغذيته ونشاط ظاهرة الكارست على الحجر الجيري الايوسيني في الصحراء الغربية (Goudie, 2005)، لتتشكل الكهوف في منتصف الطريق بين الواحات البحرية والفرافرة (Pickford, et al., 2008)، واتساع الانكسارات في هضبة الحجر الجيري الرئيسية الواقعة في وسط مصر (Issawi & Sallam, 2017). بالإضافة إلى تراجع بحر تيثيس لظهور أرض جديدة في مصر. ويشمل نظام الجلف ثلاثة أنهار رئيسية: نهر الجلف ونهر أور النيل ونهر باون كراوس (شكلا ٧ و٨). ورسبت هذه الأنهار حمولتها من الرواسب في شكل دلتاوات على طول شاطئ أواخر بحر الأيوسيني ـ أوليجوسيني، الواقعة على ما يعرف اليوم باسم هضبة الحجر الجيري الغربي في العصر الأيوسيني (Abotalib and Mohamed, 2013). وكان نهر باون كراوس نهرًا رئيسيًا يجري في اتجاه شمال غرب ليصب بمنطقة منخفض الفيوم. أما نهر أور النيل فكان موازياً لنهر باون كراوس وشيد دلتا في منخفض البحرية (Issawi and Osman, 2008).



شكل (٨): التطور الجيومورفولوجي لشبكة التصريف خلال الزمن الثالث



Macgregor, 2012

شكل (٩): التطور الجيومورفولوجي لشبكة التصريف خلال الزمن الثالث والرابع

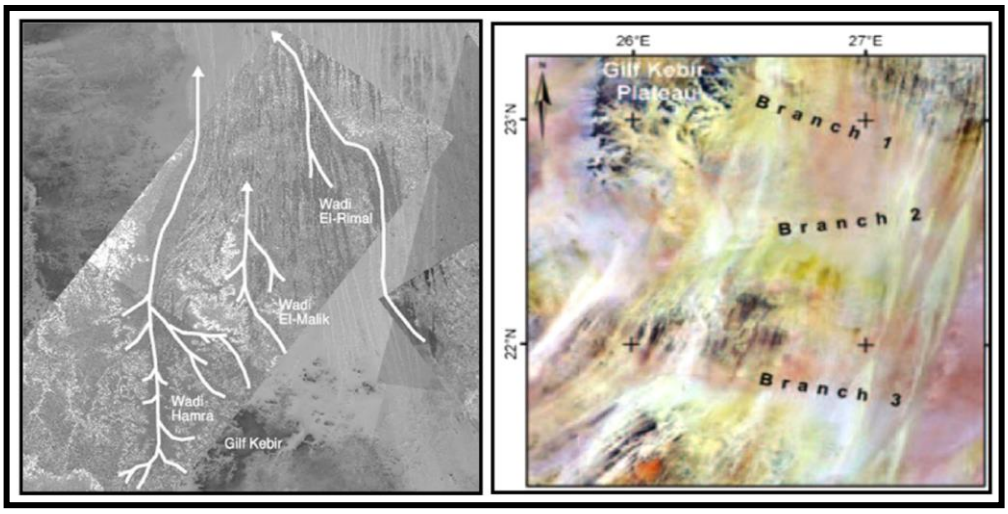
وتنتشر رواسب النظام النهري للجلف في تكوين جبل القطراني ومنخفض الفيوم، وفي أماكن أخرى في شمال ووسط مصر. ومع ذلك يعتقد (Underwood, et al., 2013) أن رواسب الدلتا المتكونة ترسبت من خلال نمط تصريف على نطاق قاري ينبع من منطقة توركانا (Turkana) في شرق إفريقيا خلال أواخر العصر الأيوسيني ـ أوليجوسيني. مع وجود بعض الروافد التي تشكلت على جوانب منطقة البحر الأحمر في نهاية العصر الأوليجوسين. وربما كان نظام قنا رافداً من روافد نهر الجلف، حيث يمثل منخفض الداخلة منطقة الاتصال بينهما. وقد يدين الشكل الشبيه بالقوس للمنحدرات الشمالية الرئيسية الخارجة والداخلة بتطورها الأولي إلى نهر قنا الجلف. ويتدفق نهر الجلف خلال مساره الطويل في مصر، فوق صخور من الحجر الرملي البركاني القديم في الجنوب. ثم فوق صخور الكربونات، وخاصة عند دائرة عرض واحة الفرافرة (٢٧ درجة شمالاً)، وكان محلول الكربونات مسئولا عن تطور منخفض الفرافرة ومحيطه (Issawi & Sallam, 2017).

وافترض (Issawi, 1982) بأن نهر الجلف قد شكل دلتا في منطقة سيوة (شكل B/٧). ولكن تشير البيانات الجيولوجية والجيوفيزيائية تحت السطحية إلى عدم وجود أي رواسب أوليجوسينية في تكوينات منطقة سيوة، ومن ثم يستبعد وجود دلتا أوليجوسينية (Sakr, et al., 2005). وتشير الأدلة الحفرية أن نهر الجلف استمر في التدفق شمالًا بالقرب من الموقع الحالي لواحة سيوة في أوليجوسين ـ الميوسين، ثم اتجه شرقًا عند قاعدة القوس المنحدر الشمالي لمنخفض القطارة (شكل E-F/٧)، واستمر في البحر المتوسط بالقرب من الموقع الحالي للإسكندرية (Albritton, et al., 1990).

وتكشف بيانات SIR-C في الجزء الجنوبي من الصحراء الغربية عن وجود أربعة خطوط تصريف رئيسية شكلتها شبكة توشكي المائية وتم تصريفها داخليًا. واكتشف رافد توشكا حديثاً في صحراء النوبة وكان يصل فيما بين منخفضات الواحات الخارجة والداخلة والنيل (سعيد، ١٩٩٣).

كما استخدمت بيانات SRTM للكشف عن مجاري الأنهار القديمة الناشئة من هضبة الجلف الكبير إلى الجنوب، والتي تجري باتجاه الشرق والشمال (شكل ١٠). وتمثل هذه المجاري نظام تصريف قديم كبير ويعتقد أنها مسؤولة عن توفر المياه الجوفية التي

تزود المزارع الزراعية في منطقة شرق العوينات في جنوب غرب مصر (Ghoneim et al. 2007).



El-Baz, et al., 2007 Ghoneim, et al., 2007

شكل (١٠): مجاري الأنهار القديمة بمنطقة هضبة الجلف الكبير

كما استنتج سعيد (١٩٩٠) وجود سهلًا نهريًا واسعًا يمتد من شمال السودان إلى شمال الواحات البحرية ويتكون من رواسب أوليجوسينية، وبلغ متوسط عرض هذا السهل ١٥٠كم جنوباً، ويتسع نطاقه إلى أكثر من ٤٥٠كم عند الحدود الشمالية لهذا السهل. ولقد تصور وجود أنهار تغذي هذا السهل النهري تنبع من هضبة الجلف الكبير وجبل العوينات في أقصى جنوب غرب الصحراء ومن تلال البحر الأحمر (Tawfik, 2005)، لتكون دلتا أوليجوسينية تحتل منخفض الفيوم ومحيطه. وأطلق بلانكنهورن على هذا النهر اسم النيل القديم Ur Nil أو النيل الليبي (ربما يقصد بهذا النهر نهر الجلف). وكانت البحيرات ذات النشأة الصدعية في شمال السودان تغذيه خلال عصر الأوليجوسين، وكان مجراه يتمشى مع الواحات (سعيد، ١٩٩٣). واستدل بلانكنهورن على وجود نهر النيل الليبي بالرواسب الكثيرة وبقايا كائنات تعيش في الماء العذب، وبالأشجار المتحجرة الضخمة، وقد استمر النهر يعمق ويوسع ويطيل مجراه بالنحت الرأسي حتى بلغ أقصى تطوره أو نموه في فترة الميوسين (عوض الله، ٢٠٠٦). ويأتي بعض روافده من الجنوب الشرقي, وبعضها الآخر من الجنوب أو الجنوب الغربي. واستمر هذا النهر يجري على

هذا الحال في عصر الأوليجوسين ثم في الميوسين أيضاً، ثم أخذ النهر يتضاءل ويصغر حجمه حتى انقرض تماماً قي أخر عصر البلايوسين (محمد، ٢٠٠١).

وافترض (Bown and Kraus, 1988) أن هناك نهرًا يتدفق غربًا من جبل عتاقة وهضبة الجلالة الشمالية باتجاه منخفض الفيوم (نهر باون كراوس)، وتمثل رواسب هذا النهر تكوين جبل الأحمر. ويتناسب تدفق النهر المقترح مع الجيومورفولوجيا الحالية، وقد تعرض هذا الافتراض إلى النقد، حيث حدث ارتفاع تكتوني خلال عصر الأوليجوسين في الجزء الجنوبي من دلتا النيل الحديثة ليصبح عقبة أمام تدفق النهر غربًا إلى منطقة منخفض الفيوم، كما يميل الخشب المصقول من تكوين جبل الأحمر إلى الاتجاه الشمالي في الغالب داخل الرواسب. وهذا يتعارض مع النهر المتدفق غربًا، فيجب أن يكون اتجاه جذوع خشب الغابة من الشرق إلى الغرب (Tawfic, 2005).

كما أوضحت بعض الدراسات بوجود نهر أوليجوسيني أخر يسمى "نهر كليسميك Clysmic River أو نهر القلزم، قد اتجه صوب الجنوب على طول الخط الذي يشغله في الوقت الحاضر خليج السويس، وكان يتدفق إلى بحر مغلق في الحدود الشمالية للبحر الأحمر، وتوصلت الدراسات إلى ذلك عن طريق الطبيعة الغرينية لتكوين نخيل وتوزيعه والتي تشير إلى تطور نهر أوليجوسيني عبر خليج السويس، ووجود رواسب أوليجوسينية في بعض حقول النفط على طول هوامش خليج السويس (Tawfic, 2005).

ويضاف إلى الأنهار السابقة نهر العريش في سيناء (شكل B/٧) أحد الأنهار التي تكونت في عصر الأوليجوسين والتي تتجه شمالا لتصب في البحر المتوسط. ولكن أظهر (Gvirtzman and Buchbinder, 1977) وادي العريش جزء من نظم الأنهار الميوسينية وليست الأوليجوسينية.

كما تم التعرف على أنهار الرادار التي تنبع من الصحراء الشرقية، جنوب وجنوب شرق مصر على الحدود المصرية السودانية، حيث تعد جبال البحر الأحمر المصدر الرئيس لمياه هذه الوديان. ويتوقع وجود صلة محتملة بين أنهار الرادار والمحيط الأطلنطي، وقد أظهرت صور الرادار أن ما لا يقل عن ٤٠ مترًا علويًا من هذه الأنهار (ربما يكون عمقها ١٠٠ متر) تمتلئ الآن بالطين، والرمال، والحصى التي ترسبت عن

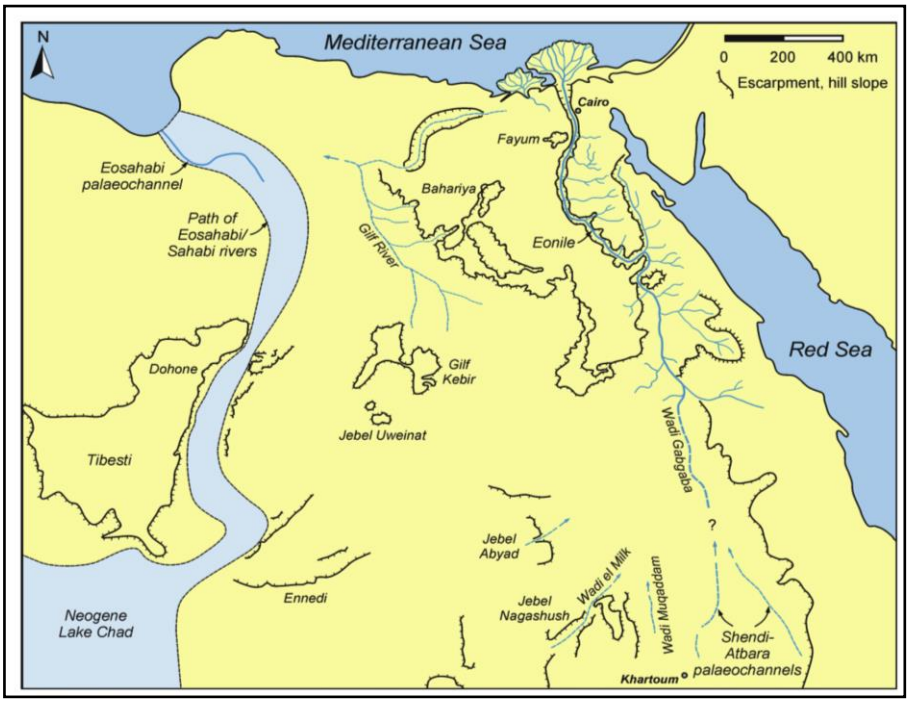
طريق المياه الجارية في وقت متأخر من العصر البليستوسيني (Schaber, et al., 1997).

ب ـ المرحلة الثانية (عصر الميوسين):

تسمى المرحلة الثانية لنظم التصريف خلال عصر الميوسين بنظام قنا (شكلا ٩ و١٠)، وقد نتجت عن نشاط تكتوني كبير في منطقة البحر الأحمر. فقد بدأ الارتفاع على طول الصدع الخطي للبحر الأحمر خلال عصر الايوسيني المتأخر، واستمر حوالي ٢١ مليون سنة. وبالتزامن مع هذا الارتفاع، تشكل ارتفاع تكتوني آخر في وسط مصر يُعرف باسم جسر الجلالة، والذي أصبح فاصلًا بين الأنهار القصيرة المتدفقة للشمال إلى البحر المتوسط والأنهار المتدفقة جنوبًا، وقد تسبب ذلك في حدوث انعكاس في الصرف مع تدفق نهر كبير جنوبًا باتجاه أسوان والسودان، والتي كانت بداية تكوين نظام قنا، حيث ارتبطت الارتفاعات السابقة في بداية الزمن الثالث بالعديد من الانكسارات الموازية لاتجاه البحر الأحمر، تبع ذلك أهم تصريف في حقب الحياة الحديثة، باتجاه شمال ـ جنوب تقريبًا، والذي أصبح موقعًا لنظام نهر قنا (Issawi & Sallam, 2017).

ويتكون نظام قنا من نهرين رئيسيين: نهر قنا ونهر العلاقي، ويتدفق نهر قنا جنوبا من تلال البحر الأحمر، بينما يتجه نهر العلاقي شمالا من التلال الجنوبية الواقعة في أقصى الجنوب مثل جبل جرف وجبل علبة. ومن المحتمل أن هذين النهرين التقيا على طول المجرى الحالي لنهر النيل جنوب أسوان، بعدها أسر نهر قنا نهر العلاقي واستمر في التدفق باتجاه الجنوب الغربي عند سفح جبل كلابشة (Issawi and Osman, 2008). ويعتقد أن وادي قنا الأقدم استضاف مجرى النهر الرئيس قبل نهر النيل الحالي (Brookes, 2001).

وقد أدى الارتفاع المستمر لقوس العوينات والبحرية إلى انفصال نظام قنا عن نظام الجلف خلال العصر الميوسيني، ومن ثم تدفق نظام قنا جنوباً إلى السودان ومن ثم إلى حوض تشاد (شكل ١١) قبل أن يصل إلى المحيط الأطلنطي (Issawi and Sallam, 2017).



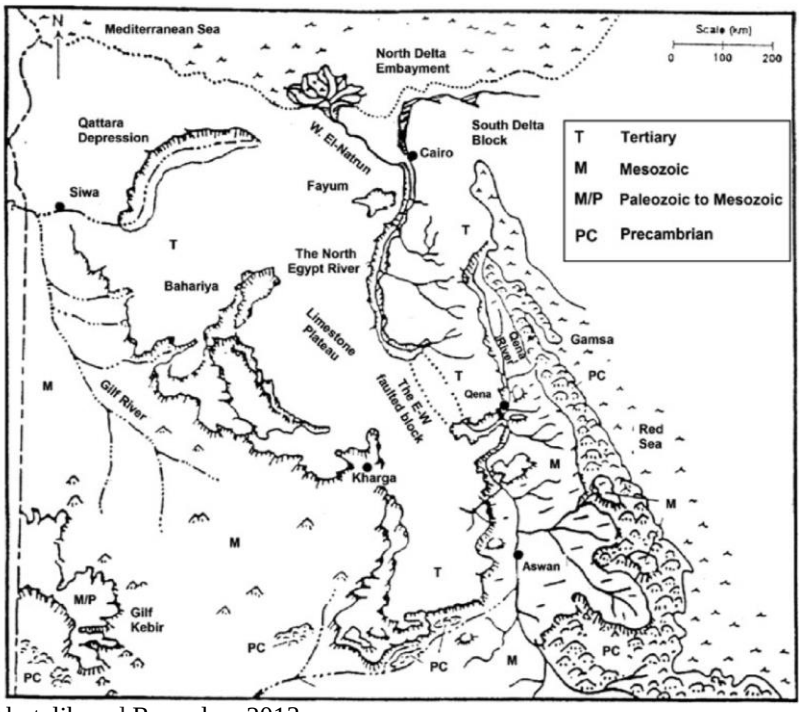
Bussert, et al., 2018

شكل (١١): بحيرة تشاد في نهاية الزمن الثالث

واستنتج (Abotalib and Mohamed, 2013) وجود نظام نهري يتدفق شمالًا خلال العصر الميوسيني المتأخر، تم فصله عن نهر قنا بسد طبيعي عن طريق كتلة متصدعة، تأخذ اتجاه غرب ـ شرق. وكان يتدفق هذا النهر من مصب وادي الأسيوطي ليتجه شمالاً لينضم إلى المياه التي تم تصريفها من نهري تصريف طرفا وسنور قبل أن تنتهي في دلتا وادي النطرون في عصر الميوسين.

كما تسبب ارتفاع منطقة الجلالة شرق مصر في وجود منطقة تقسيم مياه بين نهر قنا المتدفق إلى الجنوب والجنوب الغربي والتصريف الشمالي الغربي أي نهر باون وكروس (Issawi, et al., 1999). وكان نهر قنا ينحت من تكوين طيبة الأيوسيني السفلي، ويرسبها على هضبة الحجر الجيري الغربي (التي كانت متصلة سابقًا شرق وغرب النيل الحالي)، بينما ينحت نهر باون وكروس من تلال الصحراء الشرقية (هضبة الجلالة الشمالية وتلال عتاقة) إلى منطقة الفيوم. وفي نهاية العصر الميوسيني، جف البحر المتوسط بسبب إغلاق مضيق جبل طارق وفصل هذا البحر عن المحيط

الأطلنطي، نتج عنه انخفاض مستوى البحر المتوسط من ٢ إلى ٣ كم إلى شق القنوات بواسطة الأنهار التي تتدفق إلى البحر الجاف. واستمرت هضبة الجلالة تشكل منطقة تقسيم مياه بين شمال مصر وجنوبها. واستمرت الأنهار من خلال التعرية الرأسية للأنهار المتدفقة في الشمال والجنوب للوصول إلى المستوى الأساسي الجديد ـ البحر المتوسط الجاف ـ وانضم نظام قنا جنوب الجلالة إلى أنهار الرادار جنوب أسوان واستمر في التدفق إلى وسط وغرب إفريقيا إلى المحيط الأطلنطي (Issawi and Sallam, 2017). وتم ربط نهر قنا والنيل بعد ذلك عن طريق مجموعة من الصدوع (شكل ١٢) بدأت بصدع اتجاه شمال غرب ـ جنوب شرق ثم صدع باتجاه شمال ـ جنوب، وأخيرا تعرضت المنطقة لصدع آخر اتخذ اتجاه شمال شرق ـ جنوب غرب (Akawy and Kamal El Din, 2006).



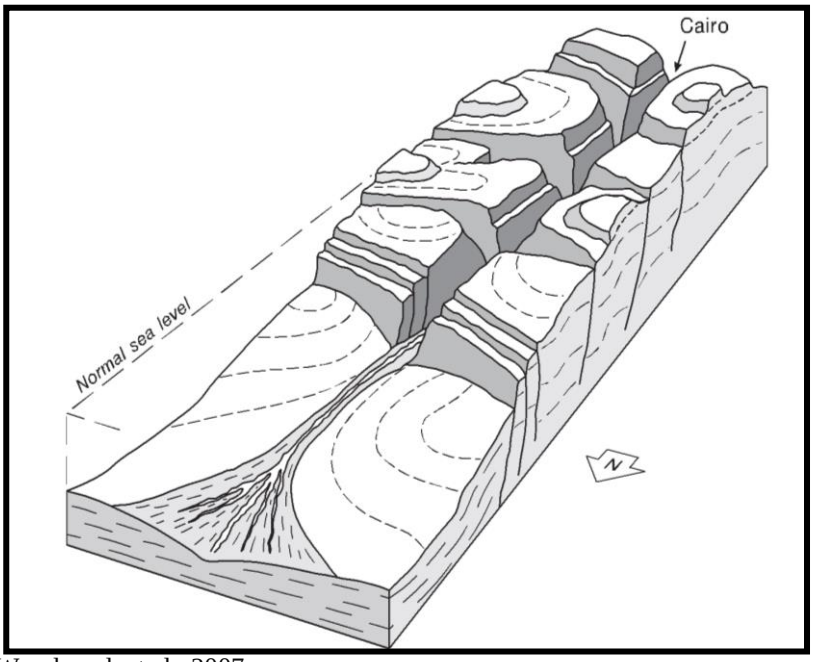
Abotalib and Ramadan, 2013

شكل (١٢): نظم التصريف النهري أواخر عصر الميوسين، ومنطقة الاتصال بين نهر قنا ونهر النيل

جـ ـ المرحلة الثالثة (أواخر عصر الميوسين– البلايستوسين):

تعرف نظم التصريف خلال أواخر عصر الميوسين بنظام النيل (شكلا ٩ و١٠)، وهي ترتبط بتغيرات مستوى القاعدة في حوض البحر المتوسط، حيث جف البحر المتوسط لنحو ٦٠٠ ألف سنة، بسبب إغلاق مضيق جبل طارق (أزمة الملوحة الميوسينية)، وقد نتج عن ذلك الاستحواذ على نظام قنا الذي كان يتدفق جنوبًا وأصبح أول نظام نهري يتدفق شمالًا يمتد بطول مصر إلى البحر المتوسط (Hamimi, et al., 2020).

وأطلق سعيد (١٩٨١) على هذا النهر الميوسيني المتأخر اسم Eonile. وقدر أن الوادي كان بطول ١٣٠٠ كم، ومعدل انحدار ١ : ٤٠٠. علاوة على ذلك، أدى نهر الميوسين المتأخر إلى إنشاء سلسلة من الدلتاوات في منطقة شمال الدلتا، أكثر من ٤٠٠٠ متر تحت مستوى سطح البحر الحديث (Woodward, et al., 2007)



Woodward, et al., 2007

شكل (١٣): النهر الميوسيني المتأخر Eonile

وأدى ارتفاع منسوب مياه البحر خلال العصر البلايوسيني (١٢٥ مترًا على الأقل) إلى إنشاء خليج بحري ضيق طويل في وادي النيل وصل إلى أقصى الجنوب حتى أسوان. وهذا ما يسمى بمرحلة الخليج، واحتل نهر محلي الخليج وملأه بالرواسب، وكان يصب في هذا الخليج عدد كبير من الأودية التي تنبع من مرتفعات البحر الأحمر، وقليل من أودية الصحراء الغربية. وبدأ ارتفاع الأرض من أواخر عصر البلايوسين، وبدأ النهر بردم الخليج برواسبه التي حملتها الروافد العديدة القادمة من الصحراء الشرقية، وهذا دليل على أن كمية الأمطار الساقطة على الصحراء الشرقية كانت كافية لجريان تلك الأودية كأنهار أو روافد للنيل.

رابعاً ـ الأدلة على وجود النظام المائي القديم وأسباب اندثاره.

١ ـ الأدلة على وجود النظام المائي القديم.

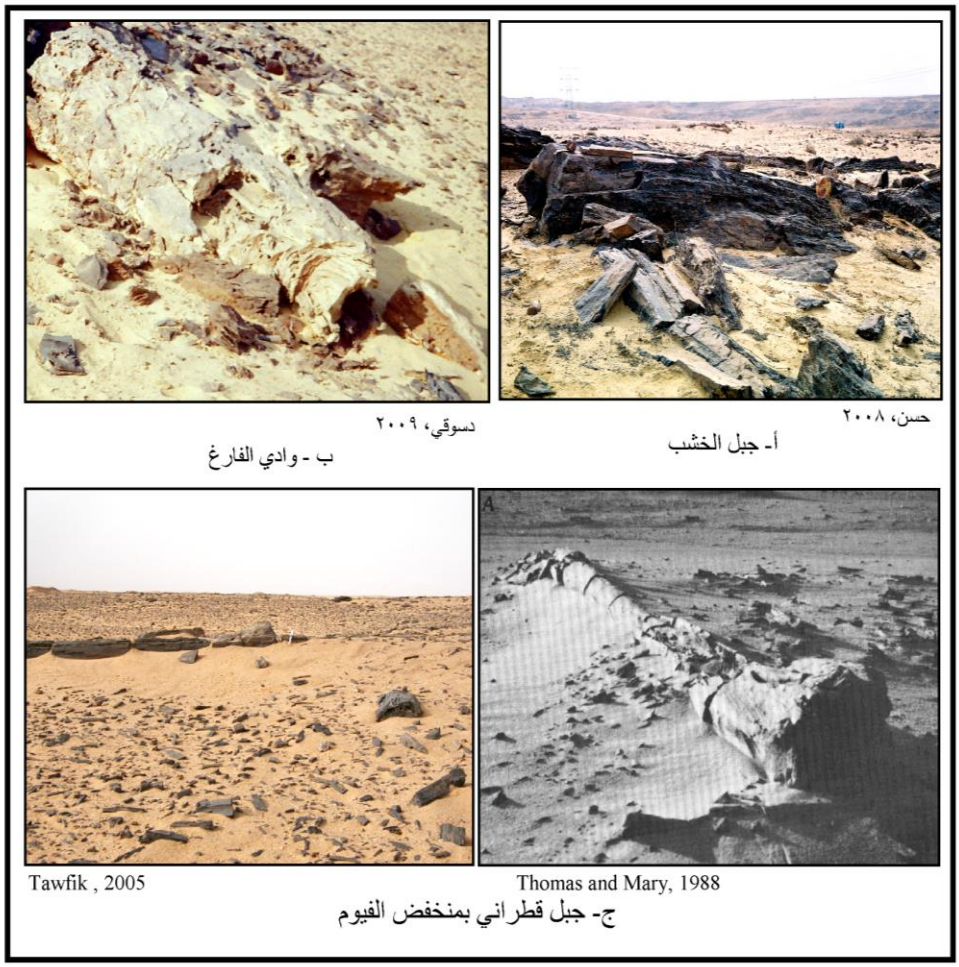
الشواهد على النظام المائي القديم صعبة لنقص الدلائل الجيومورفولوجية، حيث أنه لم يترك أية مصاطب أو شرفات ظاهرة على السطح، ولكن تم الاعتماد على العديد من الدلائل غير المباشرة التي تؤكد وجود نظام مائي خلال الزمن الثالث وخاصة عصر الأوليجوسين يختلف تماما عن النظام الحالي، وهي:

أ ـ الأدلة النباتية:

تعرضت مصر في نهاية عصر الأوليجوسين لحركات تكتونية شديدة نتج عنها مجموعة من الصدوع الرئيسية بالمنطقة، صاحبتها بركنة واسعة المدى، وانبثاق مياه ساخنة، كانت مشحونة بالسيليكا الذائبة، لتكون الأخشاب المتحجرة التي نقلتها الأنهار، وحفظها كجذوع أشجار حفرية وفيرة في الرواسب الأوليجوسينية (حسن، ٢٠٠٨).

وتنتشر الأشجار المتحجرة الأوليجوسينية في أكثر من منطقة داخل مصر (شكل ١٤)، ومن أهمها، غابة القاهرة المتحجرة، وتضم أشجاراً تحتفظ بسيقانها وفروعها بكامل التفاصيل تحولت من أشجار إلى حجارة. وتعد هذه الغابة الكثيفة من الأشجار المتحجرة، نتاجاً طبيعياً للعصر الذي بدأت الأنهار تدخل فيه إلى مصر من الجنوب. وتزخر منطقة الغابة المتحجرة بكثافة من السيقان وجذوع الأشجار المتحجرة ضمن تكوين جبل الخشب والتي تأخذ أشكال قطع صخرية ذات مقاطع أسطوانية تتراوح أبعادها من سنتيمترات إلى

عدة أمتار. ومن هنا فإنه يرجح أن تكوين الغابة المتحجرة أحد روافد نهر النيل القديم قد حمل هذه الأشجار إلى مسافات طويلة وألقاها في هذا المكان ثم تحجرت.



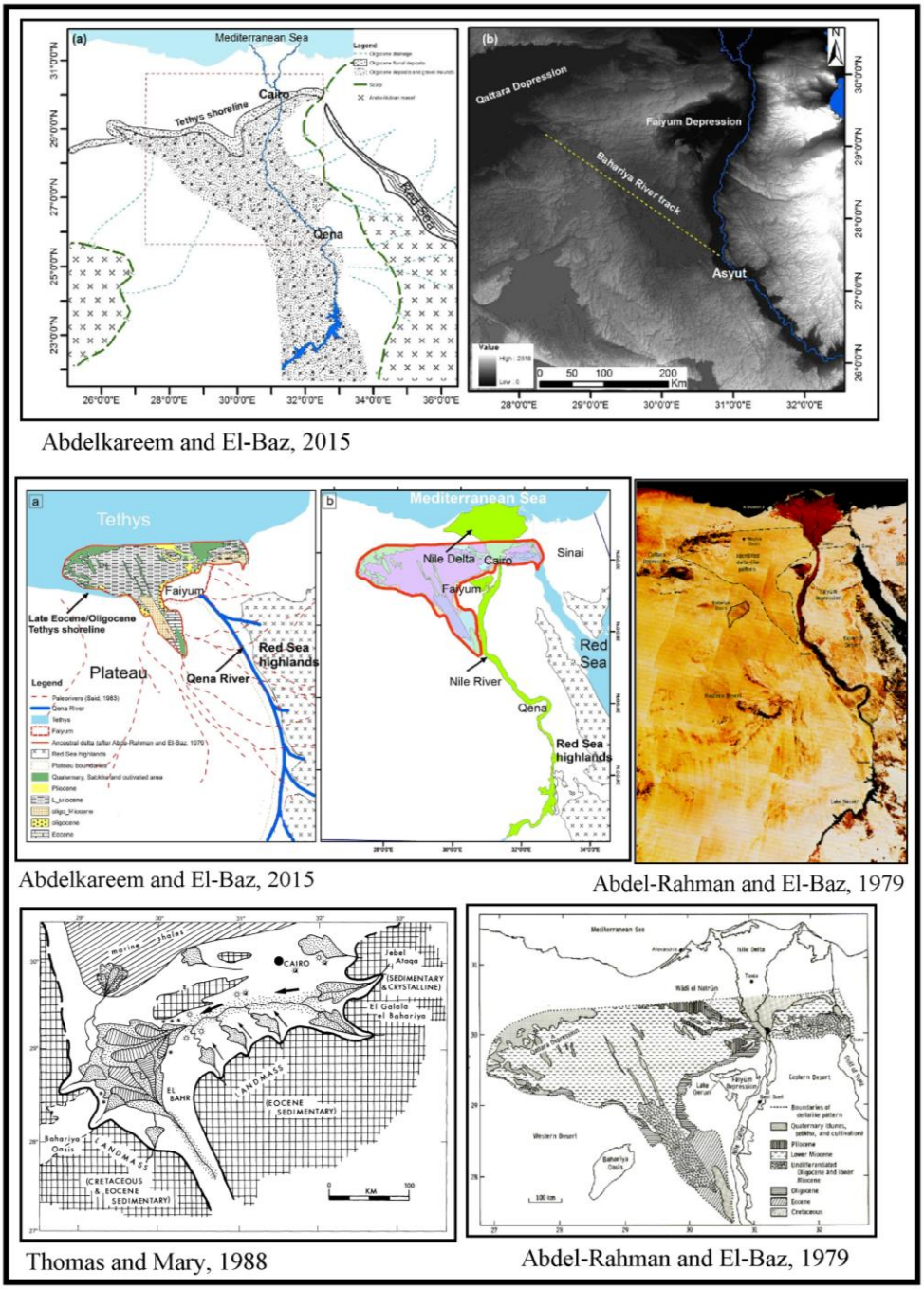
شكل (١٤): انتشار الأشجار المتحجرة في مصر

كما تكثر مئات جذوع الأشجار المتحجرة الضخمة بمنطقة جبل القطراني عاشت في عصر الأوليجوسين. وذلك يعني حتمية انتقال هذه الأشجار من مكانها الأصلي لمسافة طويلة بواسطة نظام نهري كبير إلى أن ترسبت في مكانها الحالي وتحجرت بعد ذلك، وتبلغ طول هذه الجذوع حوالي ٣٠ مترًا، ويشير عدم وجود أغصان وثمار أو أي أجزاء هشة بها إلى أنها كانت مكشوفة طوال رحلة الانتقال قبل أن تتحجر (Said, 1962).

ب . دلتا شمال شرق منخفض القطارة.

تنتشر رواسب الأوليجوسين فيما بين الطرف الشمالي الغربي لمنخفض الفيوم وواحة المغرة في شمال شرق منخفض القطارة في شكل دلتا كبيرة كانت أكبر من دلتا النيل الحالية (شكل ١٥). وتتكون رواسب تلك الدلتا من رمال وطين مغطى بالرمال والحصى. ولقد أمكن التعرف على حفريات حيوانية وأخشاب متحجرة في طيات تلك الرواسب، تعود في تاريخها إلى الزمن الثالث وخاصة عصر الأوليجوسين. مما يدل على أنه كان يجري على أرض الصحراء الغربية بمصر خلال الزمن الثالث عدة أنظمة نهرية كما سبق ذكره، وخاصة في عصر الأوليجوسين، حيث نشأ نظاماً نهرياً ينساب في اتجاه الشمال والشمال الغربي, حيث كون رواسب دلتاوية في الجزء الأوسط من الصحراء الغربية.

كما تؤكد بيانات الاستشعار عن بعد وجود دلتا ممتدة من السويس إلى منخفض القطارة، شرق وغرب النيل الحالي (شكل ١٥). ولقد اعتبروا أن الدلتا المتكونة منذ أواخر عصر الأيوسين إلى أوائل عصر الميوسين، نتيجة مساهمة نظم التصريف القديمة وخاصة بعصر الأوليجوسين، والتي كانت تنبع من مرتفعات البحر الأحمر والعوينات والجلف إلى ساحل تيثيس في تشكيل هذه الدلتا، خاصة أن المناخ خلال هذا العصر في مصر كان يتسم بغزارة الأمطار خلال هذه المرحلة والذي ساعد على وجود الجريان السطحي ونقل الرواسب النهرية، والتي تم تصريفها في ساحل تيثيس لتشكل أكبر دلتا على الأراضي المصرية (Abdelkareemand and El-Baz, 2015).

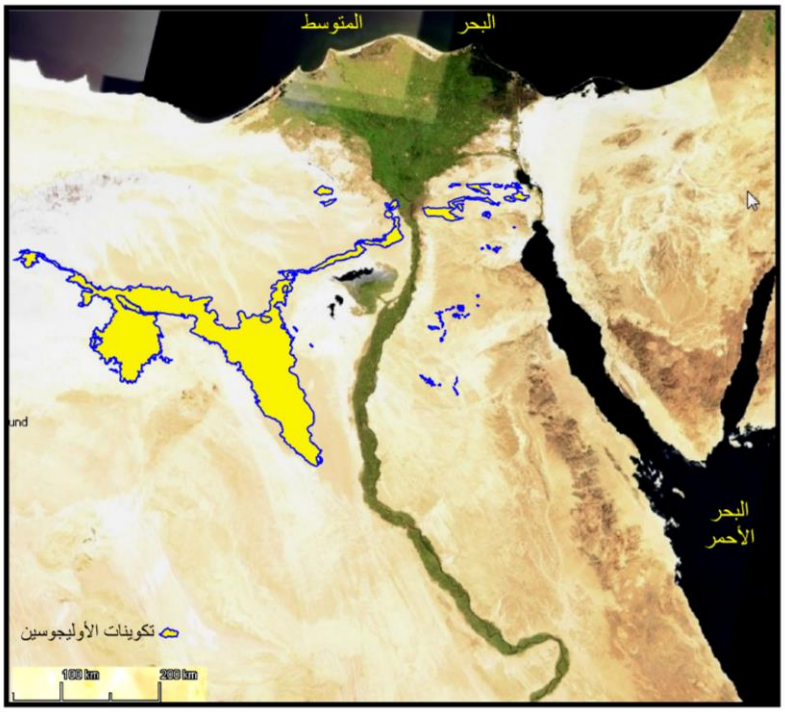


شكل (١٥): جيومورفولوجية الدلتا القديمة (الزمن الثالث)

ج . تكوينات الأوليجوسين.

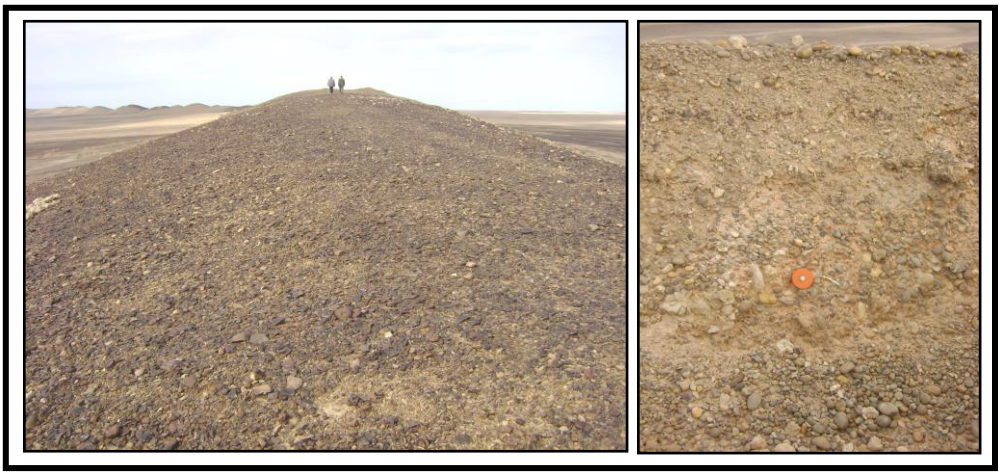
تشغل تكوينات الأوليجوسين بأنواعها المختلفة مساحة محدودة من أرض مصر لا تزيد على عشرين ألف كيلومتر مربع (شكل ١٦). وتظهر أساساً في مصر بالصحراء الغربية وذلك في جزئها الشمالي والأوسط كما توجد في بقاع متقطعة على طول الطريق بين القاهرة والسويس (شكل ١٧).

وتنقسم تكوينات الأوليجوسين إلى صخور رسوبية وصخور بازلتية لكل منها خصائصها ومناطق توزيعها. وتتكون الصخور الرسوبية من صخور طينية ورملية مع حجر جيري ومارل وحصى وحصباء، ويبلغ سمك الرواسب الأوليجوسينية ٢٥٠ متراً بحبل قطرانى الذي تغطية فرشات بازلتية بسمك ٣٥ متراً. وتتميز باحتوائها على بقايا حفريات حيوانية فقارية ونباتية مع انتشار الجذور النباتية داخل الحجر الطيني بتكوين جبل القطراني بالفيوم والتي تشير إلى الظروف الرطبة (شكل ١٨).



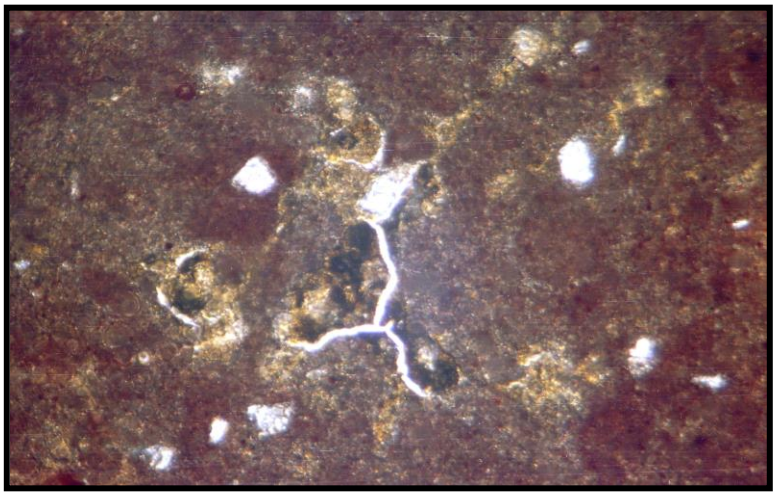
المصدر: الخريطة الجيولوجية (كونكو) ١٩٨٧ ، مقياس ١ : ٥٠٠٠٠٠

شكل (١٦): التوزيع الجغرافي لتكوينات الاوليجوسين في مصر



المصدر: الدراسة الميدانية ٢٠٢٠

شكل (١٧): رواسب الاوليجوسين على جانبي طريق القاهرة والسويس

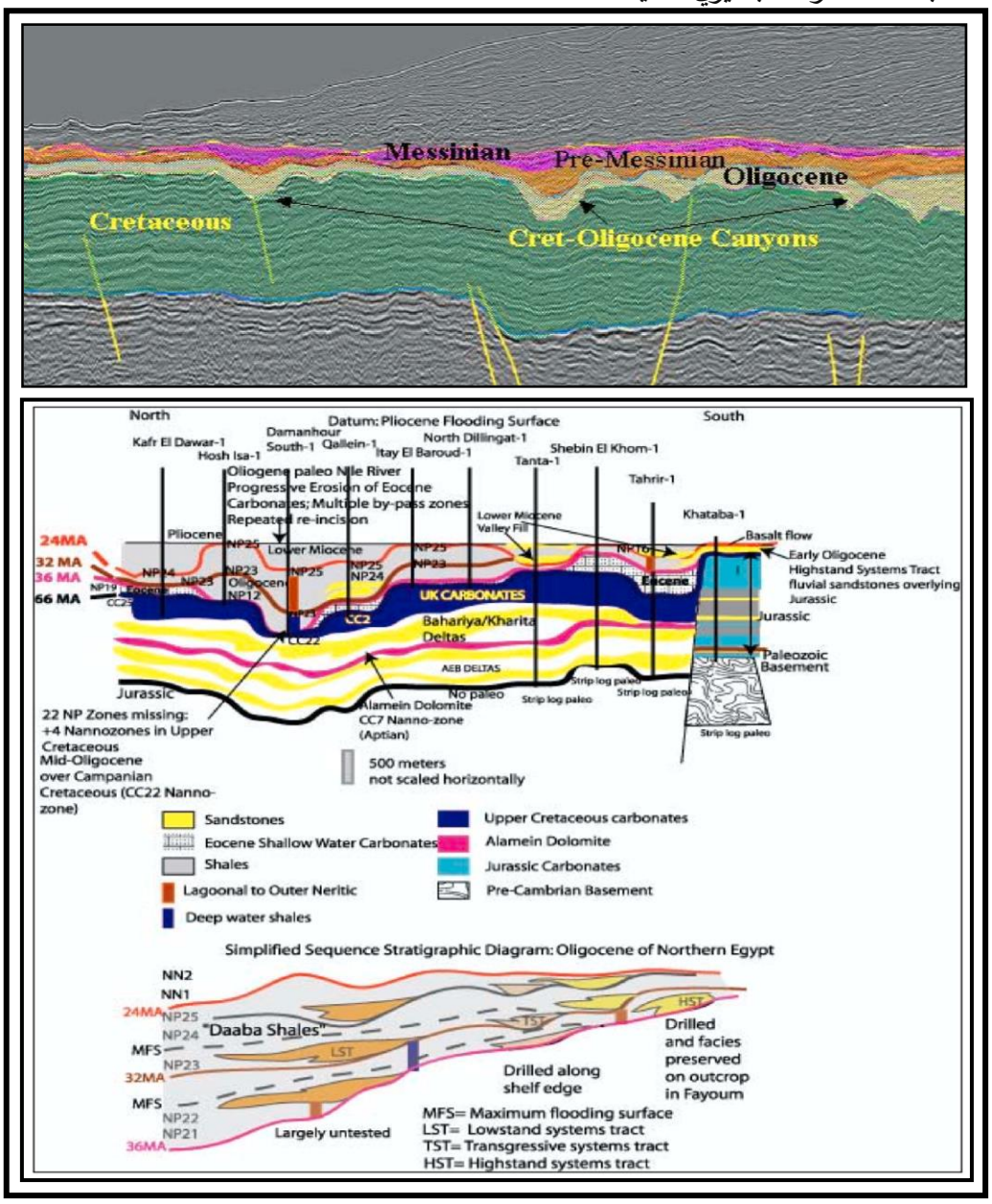


Tawfik, 2005

شكل (١٨): الجذور داخل الحجر الطيني تشير إلى الظروف الرطبة بتكوين جبل القطراني بالفيوم

وتشير الدراسات الجيوفيزيقية لطبقات عصور الزمن الثالث، أن رواسب عصر الأوليجوسين تقع داخل أودية منحوته بطبقات الإيوسين، حيث تستقر بشكل غير متوافق على الحجر الجيري الطباشيري العلوي. ويوضح الشكل (١٩) دليل على تآكل طبقات

الإيوسين، تصل إلى ٣٠٠م. ويمكن رؤية الأخاديد نفسها بسهولة، حيث تقطع بوضوح طبقات العصر الطباشيري العليا.



Dolson et al., 2002

شكل (١٩): عدم التوافق بين تكوينات عصري الأوليجوسين والكريتاسي، مع انتشار الاخاديد الأوليجوسينية

وتبين من تحليل رواسب الأوليجوسين بمنطقة العبور، احتوائها على نباتات فحم طحلبية خضراء، وهذه المجموعة من الطحالب تعيش في بيئات المياه العذبة، ويجب اعتبار وجود نباتات Charophytes داخل كربونات منطقة العبور مؤشراً على ظروف المياه العذبة إلى قليلة الملوحة، ومن ثم يمكن الاستنتاج أن رواسب الأوليجوسين الواقعة شرق الدلتا الحالية قد ترسبت على الأرجح في بحيرات من المياه العذبة، وتؤكد الخصائص الميكانيكية والكيميائية للرواسب وتتابع الطبقات أن بحيرة الأوليجوسين المقترحة قد مرت بثلاث مراحل، وهي: المرحلة الأولى كانت البحيرة متصلة بالبحر جزئيًا على الأقل، وخلال هذه المرحلة تم ترسيب الطين، تبع ذلك مرحلة انخفاض الملوحة، وتتميز هذه المرحلة بترسب الكربونات مع انتشار الطحالب الخضراء الطحلبية، بعدها حدث استئناف لإمداد الرواسب المفككة (Tawfic, 2005).

ويدل وجود الرواسب بهذه الصورة على حدوث عمليات ترسيب في منطقة سهل دلتاوي، وأن يكون وراء ترسيبها لنهر ما أتى بها إلى مصبه بتلك المنطقة الدلتاوية الواسعة في نطاق ممتد لنحو مائتي كيلومتر.

٢ . أسباب اندثار المجاري:

تعددت الأسباب التي أدت إلى اندثار نظم التصريف القديم التي ظهرت خلال الزمن الثالث وخاصة في عصر الأوليجوسين، فمنها عوامل تكتونية ومناخية وأخرى هيدرولوجية وتضاريسية وجيومورفولوجية، حيث تبين من الدراسات السابقة ما يلي:

برزت الأرض بالترسيب لا بالرفع بعد تراجع البحر الأوليجوسيني شمالاً منذ ٤٠ مليون سنة كما سبق ذكره، ومن ثم فان مجاري المياه في مصر الأوليجوسينية كانت بطيئة التكوين، بطيئة التطور، حيث تتميز بالانحدار الهين والعجز عن شق المجرى وتعميقه. ولقد كان نتيجة لذلك، انتشار الماء (لا تجميعه) خلال قنوات عديدة، ولعل هذا أن يقدم تفسيراً لاختفاء تلك لمجاري، ففي نهاية الأوليجوسين كان التصدع في الشرق مسئولاً عن التخدد الذي أصاب المنطقة، ومن ثم نشأة البحر الأحمر، مما أدى إلى اضطرابات في خطوط التصريف المائي، حيث اتجهت من بعد إلى الشرق بدلا من الغرب (عوض الله، ٢٠٠٦).

كما أصابت اليابسة أثناء الفترات الأولى من عصر الميوسين عملية هبوط عام أدت إلى تقدم البحر صوب الجنوب إلى أبعد من عرض واحة سيوة، وتوقف هذا الانخفاض في أواخر عصر الميوسين، وتعرضت الأراضي المصرية لحركات أرضية عنيفة أدت إلى ارتفاعها، وقد نتج عن ذلك حدوث انقسام بعض الأودية مثل انفصال العديد من الروافد الرئيسية لنهر الجلف التي كانت تنبع من المرتفعات الشرقية، كما ساعدت هذه الحركات على انتشار ظاهرة الأسر النهري مثل اسر وادي قنا لوادي العلاقي. أما أواخر هذا العصر حدثت عملية رفع في يابس الأرض صحبتها حركات التواءات وانكسارات في الأجزاء الشرقية وعندئذ فقط ظهر النيل الحالي.

وقد حدث الاتصال بين المحيط الأطلنطي والبحر المتوسط في أوائل العصر البلايوسيني عبر جبل طارق، وغزت المياه البحرية مجرى قنا السابق وروافده (نظام قنا) حتى مستوى ١١٠م في أقصى الجنوب حتى أسوان، واستمرار الإرساب البحري على طول خليج البلايوسين الذي يحتل وادي النيل الحالي في مصر(Issawi and Sallam, 2017).

كما أن التغيرات المناخية لها دوراً رئيسيا في اندثار أنظمة التصريف القديمة، وخاصة منذ التحول المناخي من عصر البلايوسين إلى عصر البلايوستوسين وحتى فترتي المطر المعاصرتين لريس وفورم، كان أقرب إلى الجفاف منه إلى الرطوبة (جودة، ١٩٩٧) وبعد هذا بدأ عهد الجفاف رويداً رويداً، حيث أخذ المطر يقل بالتدريج بعد عصر المندل (أشد العصور مطراً في مصر)، حتى باتت الأحوال الصحراوية سائدة كما هي الحال اليوم (محمد، ٢٠٠١). حيث تباين مناخ مصر خلال العصر الجليدي من رطب إلى جاف مع زيادة مراحل الجفاف منذ ١٥٠ ألف سنة الماضية، واستمرت ظهور الظروف الجافة من ٥٠٠٠ عام حتى اليوم، وتم تحديد هذه المراحل جيدًا من رواسب منخفض الفيوم. إذ تم تسجيل ١٤ مرحلة جافة ورطبة في المنخفض من ٣٥ ألف سنة مضت حتى الوقت الحاضر (Issawi and Sallam, 2017). ثم أخذ المناخ في الجفاف التدريجي المستمر فنشطت التعرية الهوائية، لتذرو معالم المجاري المائية والدلتاوات القديمة أدراج الرياح (عوض الله، ٢٠٠٦). حيث امتلأت الروافد التي كانت تغذي نظم التصريف

القديمة بالرمال التي كانت تتحرك في هذه الصحراء المنبسطة دون عائق فسوتها واخفت مجاريها.

المراجع:

أولاً- المراجع العربية:

١. أبوالعز، محمد صفي الدين، ١٩٩٩: مورفولوجية الأراضي المصرية، دار غريب، القاهرة.

٢. حسن، عصام عطية، ٢٠٠٨: موارد البيئة الطبيعية لمنطقة شرق القاهرة فيما بين واديي دجلة والجندالي جنوباً ووادي الجفرة شمالاً، دراسة في الجغرافيا الطبيعية، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية التربية، جامعة عين شمس.

٣. جودة، جودة حسنين، ١٩٩٧: الجغرافيا الطبيعية للزمن الرابع ـ زمن الجليد والمطر مع التطبيق على أراضي العالم العربي، دار المعرفة الجامعية، الإسكندرية.

٤. دسوقي، هبه صابر أمين، ٢٠٠٩: منخفض وادي الفارغ ـ مصر ـ دراسة في الجيومورفولوجيا التطبيقية، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة بنها.

٥. سعيد، رشدي، ١٩٩٣: نهر النيل ـ نشأته واستخدام مياهه في الماضي والمستقبل، دار الهلال (الطبعة الأولى)، القاهرة.

٦. عوض الله، محمد فتحي، ٢٠٠٦: رحلات جيولوجية في صحراء مصر الغربية، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.

٧. غلاب، محمد السيد، و الجوهري، يسري، ١٩٩٧: الجغرافيا التاريخية عصر ما قبل التاريخ وفجره، مكتبة ومطبعة الإشعاع الفنية، الإسكندرية.

٨. محسوب، محمد صبري، ١٩٩٠ : جغرافية الصحارى المصرية ـ الجوانب الطبيعية ـ الجزء الثاني ـ الصحراء الشرقية، دار النهضة العربية، القاهرة.

٩. معتوق، أحمد السيد محمد، ١٩٨٤: الظاهرات الجيومورفولوجية في المنطقة الساحلية الغربية لخليج السويس، رسالة ماجستير، قسم الجغرافيا، كلية الآداب، جامعة الإسكندرية.

١٠.محمد، محمد عوض، ٢٠٠١: نهر النيل، الهيئة المصرية العامة للكتاب، القاهرة.
١١.هيكل، سعيد عبد الرحمن ، ١٩٨٥: حوض وادي غويبة ـ الصحراء الشرقية (دراسة جيومورفولوجية)، رسالة ماجستير غير منشورة، قسم الجغرافية، كلية الآداب، جامعة القاهرة.

ثانياً – المراجع الأجنبية:

1- Abdel-Rahman M. and El-Baz F., 1979: Detection of a probable ancestral delta of the Nile River. Apollo-Soyuz Test Project Summery Science Report: Earth Observation and Photography, Vol. II. NASA SP, pp. 511–520.
2- Abdelkareem, M.; Ghoneim, E.; El-Baz, F. and Askalany, M., 2012: New Insight on Paleoriver Development in the Nile Basin of the Eastern Sahara, Journal of African Earth Sciences Vol., 62, pp. 35–40.
3- Abdelkareem, M. and El-Baz F., 2015: Mode of Formation of the Nile Gorge in Northern Egypt: A Study by DEM-SRTM Data and GIS Analysis, Geological Journal, John Wiley & Sons, Ltd. 51, pp. 760–778.
4- Abdelkareem M. and El-Baz F., 2015: Evidence of Drainage Reversal in the NE Sahara Revealed by Space-Borne Remote Sensing Data. J Afr Earth Sc, Vol. 110, pp.245–257.
5- Akawy, A. and Kamal El Din, G., 2006: Middle Eocene to Recent Tectonics in the Qina Area, Upper Egypt, Neues Jahrbuch Für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, Vol. 240, pp. 19–51.
6- Albritton C., Brooks J., Issawi B., and Swedan A., 1990: Origin of the Qattara Depression, Egypt. Geol Soc Am Bull 102, pp.952–960.
7- Allen, Mark B. and Armstrong, Howard A., 2008: Arabia–Eurasia collision and the forcing of mid-Cenozoic global cooling, jo Palaeogeography, journal of Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 265, pp.52–58.
8- Abotalib Z. Abotalib and Ramadan S. A. Mohamed, 2013: Surface Evidences Supporting A Probable New Concept for the

River Systems Evolution in Egypt: A Remote Sensing Overview, Environ Earth Sci., Vol 69, pp.1621–1635

9- Brookes, I., 2001: Possible Miocene Catastrophic Flooding in Egypt,s Western Desert, Journal of African Earth Sciences, Vol. 32, No 2, pp. 325-333.

10- Bown, Thomas M. and Kraus, Mary J., 1988: Geology and Paleoenvironment of the Oligocene Jebel Qatrani Formation and Adjacent Rocks, Fayum Depression, Egypt, United States Government Printing Office, Washington, U.S.A.

11- Crowley, C. Whitaker, 2012: An Atlas of Cenozoic Climate Zones, Master of Science in Geology, Faculty of the Graduate School, the University of Texas at Arlington in Partial Fulfillment.

12- Dolson, John and El Barkooky, A., Fred Wehr, Philip D. Gingerich, Nina Prochazka, and Mark Shann, 2002: The Eocene and Oligocene Paleo-Geography of Whale Valley and the Fayoum Basins: Implications for Hydrocarbon Exploration in the Nile Delta and Eco-Tourism in the Greater Fayoum Basin, AAPG/ EPEX/ SEG/ EGS/ EAGE, Field Trip No.7, Cairo.

13- El-Baz, F.; Cordula A. Robinson and Turki S.M. Al-saud, 2007: Radar Images and Geoarchaeology of the Eastern Sahara, Remote Sensing in Archaeology, pp. 47-69.

14- Ghoneim, E.; Robinson, C. and El-Baz F., 2007: Radar Topography Data Reveal Drainage Relics in the Eastern Sahara. Inter J Remote Sens, Vol. 28: pp.1759–1772.

15- Goudie, Andrew S., 2005: The Drainage of Africa Since the Cretaceous, Geomorphology 67, pp 437–456, 0169-555X - see front matter D 2004 Elsevier B.V. All rights reserved. doi: 10.1016/j.geomorph.2004.11.008.

16- Guiraud, R.; Bosworth, W.; Thierry, J. and Delplanque, A., 2005: Phanerozoic geological evolution of Northern and Central Africa: An overview, Journal of African Earth Sciences, Vol. 32.

17- https://en.wikipedia.org/wiki/Jebel_Qatrani_Formation.

18- Hamimi, Z.; El-Barkooky, A.; Frías, J.; Fritz, H. and Abd El-Rahman, Y., 2020: The Geology of Egypt, Springer Nature Switzerland.
19- Ibrahim, Ashraf Safei El-din, 1988: Geological and Hydrogeological Studies on the Area between Gabal Ataqa and Northern Galala – Egypt ,M. SC., Thesis , Fac. of Science, Zagazig University.
20- Issawi, B., 1982. Exploration of the Great Sand Sea (Abs.).- Geol. Soc. America 95th Annual Meeting New Orleans, U. S. A.
21- Issawi, B. and McCauley, J., 1993: The Cenozoic landscape of Egypt and its river system. Annals Geol. Surv. Egypt, Vol.19, pp. 357-384.
22- Issawi B.; El Hinnawi M.; Francis M. and Mazhar A., 1999: The Phanerozoic Geology of Egypt, A Geodynamic Approach, Egypt, Geol. Surv., Cairo, 76, 462.
23- Issawi B. and Osman R., 2008: Egypt during the Cenozoic: geological history of the Nile river, Bull Tethys Geol Soc Cairo 3, pp.43–62.
24- Issawi, B. and Sallam, Emad S., 2017: Rejuvenation of Dry Paleochannels in Arid Regions in NE Africa: a Geological and Geomorphological Study, Arab J Geosci, DOI 10.1007/s12517-016-2793-z.
25- Kendall, Christopher G., Paul Lake, H. Dallon Weathers, and Venkat Lakshmi, 2002: "Evidence of Rain Shadow in the Geologic Record: Repeated Evaporite Accumulation at Extensional and Compressional Plate Margins." International Conference on Desertification. Dubai.
26- McHugh W., McCauley J., Haynes C., Breed C., and Schaber G., 1988: Paleorivers and Geoarchaeology in the Southern Egyptian Sahara, Geoarchaeology, Vol. 3: pp.1–40.
27- Macgregor, D.S., 2010: Understanding African and Brazilian margin climate, topography and drainage systems, implications for predicting deepwater reservoirs and source rock burial history: AAPG Search and Discovery Article 10270. http://www.searchanddiscovery.com.

28- Macgregor, D. S., 2012: The Development of the Nile Drainage System: Integration of Onshore and Offshore Evidence, Petroleum Geoscience, Vol. 18, 2012, pp. 417–431
29- Nour-El-Deen S., Thomas R. and El-Saadawi W., 2018: First record of fossil Trachycarpeae in Africa: three new species of Palmoxylon from the Oligocene (Rupelian) Gebel Qatrani Formation, Fayum, Egypt. J Syst Palaeontol 16(9), pp.741–766.
30- Pickford M, Wanas H, Merin P, Soliman H. , 2008: Humid conditions in the Western Desert of Egypt during the Vallesian (late Miocene). Bull Tethys Geol Society Cairo 3 , pp. 63–79.
31- Ruddiman, William F., and John E. Kutzbach, 1991: Plateau Uplift and Climatic Change, Scientific American, pp. 66-75.
32- Rogl, F., 1999: Mediterranean and Paratethys Facts and Hypotheses of an Oligocene to Miocene Paleogeography (Short Overview), Geologica Carpathica, 50, 4, Bratislava, August, pp.339-349.
33- Sakr, M., A. Darwish, M. Elgamal, M. Salah and M. Elbosraty, 2005. Siwa, Foram, Dakhla, and Missaha Basins, Western Desert. A series of Paleozoic Basins within a Rift System and their Hydrocarbon Poterntial.- 2nd Petroleum Conference and Exhibition, Cairo.
34- Sadek, H ., 1959: The Miocene in the Gulf of Suez Region – Egypt, Survey of Egypt, Cairo.
35- Said ,R. , 1962: The Geology of Egypt , London .
36- Shehata, M . Ab-Elfattaah, 1986: Geological and Hydrogical Studies on Southern part of El-Giza Governorate, El-Saff Area, Ph . D. Thesis, Fac. of Science, Zagazig University.
37- Simons, Elwyn and Rasmussen, D. Tab, 1991: The Generic Classification of Fayum Anthropoidea, International Journal of Prirnatology, Vol 12, No. 2, 199.
38- Tawfik, Mohamed Elsayed Mahmoud, 2005: Sequence Strtigraphy of The Oligocene Siliciclastic in Northern Egypt: Implications for Genetic Stratigraphy and Sedimentary Basin Modeling, Master of Science, Geology Department, Faculty of Science, Zagazig University.

39- Underwood C.; King C. and Steurbaut E., 2013: Eocene Initiation of Nile Drainage Due to East African Uplift. Palaeogeogr Palaeoclimatol Palaeoecol 392, pp.138–145.

40- Wagieh EL-Saadawia; Said G. Youssefb and Marwah M. Kamal-EL-Din, 2004: Fossil palm woods of Egypt: II. Seven Tertiary Palmoxylon species new to the country, Review of Palaeobotany and Palynology, Vol. 129.

41- Zachos, J. ; Pagani, M.; Sloan, L.; Thomas, E. and Billups, K., 2001: Trends, Rhythms, and Aberrations in Global Climate 65 Ma to Present, www.sciencemag.org Science Vol, 292.