

# مجلة جامعة البعث

للعلوم الهندسية البترولية والكيميائية



مجلة علمية محكمة دورية

المجلد 44 . العدد 3

1443 هـ . 2022 م

الأستاذ الدكتور عبد الباسط الخطيب

رئيس جامعة البعث

المدير المسؤول عن المجلة

رئيس هيئة التحرير	أ. د. ناصر سعد الدين
رئيس التحرير	أ. د. درغام سلوم

مديرة مكتب مجلة جامعة البعث

بشرى مصطفى

عضو هيئة التحرير	د. محمد هلال
عضو هيئة التحرير	د. فهد شريباتي
عضو هيئة التحرير	د. معن سلامة
عضو هيئة التحرير	د. جمال العلي
عضو هيئة التحرير	د. عباد كاسوحة
عضو هيئة التحرير	د. محمود عامر
عضو هيئة التحرير	د. أحمد الحسن
عضو هيئة التحرير	د. سونيا عطية
عضو هيئة التحرير	د. ريم ديب
عضو هيئة التحرير	د. حسن مشرقي
عضو هيئة التحرير	د. هيثم حسن
عضو هيئة التحرير	د. نزار عبشي

تهدف المجلة إلى نشر البحوث العلمية الأصيلة، ويمكن للراغبين في طلبها

الاتصال بالعنوان التالي:

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث

سورية . حمص . جامعة البعث . الإدارة المركزية . ص . ب (77)

. هاتف / فاكس : 963 31 2138071 ++

. موقع الإنترنت : [www.albaath-univ.edu.sy](http://www.albaath-univ.edu.sy)

. البريد الإلكتروني : [magazine@albaath-univ.edu.sy](mailto:magazine@albaath-univ.edu.sy)

ISSN: 1022-467X

قيمة العدد الواحد : 100 ل.س داخل القطر العربي السوري

25 دولاراً أمريكياً خارج القطر العربي السوري

قيمة الاشتراك السنوي : 1000 ل.س للعموم

500 ل.س لأعضاء الهيئة التدريسية والطلاب

250 دولاراً أمريكياً خارج القطر العربي السوري

توجه الطلبات الخاصة بالاشتراك في المجلة إلى العنوان المبين أعلاه.

يرسل المبلغ المطلوب من خارج القطر بالدولارات الأمريكية بموجب شيكات

باسم جامعة البعث.

تضاف نسبة 50% إذا كان الاشتراك أكثر من نسخة.

## شروط النشر في مجلة جامعة البعث

الأوراق المطلوبة:

- 2 نسخة ورقية من البحث بدون اسم الباحث / الكلية / الجامعة) + CD / word من البحث منسق حسب شروط المجلة.
  - طابع بحث علمي + طابع نقابة معلمين.
  - إذا كان الباحث طالب دراسات عليا:
- يجب إرفاق قرار تسجيل الدكتوراه / ماجستير + كتاب من الدكتور المشرف بموافقة على النشر في المجلة.

• إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية:

- يجب إرفاق قرار المجلس المختص بإنجاز البحث أو قرار قسم بالموافقة على اعتماده حسب الحال.
- إذا كان الباحث عضو هيئة تدريسية من خارج جامعة البعث :
- يجب إحضار كتاب من عمادة كليته تثبت أنه عضو بالهيئة التدريسية و على رأس عمله حتى تاريخه.

• إذا كان الباحث عضواً في الهيئة الفنية :

- يجب إرفاق كتاب يحدد فيه مكان و زمان إجراء البحث , وما يثبت صفته وأنه على رأس عمله.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات (العلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية):

عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي ( كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).

1- مقدمة

2- هدف البحث

3- مواد وطرق البحث

4- النتائج ومناقشتها .

5- الاستنتاجات والتوصيات .

6- المراجع.

- يتم ترتيب البحث على النحو الآتي بالنسبة لكليات ( الآداب - الاقتصاد - التربية - الحقوق - السياحة - التربية الموسيقية وجميع العلوم الإنسانية):
- عنوان البحث .. ملخص عربي و إنكليزي ( كلمات مفتاحية في نهاية الملخصين).
- 1. مقدمة.
- 2. مشكلة البحث وأهميته والجديد فيه.
- 3. أهداف البحث و أسئلته.
- 4. فرضيات البحث و حدوده.
- 5. مصطلحات البحث و تعريفاته الإجرائية.
- 6. الإطار النظري و الدراسات السابقة.
- 7. منهج البحث و إجراءاته.
- 8. عرض البحث و المناقشة والتحليل
- 9. نتائج البحث.
- 10. مقترحات البحث إن وجدت.
- 11. قائمة المصادر والمراجع.
- 7- يجب اعتماد الإعدادات الآتية أثناء طباعة البحث على الكمبيوتر:
  - أ- قياس الورق 25×17.5 B5.
  - ب- هوامش الصفحة: أعلى 2.54- أسفل 2.54 - يمين 2.5- يسار 2.5 سم
  - ت- رأس الصفحة 1.6 / تذييل الصفحة 1.8
  - ث- نوع الخط وقياسه: العنوان . Monotype Koufi قياس 20
- . كتابة النص Simplified Arabic قياس 13 عادي . العناوين الفرعية Simplified Arabic قياس 13 عريض.
- ج . يجب مراعاة أن يكون قياس الصور والجداول المدرجة في البحث لا يتعدى 12سم.
- 8- في حال عدم إجراء البحث وفقاً لما ورد أعلاه من إشارات فإن البحث سيهمل ولا يرد البحث إلى صاحبه.
- 9- تقديم أي بحث للنشر في المجلة يدل ضمناً على عدم نشره في أي مكان آخر، وفي حال قبول البحث للنشر في مجلة جامعة البعث يجب عدم نشره في أي مجلة أخرى.
- 10- الناشر غير مسؤول عن محتوى ما ينشر من مادة الموضوعات التي تنشر في المجلة

11- تكتب المراجع ضمن النص على الشكل التالي: [1] ثم رقم الصفحة ويفضل استخدام التهميش الإلكتروني المعمول به في نظام وورد WORD حيث يشير الرقم إلى رقم المرجع الوارد في قائمة المراجع.

تكتب جميع المراجع باللغة الانكليزية (الأحرف الرومانية) وفق التالي:  
آ . إذا كان المرجع أجنبياً:

الكنية بالأحرف الكبيرة . الحرف الأول من الاسم تتبعه فاصلة . سنة النشر . وتتبعها معترضة ( - ) عنوان الكتاب ويوضع تحته خط وتتبعه نقطة . دار النشر وتتبعها فاصلة . الطبعة ( ثانية . ثالثة ) . بلد النشر وتتبعها فاصلة . عدد صفحات الكتاب وتتبعها نقطة .  
وفيما يلي مثال على ذلك:

-MAVRODEANUS, R1986- Flame Spectroscopy. Willy, New York, 373p.

ب . إذا كان المرجع بحثاً منشوراً في مجلة باللغة الأجنبية:

. بعد الكنية والاسم وسنة النشر يضاف عنوان البحث وتتبعه فاصلة, اسم المجلد ويوضع تحته خط وتتبعه فاصلة . المجلد والعدد ( كتابية مختزلة ) وبعدها فاصلة . أرقام الصفحات الخاصة بالبحث ضمن المجلة.  
مثال على ذلك:

BUSSE,E 1980 Organic Brain Diseases Clinical Psychiatry News ,  
Vol. 4. 20 – 60

ج . إذا كان المرجع أو البحث منشوراً باللغة العربية فيجب تحويله إلى اللغة الإنكليزية و  
التقيد

بالبنود ( أ و ب ) ويكتب في نهاية المراجع العربية: ( المراجع In Arabic )

## نظم استخدامي لتكديج جلع بطلمسعب

1. دفع رسم نشر (20000) ل.س عشرون ألف ليرة سورية عن كل بحث لكل باحث يريد نشره في مجلة جامعة البعث.
2. دفع رسم نشر (50000) ل.س خمسون الف ليرة سورية عن كل بحث للباحثين من الجامعة الخاصة والافتراضية .
3. دفع رسم نشر (200) مئتا دولار أمريكي فقط للباحثين من خارج القطر العربي السوري .
4. دفع مبلغ (3000) ل.س ثلاثة آلاف ليرة سورية رسم موافقة على النشر من كافة الباحثين.

## المحتوى

الصفحة	اسم الباحث	اسم البحث
52-11	م. علي حسن أ.د. غادة خضور أ.د. عودي صالحة	دراسة ليتو- خزنية بهدف تطوير الاستثمار النفطي في حقل العمر (تشكيلة الرطبة )
86-53	م. نسرين علي حسن د. حسين بكر	استخدام المحفزات الضوئية في إزالة البقع عن الأقمشة







## دراسة لبتو- خزنية بهدف تطوير الاستثمار النفطي في حقل العمر (تشكيلة الرطبة)

م. علي معين حسن

طالب ماجستير- قسم الهندسة البترولية - كلية الهندسة الكيميائية والبترولية - جامعة البعث - حمص - سورية

أ.د. غادة خضور

أستاذ- قسم الهندسة البترولية - كلية الهندسة الكيميائية والبترولية - جامعة البعث - حمص - سورية

أ.د. عودي صالحه

أستاذ- قسم الهندسة البترولية - كلية الهندسة الكيميائية والبترولية - جامعة البعث - حمص - سورية

### الملخص:

حقل العمر هو أحد حقول شركة الفرات للنفط في محافظة دير الزور في الجمهورية العربية السورية، يضم هذا الحقل ثلاثة تراكيب تعتبر حقول منفصلة وهي حقل العمر الرئيسي وحقل العمر الشمالي وحقل العمر الشمالي الشرقي.

تعتبر طبقة الرطبة الخزان الرئيسي في حقل العمر، وفي ظل التطور الحاصل في مجال النمذجة في الدراسات النفطية، ومحاولة الاستفادة اكبر قدر ممكن من البيانات المتوفرة عن الطبقات الخازنة وتوظيفها بهدف تطوير الاستثمار النفطي، جاء بحثنا هذا بهدف دراسة طبقة الرطبة في حقل العمر بتراكيبه الثلاثة دراسة تفصيلية دقيقة من الناحية الليثولوجية والخزنية، بدأت بدراسة العينات اللبية المأخوذة أثناء عمليات الحفر ودراسة الشرائح المجهرية المتوفرة والمأخوذة من طبقة الرطبة من الناحية السحنية والخزنية بهدف تحديد بيئات الترسيب الرئيسية المسيطرة وتحديد تأثيرها على الخصائص الخزنية، وبالتالي تقسيم طبقة الرطبة الى نطاقات ثانوية (Zones) بدقة واحد متر، واجراء تفسير سحني ومضاهاة لهذه النطاقات الثانوية في 45 بئر على امتداد منطقة الدراسة باستخدام برنامج Petrel، ورسم خرائط السماكة وخرائط التوزيع السحني لهذه النطاقات الثانوية، بالإضافة الى رسم خرائط توزيع الخصائص الخزنية (المسامية الوسطية ودرجة التشبع الوسطية) بهدف عزل النطاقات ذات الخصائص الخزنية الضعيفة، ثم حساب الاحتياطي

النفطي لهذه النطاقات في التراكيب الثلاثة وبالتالي توجيه عمليات الاستثمار باتجاه النطاقات ذات الخصائص الخزنية الجيدة أفقياً وعمودياً والتي تحتوي على أكبر احتياطي نفطي وبالتالي تطوير الاستثمار النفطي في حقل العمر.

**الكلمات المفتاحية:** حقل العمر, طبقة الرطبة, الليثولوجية, الخزنية, تفسير سحني, العينات اللبية, الشرائح المجهرية, خرائط, المسامسة الوسطية, التشبع الوسطي, الاحتياطي النفطي, الاستثمار النفطي.

## **Litho-reservoir study for petroleum development of Al-Omar field (Ruttba formation)**

### **Abstract**

Al-Omar field is one of the fields of Al-Furat Oil Company in Deir Ezzor Governorate in Syrian Arab Republic, this field includes three structures that are considered separated fields and these fields are Omar main, Omar North, and Omar North-East.

Ruttba formation is considered the main reservoir in Al-Omar field, and in light of the development taking place in oil studies modeling, and attempt to benefit as much as possible from available data of reservoir formation, and use them for the purpose of oil exploitation developing, our research came with aim of studying Ruttba formation in Al-Omar field with its three structures in a detailed and accurate lithological and reservoir study.

I began by studying core samples taken during drilling operations, and studying the available microscopic slides taken from Ruttba formation from sides of facies and reservoirs, in order to determine the main dominant sedimentation environments and determine their impact on reservoir properties, then dividing Ruttba formation into secondary zones with one meter precision, and perform facies interpretation and correlation of these secondary bands (zones) in 45 wells along study area using Petrel program, and mapping thickness and facies distribution maps for these secondary bands (zones), in addition to mapping the distribution of the reservoir properties (average porosity and average hydrocarbon saturation) in order to isolate weak reservoir properties zones, then calculate oil reserves of these zones in three structures of Al-omar field, thus guide the oil exploitation towards zones with good reservoir properties horizontally and vertically, which contain the largest oil reserves, and this leads to develop oil exploitation in Al- Omar field.

**Key words:** Al-Omar field, Ruttba formation, lithological, reservoir, facies interpretation, core samples, microscopic slides, maps, average porosity, average hydrocarbon saturation, oil reserves, oil exploitation.

## 1- مقدمه:

يقع حقل العمر في منخفض الفرات والذي يعتبر جزءاً من حوض الفرات الممتد من الجنوب الشرقي إلى الشمال الغربي في الجمهورية العربية السورية، ويعتبر حوض الف الذي تقع فيه منطقة الدراسة منطقة هامه من الناحية النفطية حيث أجريت فيها المسوحات على مراحل وأفضت إلى اكتشافات نفطية تجارية في المنطقة من قبل شركة شل العالمية في بئر التيم 101 والذي أعطى تدفقا ذاتيا وقد دخلت في الإنتاج 1985م ومن ثم تتالت الاكتشافات في نفس المنطقة في تراكيب أخرى (الورد، العمر، الآيه.....) وبلغ الإنتاج ذروته في نهاية عقد التسعينيات من القرن الماضي ومن ثم تناقص الإنتاج تدريجيا حتى وقتنا الحاضر، وتجري الآن دراسات عديدة من أجل فهم أعمق للمنطقة، وتأتي دراستنا كجزء من الدراسات المنفذة في هذا الصدد كدراسة أكاديمية ترفد الدراسات المقدمة عن المنطقة.

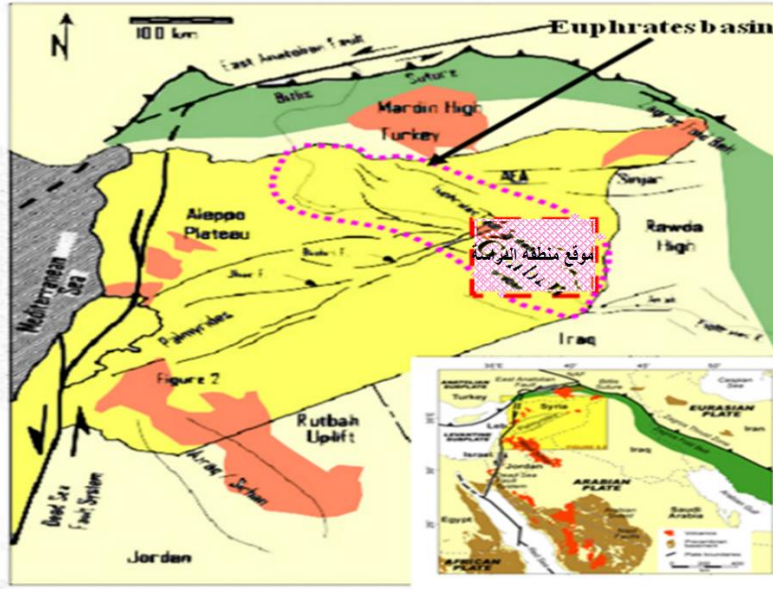
## هدف البحث:

يهدف البحث الى دراسة طبقة الرطبة التي تعتبر الخزان الرئيسي في حقل العمر بتراكيبه الثلاثة (حقل العمر الرئيسي وحقل العمر الشمالي وحقل العمر الشمالي الشرقي) دراسة تفصيلية دقيقة من الناحية الليثولوجية والخزنية، بدأت بدراسة العينات اللبية المأخوذة أثناء عمليات الحفر ودراسة الشرائح المجهرية المتوفرة والمأخوذة من طبقة الرطبة من الناحية السحنية والخزنية بهدف تحديد بيئات الترسيب الرئيسية المسيطرة وتحديد تأثيرها على الخصائص الخزنية، وبالتالي تقسيم طبقة الرطبة الى نطاقات ثانوية بدقة واحد متر، واجراء تفسير سحني ومضاهاة لهذه النطاقات الثانوية في 45 بئر على امتداد منطقة الدراسة باستخدام برنامج Petrel، ورسم خرائط السماكة وخرائط التوزع السحني لهذه النطاقات الثانوية بالاضافة الى رسم خرائط توزيع الخصائص الخزنية (المسامية الوسطية

ودرجة التشبع الوسطية) بهدف عزل النطاقات ذات الخصائص الخزنية الضعيفة, وحساب الاحتياطي النفطي لهذه النطاقات في التراكيب الثلاثة وبالتالي توجيه عمليات الاستثمار باتجاه النطاقات ذات الخصائص الخزنية الجيدة أفقياً وعمودياً والتي تحتوي على أكبر احتياطي نفطي وبالتالي تطوير الاستثمار النفطي في حقل العمر.

### موقع منطقة الدراسة:

منطقة الدراسة هي منطقة حقل العمر (حقل العمر الرئيسي, حقل العمر الشمالي, حقل العمر الشمالي الشرقي) الشكل (1) والتي تقع في منخفض الفرات في الجزء الشمالي الشرقي من أراضي الجمهورية العربية السورية, ومنخفض الفرات يقع في الجزء غير المستقر من السطحة العربية في تركيب جيولوجي يعد أحد الوحدات البنيوية المعقدة والذي نتج من خلال التطور البنيوي المتعاقب للمنطقة في زمن الكريتاسي الأوسط والعلوي, من خلال عمليات التوسع الجانبي للقشرة الأرضية باتجاه الشمال الشرقي – الجنوب الغربي متأثراً بالمنظومة الفالقية المتشابكة والمعقدة للمنطقة بشكل عام, والتي تأخذ عدة اتجاهات مشكلة بذلك بنيات وتراكيب جيولوجية مختلفة, بعضها منتج للمواد الهيدروكربونية (حسب Koopman, A, 2004)



الشكل (1)

## 2- مواد وطرق البحث:

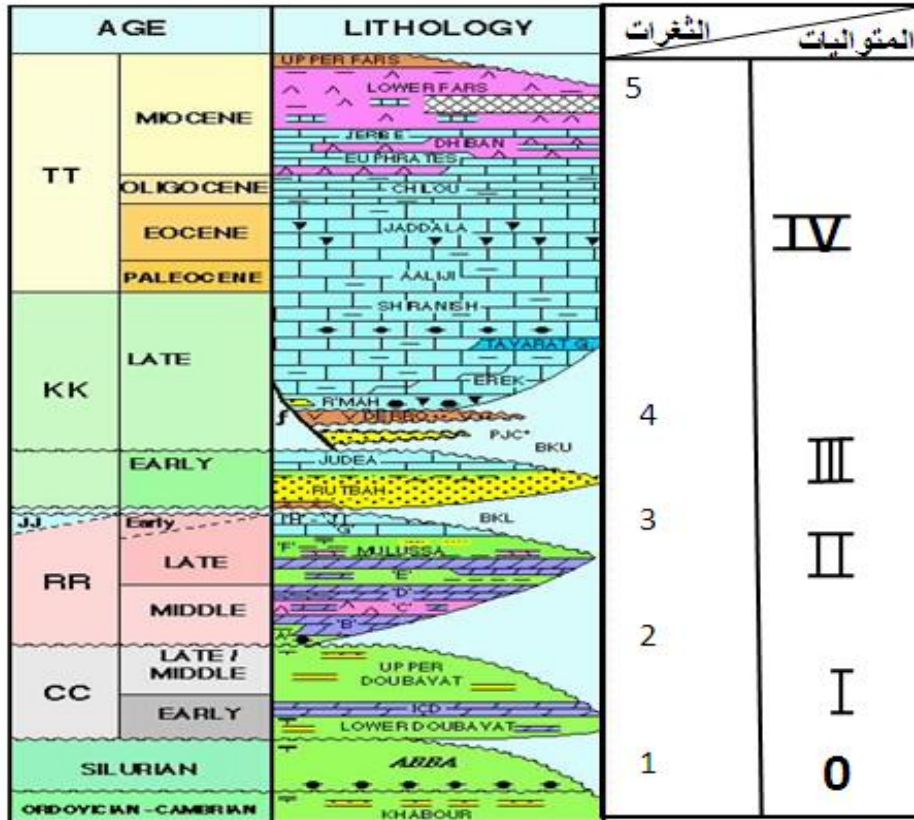
قمنا بتحديد المتواليات الإقليمية الرئيسية في منطقة الدراسة ومن ثم دراسة حركية تقدم وتراجع البحر خلال حقبة الميزوزيك التي تشكلت خلاله الطبقة المدروسة لتحديد بيئات الترسيب الرئيسية المسيطرة ومن ثم دراسة العينات اللبية والشرائح الجهرية لتحديد بيئات الترسيب الثانوية المسيطرة ضمن طبقة الرطبة تمهيدا لتقسيمها الى نطاقات ثانوية (Zones) والقيام بالتفسير السحني لهذه الطبقة على امتداد منطقة الدراسة ورسم خرائط التوزيع السحني والخزني للطبقة المدروسة.

## 2-1 تحديد المتواليات الإقليمية في منطقة الدراسة:

تبعاً للدراسة الليتولوجية والبتروغرافية لمقاطع الآبار المحفورة ومن خلال تتبع السطوح العاكسة المرجعية على مستوى المنطقة والمناطق المجاورة يمكن تحديد المتواليات الرسوبية الموجودة في منطقة الدراسة اعتماداً على المقطع الليتولوجي والمعلومات السيزمية المتوفرة في المنطقة من



خلال معرفة مكان الشغرات الترسيبية (hiatus) سطوح عدم التوافق, ودراسة التتابعات الطبقيّة المحصورة فيما بينها حيث تمكنا من تحديد المتواليات التالية, الشكل (2):



الشكل (2) مقطع في العمود اللينو- سحني بين المتواليات الرسوبية الرئيسية في منطقة حقل العمر

(شركة الفرات للنفط 2004)

إن الطبقة المدروسة تشكلت خلال المتواليّة الرسوبية الثالثة.

### ■ المتوالية الثالثة III :

تتحرر هذه المتوالية بين سطحي عدم التوافق للكريتاسي السفلي (BKL-BKU) في الكريتاسي السفلي، يعتبر هذان السطحان من أهم سطوح عدم التوافق بالمنطقة، كما يستخدم سطح عدم التوافق لأعلى الكريتاسي في التتبع للطبقات ويعتبر سطحاً مرجعياً ويمكن تمييزه بوضوح على المقاطع السيزمية.

(أ) سطح عدم التوافق (BKL)

(ب) سطح عدم التوافق (BKU): يمثل هذا الإنقطاع الثغرة الترسيبية الرابعة 4 والذي يفصل بين تشكيلتي الجوديا الرملية التي تتألف من سحنه رملية متشكلة في بيئة بحرية شاطئية، والجوديا الكربوناته التي تتألف من سحنه رئيسية يغلب عليها الكلس المتوضع في بيئة بحرية عميقة، وأحياناً نجد أن سطح عدم التوافق المذكور ليس يفصل بين الطبقتين المذكورتين، وذلك تبعاً للطبقات الموجودة في المنطقة، فأحياناً تكون أحد الطبقات غائبة وأحياناً أخرى يكون السطح المذكور يفصل بين الرطبة العلوية والديرو وأحياناً بين الجوديا الكربوناتية والديرو والجدير بالذكر أن الجوديا الرملية وطبقة الديرو التي فوقها غير موجودتين في المنطقة بشكل مستمر إنما قد تتواجدان وقد تختفیان تبعاً لتأثير السطح الحتي وظروف الحت والتعرية التي كانت سائده قديماً.

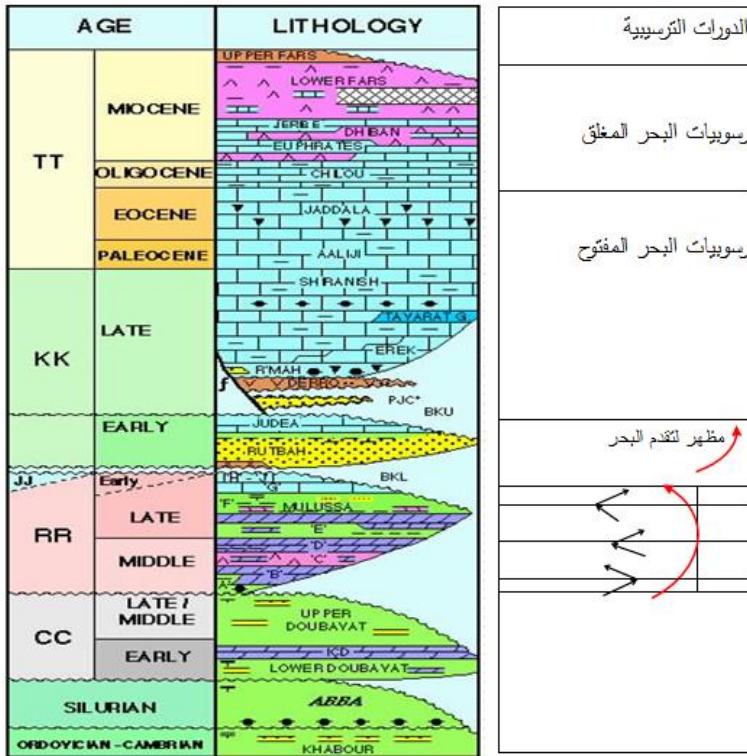
تتألف هذه المتوالية من طبقتين :

1- طبقة الجوديا الكربوناتية: تتألف من الكربونات البحرية المتشكلة في وسط بحري قليل العمق.

2- طبقة الرطبة (منطقة الدراسة): والتي تنقسم الى طبقتين (علويه - سفلية) تشكلتا بظروف ترسيبيه مختلفه, ونلاحظ العدد الكبير للمصائد الستراتغرافيه المتشكلة كنتيجة

لانتهاه الطبقات على سطح عدم التوافق كطبقة الرطبة السفلية (الطبقة الخازنة في حقل العمر) المتشكلة بشكل رئيسي من الحجر الرملي والتي تنتهي على سطح عدم التوافق، وتشكل مصيده هامه لتراكم الهيدروكربونات كونها ذات نفوذية جيدة ولتواجد الرطبه العلوية فوقها المؤلفه من الصخر الغضاري الذي يعتبر من الصخور الكتيمة.

## 2-2 حركية التقدم والتراجع البحري في منطقة الدراسة خلال الميزوزويك:



الشكل (3) عمود طبقي يبين ظروف الترسيب بالعلاقة مع تقدم وتراجع البحر

كما هو موضح في الشكل (3) تبدأ حركة تقدم البحر مع بداية الكريتاسي السفلي بغياب توضعات الجوراسي في منطقة الدراسة، حيث تظهر توضعات الحجر الرملي في طبقة الرطبة السفلية والتي تمثل سحنه تقدمية وتتبع طبقة الرطبة العلوية المكونه من الغضار

وبعدها تبدأ توضع من الصخور الكربوناتيّة المتمثلة بطبقة الجوديا الكربوناتيّة، حيث يصل الحوض الى درجة التعمق الأكبر في هذه الطبقة ومع توضع طبقة الجوديا الكربوناتيّة وبداية الكريتاسي العلوي تبدأ حركة التصدع التي تعرضت لها المنطقة وتسد الظروف القارية ويتشكل معها سطح عدم التوافق BKU كنتيجة للحت والترسيب وحركة الصعود وتتشكل طبقة الجوديا الرملية المكونه من الصخور الرملية كنتيجة للحت وإعادة الترسيب وتظهر طبقة الديرو المكونه من حطاميات منقولة وصخور بركانية ناتجة عن الأندفاعات البركانية ثم تبدأ مرحلة ما بعد التصدع في منتصف الكريتاسي العلوي وتسد ظروف البحر المفتوح وتتوضع رسوبيات الأيرك والشيرانيش والعليجة المكونه في معظمها من الكربونات المتوضعة في ظروف البحر المفتوح ومع بداية الميوسين تبدأ ظروف البحر المغلق مع بداية توضع المتبخرات والتي تشكل الجزء الأعظم من طبقة الفارس العلوي والفرات والديبان.

▪ تتحصر الدورة الترسيبية في الكريتاسي السفلي بين سطحي عدم توافق :

1- سطح عدم التوافق (BKL) الذي يفصل بين الملوسة والرطبة.

2- سطح عدم التوافق (BKU) الذي يفصل بين طبقتي الجوديا الرملية والجوديا الكربوناتيّة.

## 2-3 دراسة التغيرات السخنية والخزنية للعينات اللبية:

قمنا بدراسة عميقة للتغير السخني ضمن العينات اللبية المأخوذة في أحد آبار حقل العمر في منطقة حقل العمر الرئيسي، ودرسنا تركيبها الحبيبي ومواصفات هذه الحبيبات الصخرية بالإضافة الى نوعية السحنات وتغيراتها وتركيبها الفلزي ودراسة شرائح مجهرية مأخوذة من العينات اللبية على أعماق السحنات المحدده خلال الدراسة، ونشير هنا الى أنه تم الحصول على العينات وإجراء القياسات في مخابر شركة الفرات للنفط.

أخذت عينات لبية (كور) خلال عملية الحفر من أحد آبار حقل العمر وبسماكة 119,2م من طبقة الرطبة العائدة الى عمر الكريتاسي السفلي وكانت العينات سليمة، وعلى العمق الموضح بالجدول التالي:

الجدول رقم (1) مجال العينات اللبية وسماكتها:

CORE	TOP(m)	BASE(m)	Thickness	STRAT
Omar	3651.5	3770.7	119.2	RUTBAH

## 4-2 الوصف السخني للعينات اللبية:

تم تحديد تسع سحنات صخرية وهي:

- 1- الصخر الغضاري
  - 2- سحنة الصخر الرملي المتجانس المتعاقب مع الصخر الغضاري.
  - 3- الصخر الغضاري الرملي المتجانس إلى الصخر الرملي الغضاري.
  - 4- الصخر الرملي ناعم التطبيق.
  - 5- الصخر الرملي ذو تطبيق متصلب.
  - 6- الصخر الرملي الملون (مبرقش).
  - 7- الصخر الرملي الكتلي عديم البنية.
  - 8- الصخر الرملي المتموج.
  - 9- الصخر الرملي الحصوي.
- وقمنا بوصف تفصيلي لكل من هذه السحنات وقد أدى هذا الوصف بالنهاية إلى إعطاء ملخص كامل عن بيئة الترسيب.

## 2-5 الدراسة المخبرية للشرائح المجهرية للعيينة اللبية المأخوذة من بئر العمر:

تم اختيار الشرائح المجهرية من العينات اللبية الصغيرة في أجزاء ممثلة لكل السحنات الصخرية, حيث تم تقسيم العينة اللبية المتواصلة إلى 10 عينات لبية بداية من الأعلى, وحفر عينات لبابية صغيرة, ثم قطع (تشريح) العينة وتصويرها وقد تم نقع العينات بمحلول صمغي أزرق لتوضيح الكربونات, وتم إجراء تحليل ترسيبي دقيق لكامل العينات المختارة.

وسندرج هنا كمثال عن دراسة الشرائح المجهرية دراسة شريحتين فقط(الأولى والثالثة):

### أ) الشريحة الأولى :

الشريحة: 1A,1B,1D

العمق: 3651.5 م

التصنيف: كوارتز غضاري

النسيج:

القياس: تتألف الأجزاء الغنية بالغضار من الشريحة من السيلت والرمل الناعم, بينما تحتوي الأجزاء الأخرى على رمل أكثر خشونة.

الشكل: يكون السيلت والرمل الناعم زاوي إلى تحت زاوي, بينما تكون الحبات الأكبر تحت زاوية إلى جيدة التدورة, ولكنها تغيرت بفعل الدياجينيز.

الفرز: متوسط إلى جيد الفرز.

التعبئة: تكون الأجزاء الناعمة مدعومة بالنسيج (الغضار) في حين تكون الأجزاء الأخشن مدعومة بالحبات وهي مرصوصة بشكل محكم بتماس زاوي.

الفلزات الحطامية:

كوارتز: 53% وحيد التبلور معظم الحبات محطمة وذات حواف متآكلة.

الغضار الحطامي: 33.4% يملأ الفراغات المسامية وذو لون بني داكن يتركز في المناطق ذات الحبات الناعمة من الشريحة.

كرات من الطمي يشكل آثار صغيرة جدا ومدورة ومعبأة بالسيديريت والكاولينيت.

بيوتيت: بشكل حبات مدورة مبعثرة.

الفلدسبار: حبات مسطحة قليلة جدا.

الفلزات الدياتينية:

السيديريت: 10.2% وهي غزيرة وقد استبدلت جزئيا الأرضية الغضارية وحواف فلزات

الكوارتز الحطامية (الشريحة 1D)

الكاولينيت: 2.3% بشكل تكتلات خشنة تخفي أحيانا الفراغات المسامية, وأحيانا تملأ كرات الطمي.

البيريت: 0.3% بشكل حبات مبعثرة معزولة وأحيانا تستبدل الكوارتز.

الدولوميت الحديدي: يوجد ضمن بلورة تملأ فراغ مسامي كبير وتستبدل جزئيا الأرضية الغضارية السيديريتية.

الخصائص الخزنية:

المسامية: مسامية جيدة ضمن حبية وهناك بعض المسامية الميكروية المترافقة مع

الفلزات الغضارية.

النفوذية: ضعيفة تتناقص بفعل وجود الغضاريات الحطامية.

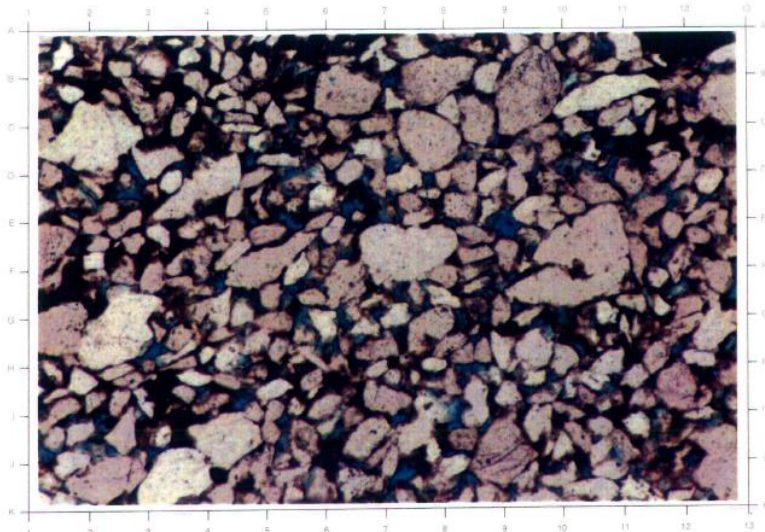


Plate 1A. 3651.50 m. Mottled Sandstone. Field of view: 1.6 mm, PPL.

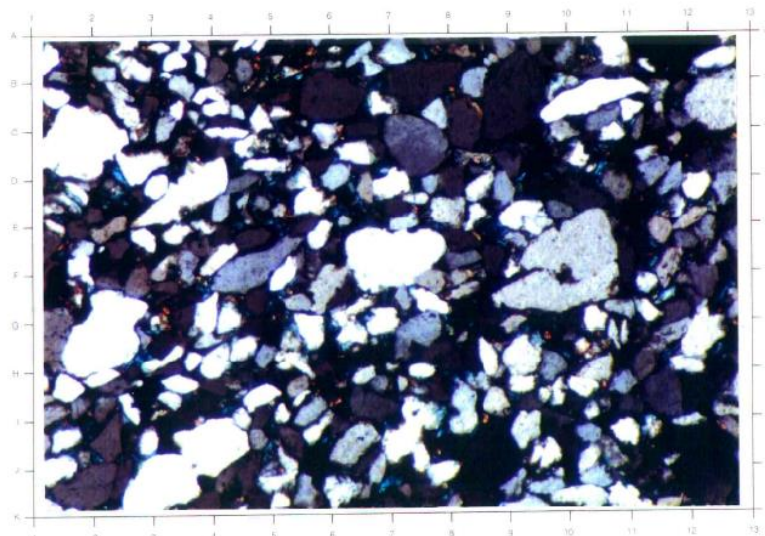


Plate 1B. 3651.50 m. Mottled Sandstone. Field of view: 1.6 mm, XPL.



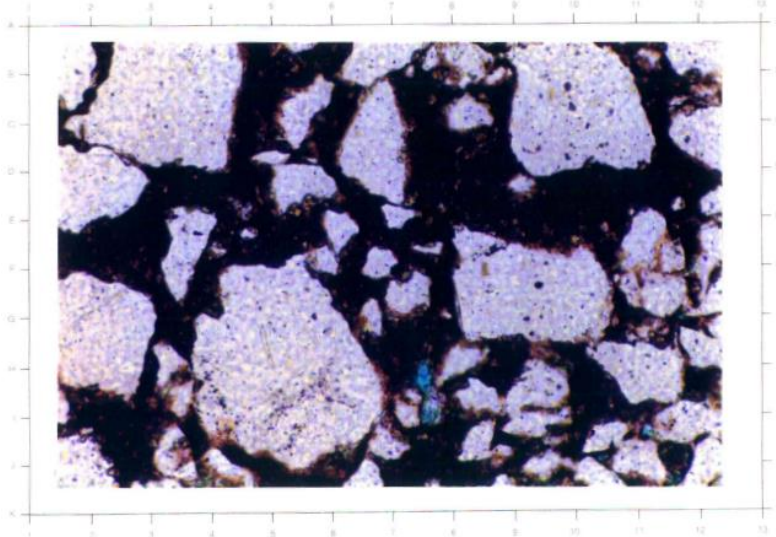


Plate 1D. 3651.50 m. Mottled Sandstone. Field of view: 0.8 mm, PPL.

(ب) الشريحة الثالثة:

الشريحة: 3A,3B

العمق: 3688.8 م

التصنيف: كوارتز أرنيطي.

النسيج:

القياس: ناعم الحبات إلى متوسط الخشونة مع بعض الحبات الخشنة.

الشكل: حبات حطامية مدورة إلى جيدة التدورة، ولكن الشكل تعرض للتغيير بفعل إعادة

النمو الثانوي للكوارتز.

الفرز: جيد.

التعبئة: الحبات مرصوصة بشكل جيد ولكنها تأثرت بفعل النمو الثانوي للكوارتز، مما

يشير إلى أنها كانت حرة أو ضعيفة الارتصاص قبل الدياتينيز.

الفلزات الحطامية:

الكوارتز: 83.5% وحيد التبلور غالبا، وبعض الحبات مشققة او متآكلة.

الغضاريات الحطامية: 0.3% كميات قليلة من الأرضية البنية اللون وتحتوي فراغات مسامية ضمن حبية.

البيوتيت: حبات جيدة التدورة ومبعثرة.

الفلزات الدياتينيزية:

الكوارتزيت 3%: تظهر معظم الحبات إعادة نمو ثانوي مع حواف رقيقة من الغبار تغلف الحبات الأصلية.

الكاولينيت 1.3%: تكتلات مبعثرة تملأ بشكل كلي الفراغات.

الدولوميت الحديدي: 0.3%: بشكل ملاط يملأ الفراغات المسامية مستبدلاً الكوارتز ويملاً المسامية الثانوية، وبما أن الدولوميت يأتي بعد النمو الثانوي للكوارتز مما يجعله حدث في مرحلة متأخرة.

البيريت: 0.3%: يشكل قطعاً صغيرة من الملاط ويستبدل الكوارتز أحياناً.

البيتومين: ظهور وحيد للبيتومين يغلف بلورات الدولوميت الحديدي.

الخصائص الخزنية:

المسامية: 11.3% وهي مسامية ضمن حبية تتأثر بالنمو الثانوي للكوارتز، وهناك مسامية ثانوية ضمن حبية قليلة.

النفوذية: 120 ميلي دارسي وهي جيدة نتيجة اتصال الفراغات والعدد القليل من الغضاريات الحطامية والمنشئية.

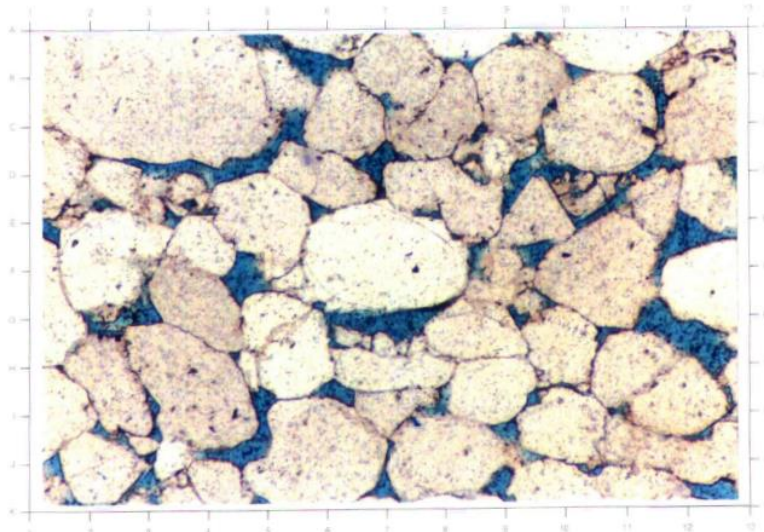


Plate 3A. 3688.80 m. Cross-Bedded Sandstone. Field of view: 1.6 mm, PPL.

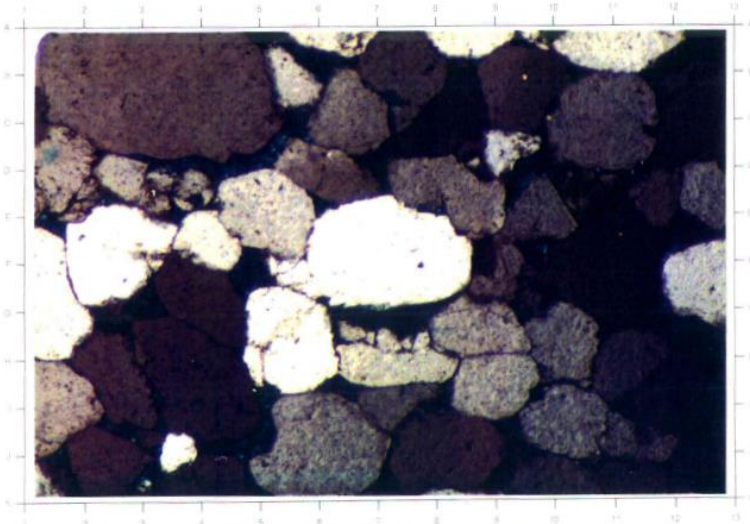
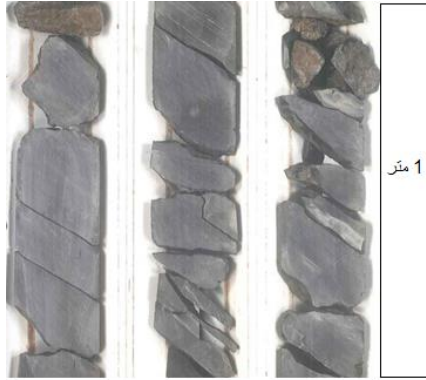


Plate 3B. 3688.80 m. Cross-Bedded Sandstone. Field of view: 1.6 mm, XPL.

## 2-6 دراسة ومناقشة بيئات الترسيب في تشكيلة الرطبة السفلية:

➤ تمثل العينات تتابعات بحرية ضحلة من الرمل والغضار والتي تطورت ضمن قاعدة موج ذات طقس معتدل, ويلاحظ وجود تأثير واضح دلتاوي لحقي ويبدو بشكل واضح في تتابعات الغضار السميقة (عمق 3654-3671 متر) الشكل (4) من العينة 1و2 حيث يلاحظ بقايا نباتية بمقياس سنتمتري.



الشكل (4) العينة عمق 3654 م

➤ ينتج الصخر الرملي من ترسيب ضمن طاقة عالية متناوبة منتجة أجسام من الصخر الرملي معقدة بسماكة 3-6 متر, وتمثل توضعات متراكبة (5-50 سم) من الصخر الرملي ناعم التطبيق أو متصلب التطبيق مع تداخلات أمواج ذات طاقة منخفضة مع إعادة تحريك للبقايا العضوية وترسيب من السحنات الأرجيلية بين هذه الوحدات, وتكون أجسام الصخر الرملي لها قواعد حادة وتغطي عموما التوضعات الأرجيلية.

## 2-7 تقسيم طبقة الرطبة السفلية الى نطاقات ثانوية (Zones):

➤ بعد هذه الدراسة الدقيقة للعينات اللبية والشرائح المجهرية قمنا باستخدام برنامج (Petrel) للقيام بالتفسير السحني الدقيق لكامل طبقة الرطبة السفلية في بئر العمر المختار وربط هذا التفسير مع القياسات الجيوفيزيائية البئرية (قياس أشعة غاما وقياس النيوترون \ الكثافة) بعد إدخالها إلى برنامج Petrel بالشكل المصحح (عمل الباحث). وقمنا بتقسيم طبقة الرطبة السفلية إلى خمس نطاقات ثانوية بناءً على تقسيم المتواليات الرسوبية عالي الدقة (high resolution sequence stratigraphy) الذي يعتمد على مبدأ المضاهاة المعتمدة على تغيرات الليتولوجيا ضمن زمن الترسيب الواحد، والمؤكدة من خلال القياسات الجيوفيزيائية البئرية، وهذه النطاقات هي (من وجهة نظر الباحث) من الأسفل باتجاه الأعلى:

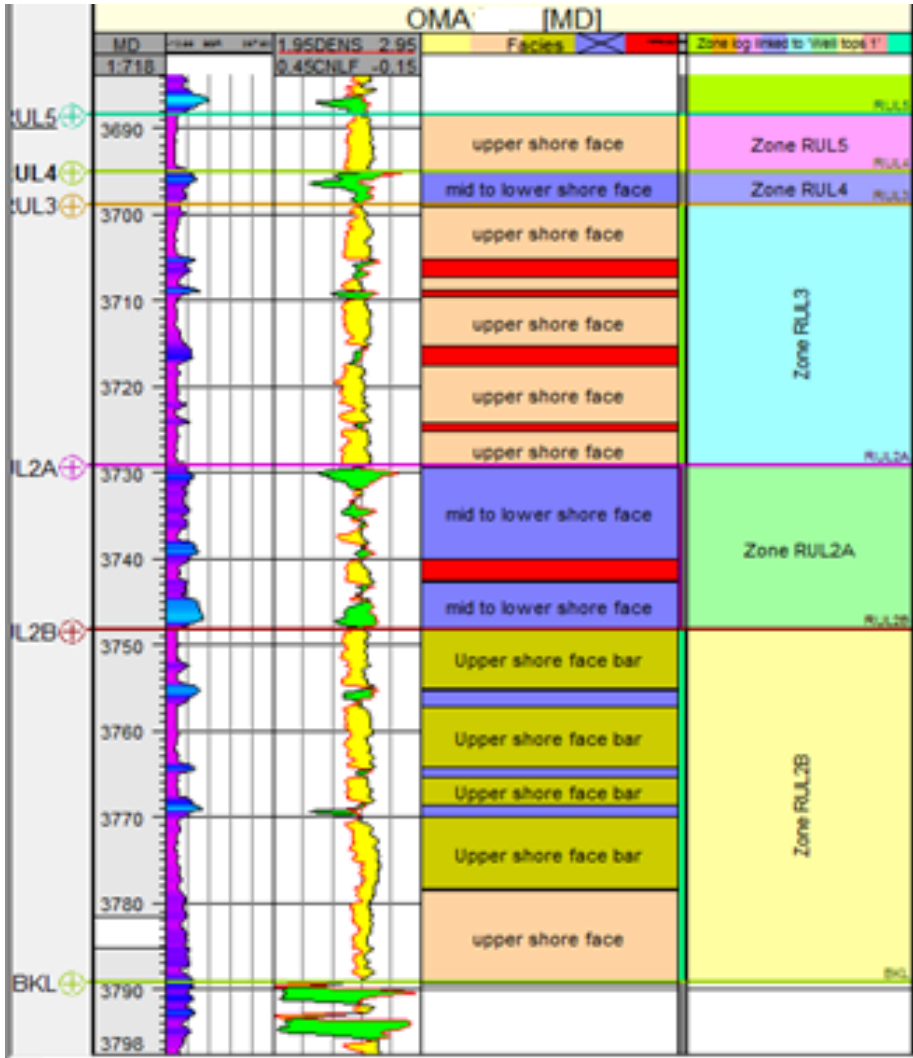
- 1) الرطبة السفلية 2 ب (RUL2B)
- 2) الرطبة السفلية 2 أ (RUL2A)
- 3) الرطبة السفلية 3 (RUL3)
- 4) الرطبة السفلية 4 (RUL 4)
- 5) الرطبة السفلية 5 (RUL5)

وتم التفسير السحني الدقيق في بئر العمر المختار (المرجعي) (Facies Interpretation) باستخدام برنامج Petrel حيث وجد من خلال دراستنا السابقة أن بيئات الترسيب الرئيسية المسيطرة في تشكيلة الرطبة السفلية هي :

- بيئة الترسيب الشاطئية العليا (Upper shore face)
- بيئة الترسيب الشاطئية العليا المتجانسة (رملية متجانسة) (Upper shore face bar)
- بيئة الترسيب الشاطئية العليا إلى المتوسطة (mid to upper shore face)

- بيئة الترسيب الشاطئية السفلى إلى المتوسطة (Mid to lower shore face)
- بيئة الترسيب الشاطئية السفلى (lower shore face)

كما هو موضح بالشكل التالي, الشكل (5):

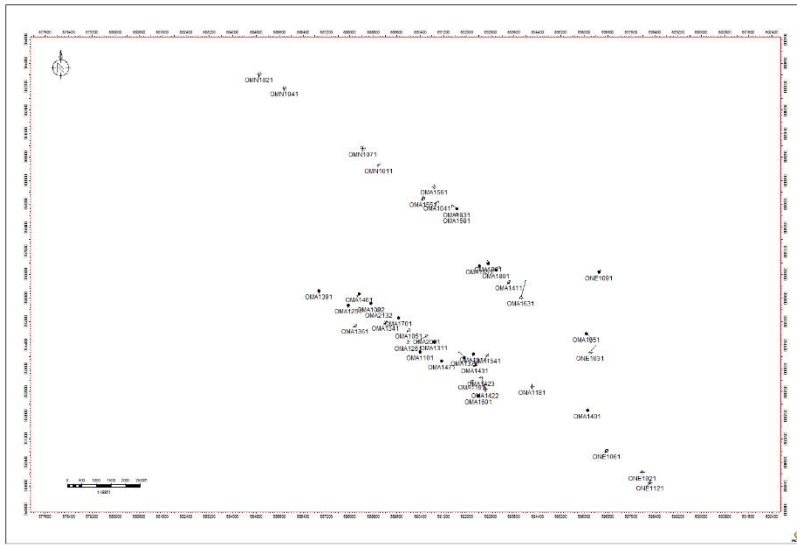


الشكل (5) التفسير السحني لتشكيلية الرطبة في بئر العمر المختار

## 2-8 المضاهاة بين الآبار وربط التحاليل السحنية مع القياسات الجيوفيزيائية البئرية:

• تم إجراء تفسير سحني ومضاهاة للنطاقات الثانوية (Zones) لطبقة الرطوبة السفلية في 45 بئر على امتداد منطقة الدراسة الشكل (6) باستخدام برنامج Petrel، وتم رسم خرائط السماكة لنطاقات طبقة الرطوبة السفلية، مع الإشارة إلى أن طبقة الرطوبة السفلية تعتبر الخزان الرئيسي في حقل العمر، وهذه النطاقات هي:

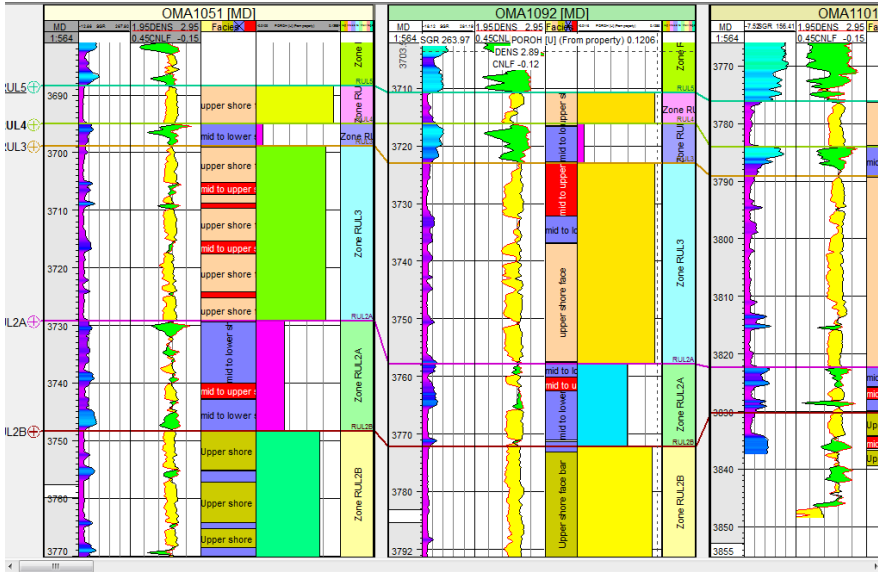
- الرطوبة السفلية 2 ب (RUL2B)
- الرطوبة السفلية 2 أ (RUL2A)
- الرطوبة السفلية 3 (RUL3)
- الرطوبة السفلية 4 (RUL 4)
- الرطوبة السفلية 5 (RUL5)



الشكل (6) خريطة مواقع الآبار

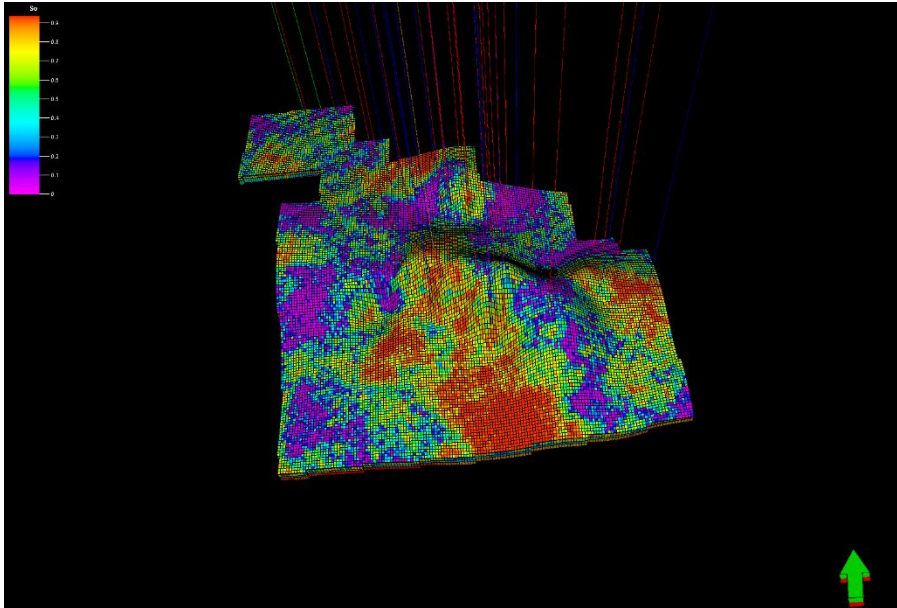
## 2-9 التفسير السحني والمضاهاة:

- قمنا بالاعتماد على التفسير السحني في البئر العمر المرجعي وعلى القياسات الجيوفيزيائية في الآبار الأخرى، وباستخدام برنامج Petrel بالتفسير السحني والمضاهاة لـ 45 بئر على امتداد منطقة الدراسة كما هو موضح بالشكل التالي، الشكل (7):

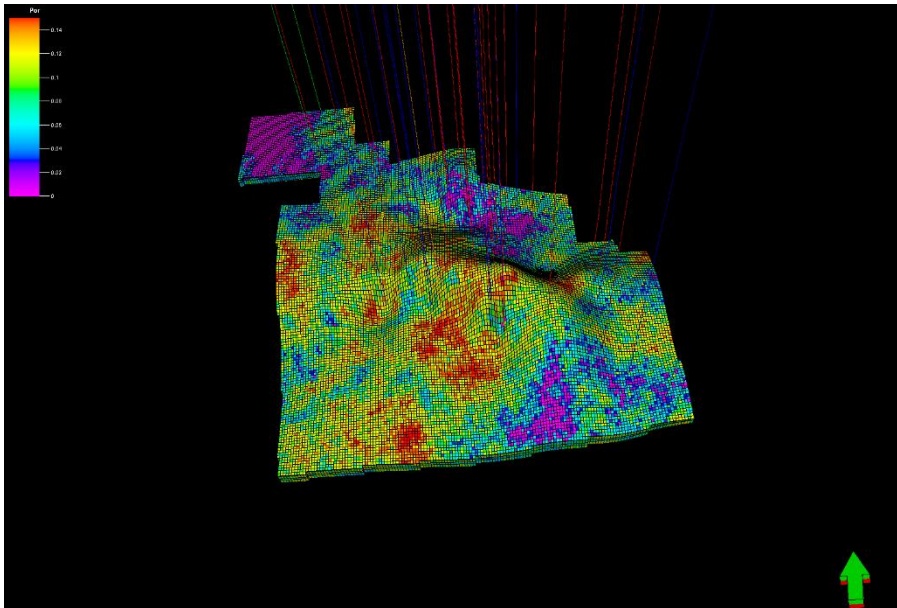


الشكل (7) توضيح مضاهاة النطاقات الثانوية لتقسيمات طبقة الرطبة السفلية مع تفسيرها السحني بعد المضاهاة قمنا برسم خرائط السماكة وخرائط التوزع السحني وخرائط الخصائص الخزنية (المسامية الوسطية، درجة التشبع الوسطية) لكل نطاق ثانوي على حدة وقمنا ببناء نموذج ثلاثي أبعاد لتوزع الخصائص الخزنية بما يتوافق مع شكل التركيب الجيولوجي الشكل (8) و الشكل (9).





الشكل (8) عرض ثلاثي أبعاد لتوزيع المسامية الوسطية



الشكل (9) عرض ثلاثي أبعاد لدرجة التشعب الوسطية

## 10-2 حساب حجم الاحتياطي النفطي للنطاقات الثانوية لطبقة الرطبة السفلية:

قمنا بحساب حجم الاحتياطي النفطي لكل نطاق ثانوي من نطاقات طبقة الرطبة السفلية في الحقول الثلاثة, واستخدمنا الطريقة الحجمية والتي تعتبر من أهم الطرق في حساب حجم الاحتياطي النفطي والتي تركز على المعاملات التالية:

- الحجم الكلي للصخر الذي يقع فوق خط التقاء نفط ماء (Bulk rock volume)
  - الحجم الصافي لحبيبات الرمل الصافي ( Net volume )
  - المسامية الوسطية (Average porosity)
  - درجة التشبع الوسطية (Average HC saturation)
  - عامل التقلص النفطي (Oil shrinkage factor)
- الاحتياطي النفطي = (الحجم الصافي لحبيبات الرمل الصافي × المسامية الوسطية × درجة التشبع الوسطية ) ÷ عامل التقلص النفطي.

كما هو موضح بالجدول التالي:

الجدول رقم (2) حساب الاحتياطي النفطي للنطاقات الثانوية في طبقة الرطبة السفلية:

حساب حجم الاحتياطي النفطي للطبقات الثانوية لطبقة الرطبة السفلية في حقول العمر الثلاثة

Field	(Zone)	Bulk (gross) volume[*10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	Net volume [*10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> ]	Average porosity	Average HC saturation	oil shrinkage factor	STOIIP (*10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> )	STOIIP (oil)[*10 <sup>6</sup> bbl]	Sum [*10 <sup>6</sup> bbl]
اسم الحقل	النطاق الثانوي	الحجم الكلي للصخر	الحجم الصافي لحبيبات الرمل الصافي	المسامية الوسطية	درجة التشبع الوسطي	عامل التقلص النفطي	الاحتياطي مليون متر مكعب	الاحتياطي مليون برميل	المجموع مليون برميل
حقل العمر الرئيسي	RUL2b	779	717	0.077	0.88	2.07	23.47	147.39	311.23
	RUL2a	736	294	0.018	0.44	2.07	1.12	7.06	
	RUL3	996	767	0.077	0.7	2.07	19.97	125.42	
	RUL4	179	3	0.002	0.0	2.07	0.00	0	
	RUL5	233	205	0.084	0.6	2.07	4.99	31.35	
حقل العمر الشمالي	RUL2b	217	200	0.077	0.88	2.07	6.55	41.11	86.96
	RUL2a	352	141	0.018	0.44	2.07	0.54	3.39	
	RUL3	293	226	0.077	0.7	2.07	5.88	36.96	
	RUL4	55	1	0.002	0.0	2.07	0.00	0.00	
	RUL5	41	36	0.084	0.6	2.07	0.88	5.50	
حقل العمر الشمالي الشرقي	RUL2b	298	274	0.077	0.88	2.07	8.97	56.33	123.23
	RUL2a	330	132	0.018	0.44	2.07	0.51	3.17	
	RUL3	463	357	0.077	0.7	2.07	9.30	58.38	
	RUL4	149	2	0.002	0.0	2.07	0.00	0.00	
	RUL5	40	35	0.084	0.6	2.07	0.85	5.35	

3- تفسير الخرائط:

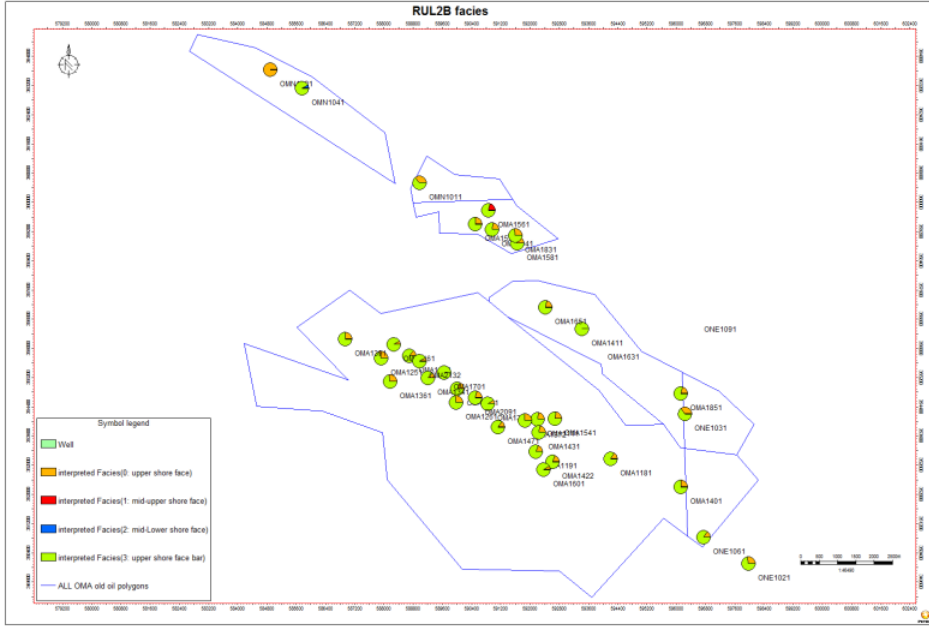
3-1 التفسير الليتو - خزني لخرائط تشكيلة الرطبة السفلية:

فيما يلي تفسير ليتو- خزني لخرائط تشكيلة الرطبة السفلية في كل من حقل العمر الرئيسي وحقل العمر الشمالي وحقل العمر الشمالي الشرقي، وذلك لجميع تقسيمات التشكيلة (Zones)، بدءاً من طبقة الرطبة السفلية 2ب (RUL2b) وانتهاء بطبقة الرطبة السفلية 5 (RUL5) (من الأسفل إلى الأعلى).

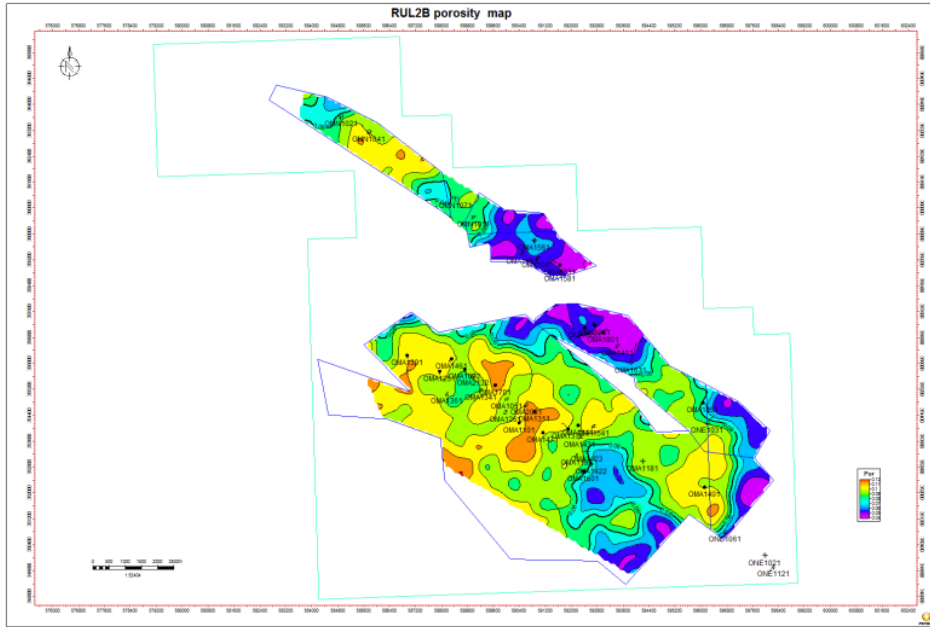
3-1-1 تفسير خرائط طبقة الرطبة السفلية 2 ب (RUL2b):

الأشكال التالية توضح خرائط طبقة الرطبة السفلية 2ب (RUL2b) :

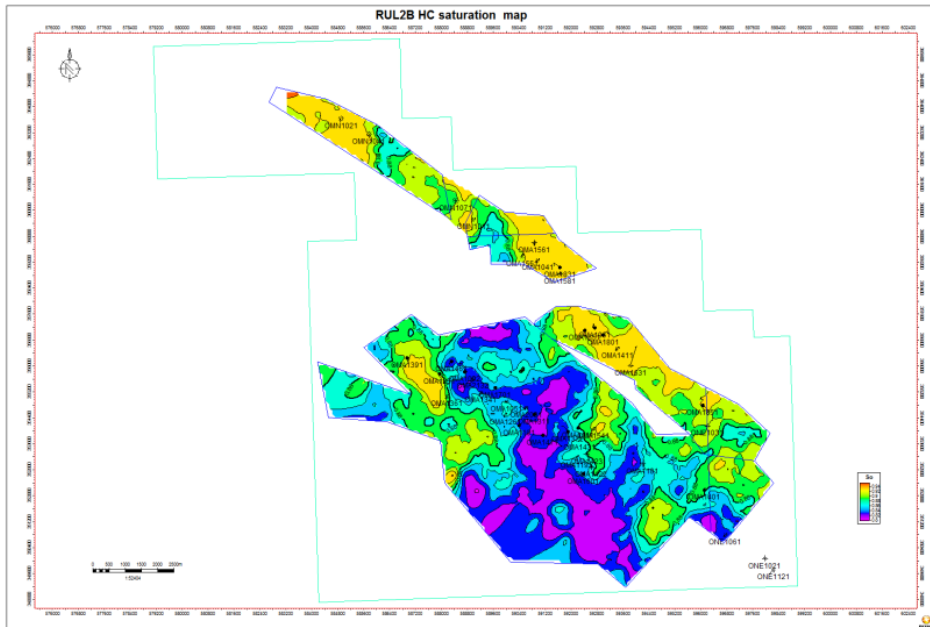
- (1) خريطة التوزع السحني الشكل (10)
- (2) خريطة المسامية الوسطية (11)
- (3) خريطة درجة التشبع الوسطية (12)



الشكل (10) خريطة التوزع السحني لطبقة الرطبة 2ب (RUL2B)



الشكل (11) خريطة المسامية الوسطية لطبقة الرطبة السفلية 2ب (RUL2b)



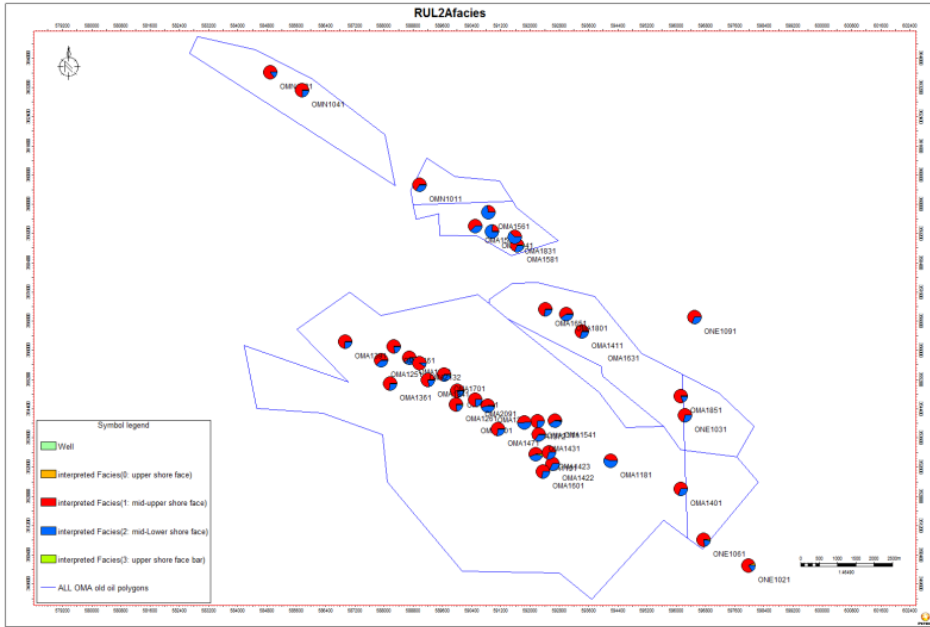
الشكل (12) خريطة درجة التشبع الوسطية لطبقة الرطبة السفلية 2ب (RUL2b)

- أظهرت خرائط التوزع السحني لتشكيلة الرطبة السفلية 2ب (RUL2B) سيطرة واضحة لسحنات حواجز رملية توضعت ضمن البيئة الشاطئية العليا المتجانسة, بالإضافة إلى ظهور لبعض السحنات العائدة إلى البيئة الشاطئية العليا وذلك ضمن حقل العمر الرئيسي بالإضافة إلى حقلي العمر الشمالي والشمالي الشرقي.
- كما أظهرت خرائط المسامية قيم مسامية جيدة تتراوح بين 7% حتى 12%, وتظهر الخرائط ارتفاع قيم المسامية في الجزء الشمالي الغربي بالمقارنة مع قيم أقل في الجزء الجنوبي الشرقي في كل من حقلي العمر الرئيسي والعمر الشمالي, في حين أظهرت قيم المسامية في حقل العمر الشمالي الشرقي انخفاضا باتجاه الشمال الغربي .
- أظهرت خرائط درجة التشبع قيماً عالية تتراوح بين 60% حتى 90% في الحقول الثلاثة (العمر الرئيسي والعمر الشمالي والشمالي الشرقي) .

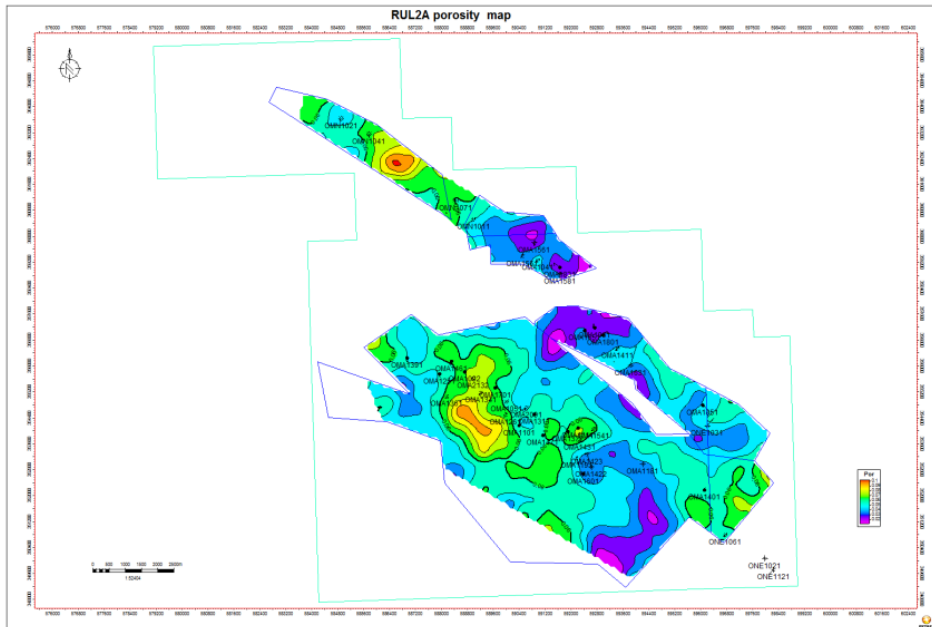
### 3-1-2 تفسير خرائط طبقة الرطبة السفلية 2أ (RUL2A):

الأشكال التالية توضح خرائط طبقة الرطبة السفلية 2أ (RUL2A) :

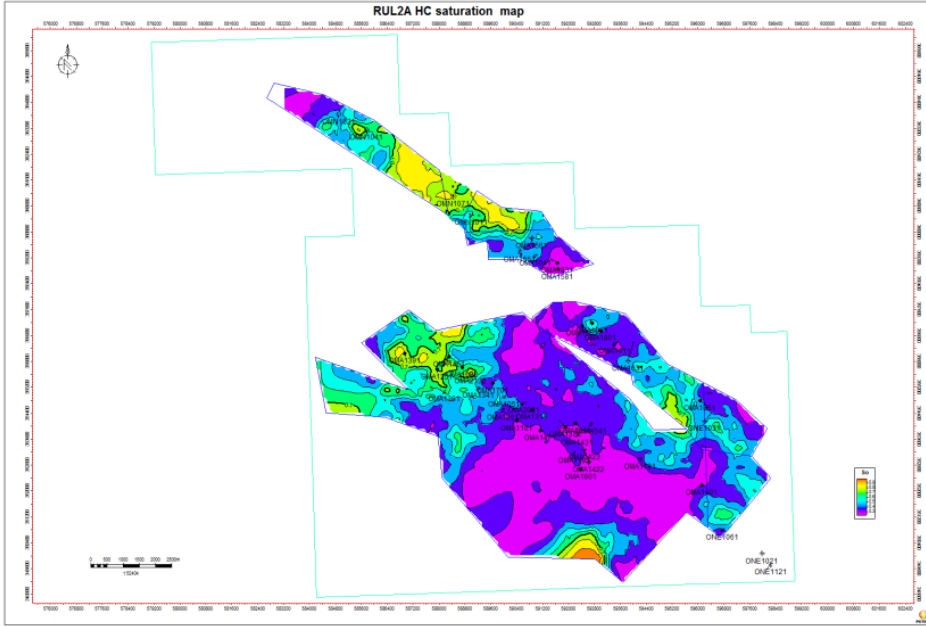
- (1) خريطة التوزع السحني الشكل (13)
- (2) خريطة المسامية الوسطية (14)
- (3) خريطة درجة التشبع الوسطي (15)



الشكل (13) خريطة التوزع السحني لطبقة الرطبة أ2 (RUL 2A)



الشكل (14) خريطة المسامية الوسطية لطبقة الرطبة السفلية أ2 (RUL2a)



الشكل (15) خريطة درجة التشبع الوسطية لطبقة الرطبة السفلية أ2 (RUL2a)

• أظهرت خرائط طبقة الرطبة السفلية أ2 (RUL2a) سيطرة سحنات متوضعة ضمن بيئة شاطئية متوسطة إلى سفلى بمحتوى عالي من الغضار, وهي بيئة ذات طاقة منخفضة يظهر فيها تأثير الموج والعمليات العضوية على الرسوبيات, وانعكس ذلك على قيم المسامية حيث أظهرت خصائص خزنية ضعيفة إلى متوسطة, حيث تتراوح قيم المسامية بين 3% إلى 6% .

• كما يلاحظ أيضا أن الجزء الشمالي الغربي أظهر قيم مسامية منخفضة ولكنها أعلى من قيم المسامية في الجزء الجنوبي الشرقي في كل من العمر الرئيسي والعمر الشمالي في حين أظهر حقل العمر الشمالي الشرقي قيم مسامية أخفض من الحقلين السابقين وتركزت القيم الاخفض في الجزء الشمالي الشرقي .



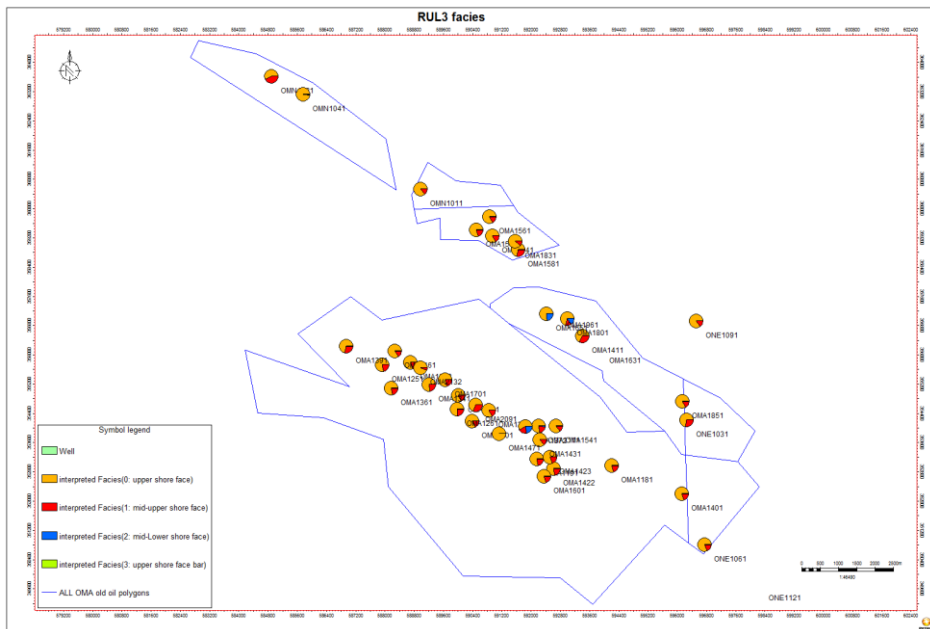
### 3-1-3 تفسير خرائط طبقة الرطبة السفلية 3 (RUL3):

الأشكال التالية توضح خرائط طبقة الرطبة السفلية 3 (RUL3) :

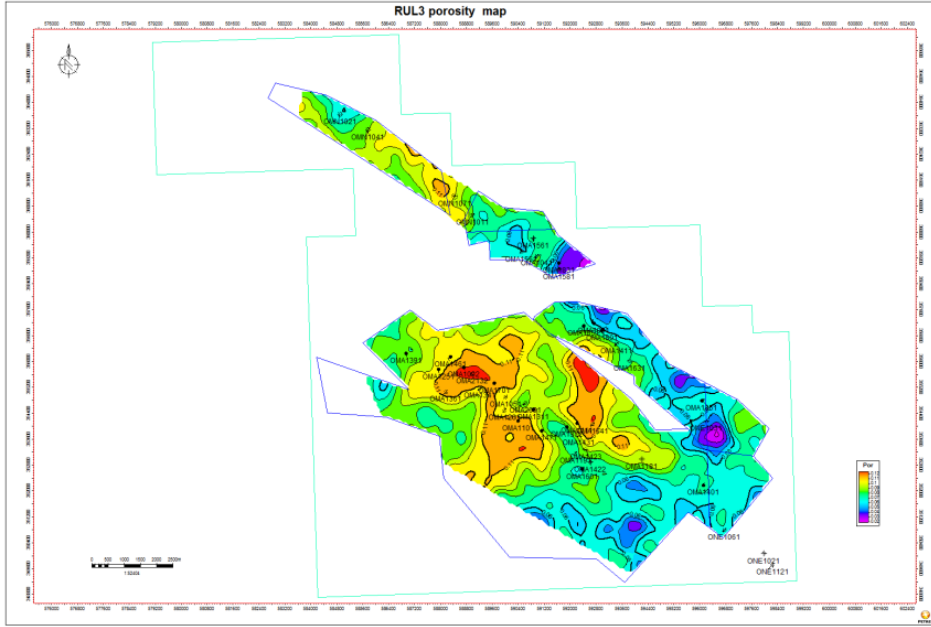
(1) خريطة التوزيع السحني الشكل (16)

(2) خريطة المسامية الوسطية (17)

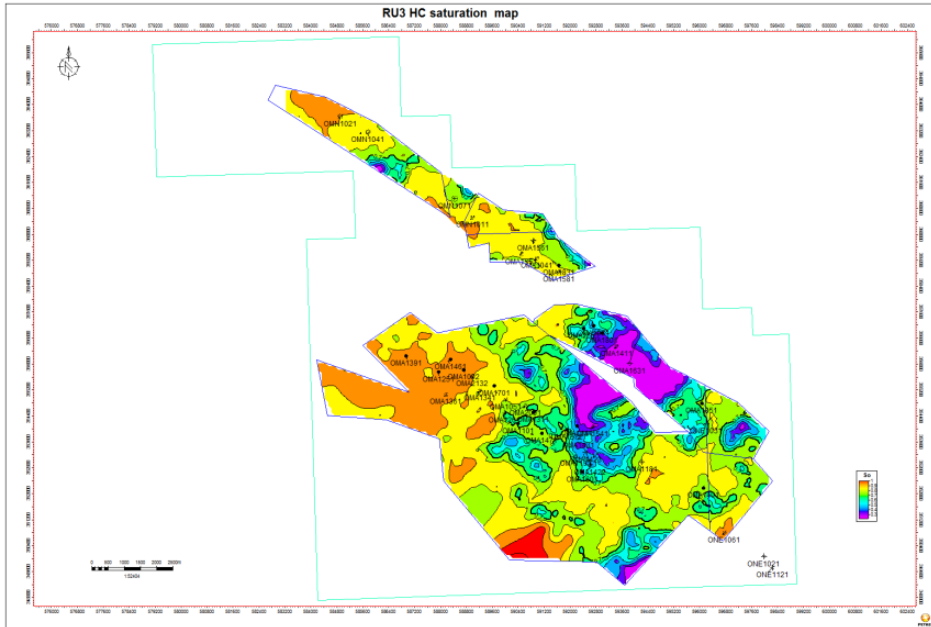
(3) خريطة درجة التشبع الوسطي (18)



الشكل (16) خريطة التوزيع السحني لطبقة الرطبة 3 (RUL3)



الشكل (17) خريطة المسامية الوسطية لطبقة الرطبة السفلية 3 (RUL3)



الشكل (18) خريطة درجة التشبع الوسطية لطبقة الرطبة السفلية 3 (RUL3)

• أظهرت خرائط التوزيع السحني لتشكيلة الرطوبة السفلية 3 (RUL3) انتشار سحنات البيئة الشاطئية العليا، والبيئة الشاطئية المتوسطة إلى العليا، في حين ظهرت بعض سحنات البيئة الشاطئية المتوسطة إلى السفلى في الجزء الشمالي الشرقي من حقل العمر الشمالي الشرقي.

• تتميز البيئة الشاطئية العليا بانتشار للصخر الرملي المتوضع ضمن قاعدة الموج في طقس معتدل، أو بفعل العواصف وتأثير تيارات المد والجزر، في حين أظهرت خرائط المسامية قيماً تتراوح بين 6% حتى 11% وتميز الجزء الشمالي الغربي بقيم مسامية أعلى مقارنة بالجزء الجنوبي الشرقي في كم من حقلي العمر الرئيسي والعمر الشمالي في حين أظهر العمر الشمالي الشرقي قيم مسامية أخفض من الحقلين السابقين وتناقصا في قيم المسامية باتجاه الجنوب الشرقي.

• في حين أظهرت خرائط التشبع قيما مرتفعة في الحقول الثلاث مع انخفاض بسيط في قيم الاشباع في حقل العمر الشمالي الشرقي.

### 3-1-4 تفسير خرائط طبقة الرطوبة السفلية 4 (RUL4):

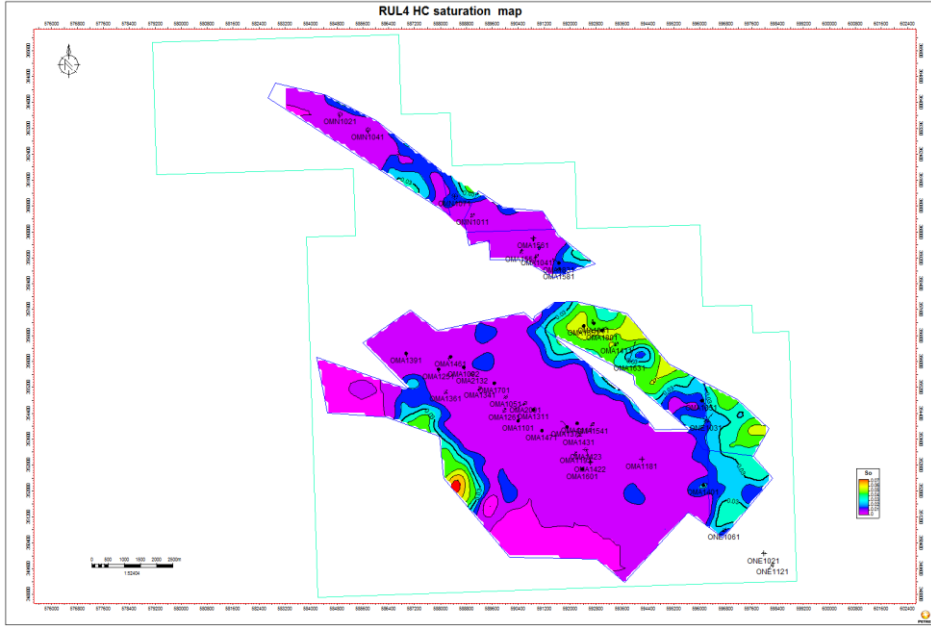
الأشكال التالية توضح خرائط طبقة الرطوبة السفلية 4 (RUL4) :

(1) خريطة التوزيع السحني الشكل (19)

(2) خريطة المسامية الوسطية (20)

(3) خريطة درجة التشبع الوسطي (21)





الشكل (21) خريطة درجة التشبع الوسطية لطبقة الرطبة السفلية 4 (RUL4)

• تميزت طبقة الرطبة السفلية 4 (RUL4) بسيطرة كاملة لسحنات البيئة الشاطئية المتوسطة إلى السفلى، وهي بيئة ذات طاقة منخفضة جداً وذات محتوى عالي من الغضار، وظهرت في خرائط المسامية قيماً منخفضة جداً لا تصل إلى 2%، وفي دراسات الشركات العالمية يتم تجاهل هذه الطبقة في الحسابات المخزونية وتعتبر طبقة غير منتجة.

### 3-1-5 تفسير خرائط طبقة الرطبة السفلية 5 (RUL5):

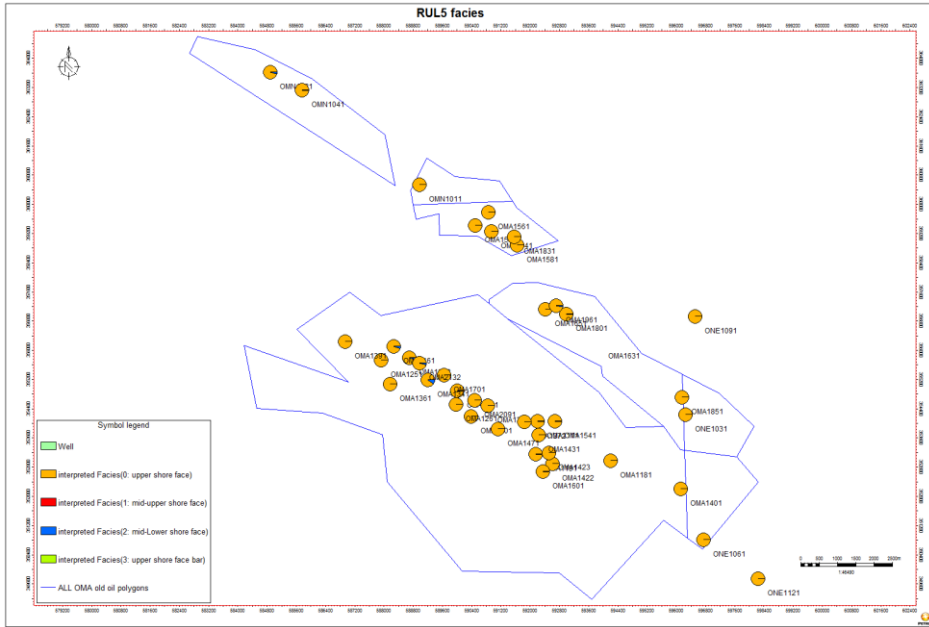
الأشكال التالية توضح خرائط طبقة الرطبة السفلية 5 (RUL5) :

(1) خريطة التوزع السحني الشكل (22)

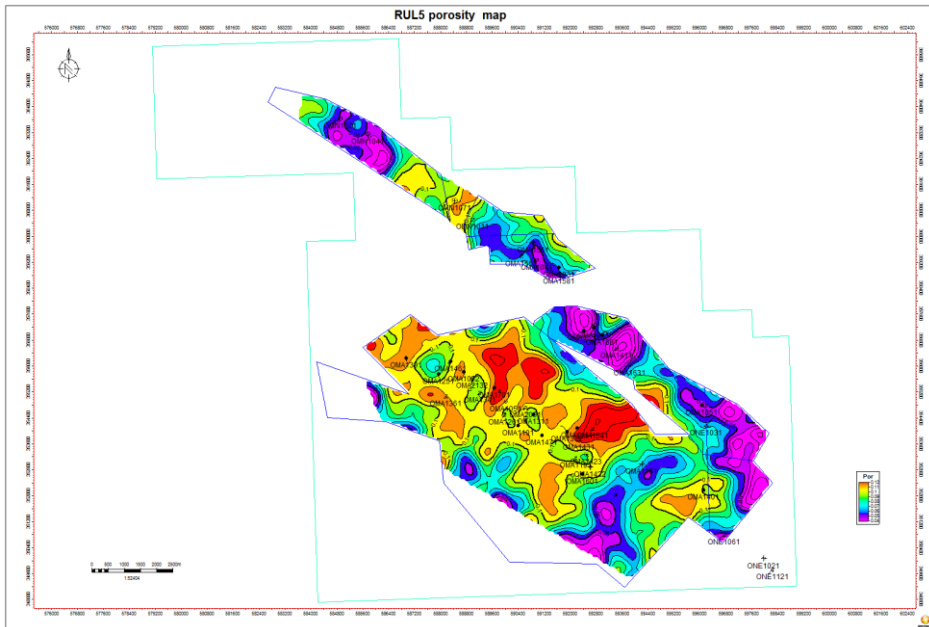
(2) خريطة المسامية الوسطية (23)

(3) خريطة درجة التشبع الوسطي (24)

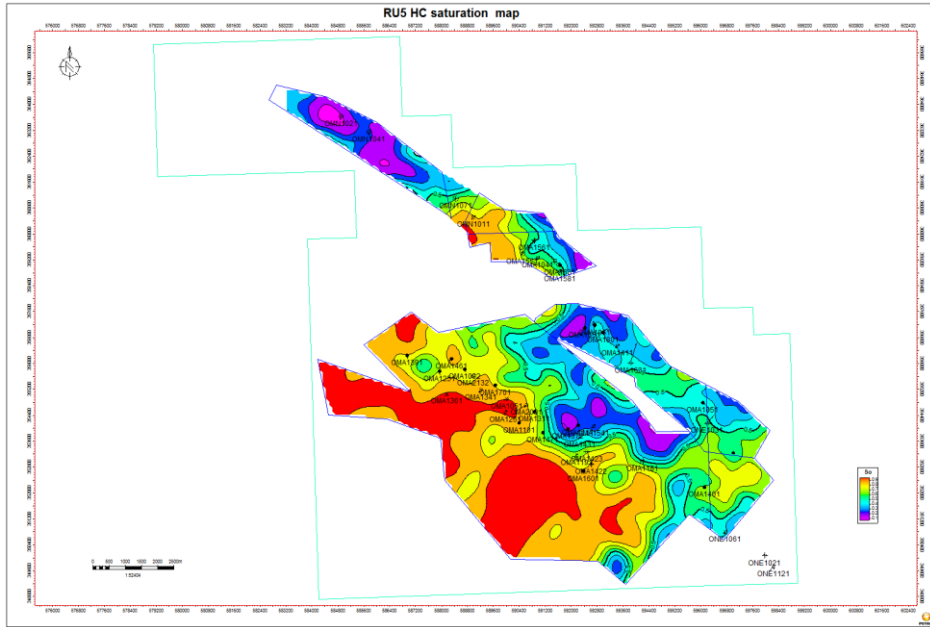
دراسة ليتو- خزنية بهدف تطوير الاستثمار النفطي في حقل العمر (تشكيلة الرطبة)



الشكل (22) خريطة التوزيع السحني لطبقة الرطبة 5 (RUL5)



الشكل (23) خريطة المسامية الوسطية لطبقة الرطبة السفلية 5 (RUL5)



الشكل (24) خريطة درجة التشبع الوسطية لطبقة الرطبة السفلية 5 (RUL5)

- تظهر خرائط التوزيع السحني لطبقة الرطبة السفلية 5 (RUL5) سيطرة لسحنات البيئة الشاطئية العليا ذات الطاقة العالية، و السحنات المتوضعة بفعل تيارات المد والجزر أو تأثير الموج في طقس معتدل، وتتميز هذه السحنات بخصائص خزنية جيدة، حيث أظهرت خرائط المسامية قيماً تتراوح بين 12% حتى 6% ويظهر بشكل واضح ارتفاع قيم المسامية في الجزء الشمالي الغربي من التشكيلة مقارنة بالجزء الجنوبي الشرقي وذلك في حقل العمر الرئيسي في حين أظهر حقل العمر الشمالي و الشمالي الشرقي قيم مسامية أخفض بقليل مقارنة بحقل العمر الرئيسي.

#### 4- الاستنتاجات والتوصيات :

##### 4-1 الاستنتاجات:

- بناءً على وصف العينات اللبية لتشكيله الرطبه السفليه في بئر العمر المرجعي, لوحظ أن هذه الرسوبيات قد توضع ضمن بيئه ترسيب قرب شاطئيه بحريه ضحلة, وكانت سحنات الصخر الرملي عبارة عن حواجز توضع ضمن البيئه الشاطئيه العليا إلى الوسطى ضمن قاعدة الموج في طقس معتدل, ومن الممكن أن تكون قد توضع بفعل بعض العواصف أو تأثير تيارات المد والجزر, في حين توضع سحنات الصخر الغضاري والصخر الرملي المبرقش ضمن بيئه شاطئيه ذات طاقة منخفضة, حيث يظهر تأثير الموج بالإضافة إلى تأثير العمليات العضويه على الرسوبيات (Bioturbation).
- من الناحيه الخزنيه تبين أن المساميه المسيطره ضمن هذه السحنات هي مساميه بين حبيه, مع مساميه ثانويه بين حبيه إضافيه, فالمساميه غالباً هي مساميه أوليه المنشأ مع عمليات إحلال ثانويه مكثفه, إضافة إلى مراحل من التشقق أدت إلى تحسين المساميه.
- أظهرت سحنات الصخر الرملي المتطبق والمتصالب والمتموج خصائص خزنيه جيده إلى جيده جداً, بينما أظهرت سحنات الصخر الرملي الكتلي والمبرقش قيم مساميه ضعيفه إلى متوسطه وذلك بسبب محتوى نسيجها العالي من الغضار.
- أظهرت الدرسة أن الطبقات الثانويه في تشكيله الرطبه السفليه ب2 (RUL2b) و 3 (RUL3) و5 (RUL5) تتمتع بخصائص خزنيه جيده جداً في حقل العمر الرئيسي والعمر الشمالي والشمالي الشرقي, حيث أظهرت أن هذه الطبقات تتمتع بمساميه وسطيه جيده ودرجه تشبع وسطيه بقيم عاليه على امتداد منطقه الدرسة.



- أظهرت الدراسة أن طبقات تشكيلية الرطبة السفلية 4 (RUL4) و 2 (RUL2a) طبقات ذات خصائص خزنية ضعيفة بسبب محتواها العالي من الغضار والذي أثر بشكل كبير على خصائصها الخزنية.
- بينت الدراسة أن الجزء الشمالي الغربي من تشكيلية الرطبة السفلية في حقل العمر الرئيسي والعمر الشمالي يتميز بخصائص خزنية أكثر جودة بالمقارنة مع الجزء الجنوبي الشرقي من التشكيلية.
- أظهر حساب حجم الاحتياطي النفطي أن الطبقات الثانوية في تشكيلية الرطبة السفلية 2ب (RUL2b) و 3 (RUL3) و 5 (RUL5) تحتوي أكبر حجم احتياطي نفطي في الحقول الثلاثة حقل العمر الرئيسي والعمر الشمالي والعمر الشمالي الشرقي
- أظهر حساب حجم الاحتياطي النفطي أن نطاق طبقة الرطبة السفلية 2ب ( ) يحتوي أكبر احتياطي مقارنة بالنطاقات الأخرى في نفس الحقل وان هذا النطاق يتمتع بأفضل خصائص خزنية مقارنة بالنطاقات الأخرى في الحقول الثلاثة.

#### 4-2 التوصيات:

- 1- ننصح بالقيام بعمليات التنقيب مقابل طبقات تشكيلية الرطبة السفلية 2ب (RUL2b) و 3 (RUL3) و 5 (RUL5) عند وضع الآبار في الإنتاج حيث أظهرت الدراسة أن هذه النطاقات الثانوية تتمتع بخصائص خزنية جيدة جداً في حقل العمر الرئيسي والعمر الشمالي والشمالي الشرقي، وهي التي تحتوي على أكبر احتياطي نفطي.
- 2- ننصح بتقادي التنقيب مقابل طبقات تشكيلية الرطبة السفلية 4 (RUL4) و 2أ (RUL2a) عند وضع الآبار في الإنتاج، حيث أظهرت الدراسة أن هذه النطاقات (Zones) ذات خصائص خزنية ضعيفة بسبب محتواها العالي من الغضار والذي أثر بشكل كبير على خصائصها الخزنية، وبين حساب الاحتياطي النفطي أن نطاق طبقة الرطبة السفلية 4 (RUL4) لا يحوي أي احتياطي نفطي وبالتالي يجب أهمله في أي

عملية استثمار نفطي مستقبلي في الحقول الثلاثة (العمر الرئيسي والعمر الشمالي والشمالي الشرقي).

3- بينت الدراسة أن الجزء الشمالي الغربي من تشكيلة الرطبة السفلية في حقل العمر الرئيسي والعمر الشمالي يتميز بخصائص خزنية أكثر جودة بالمقارنة مع الجزء الجنوبي الشرقي من التشكيلة، وبالتالي ننصح بحفر آبار جديدة في هذا الجزء لتطوير استثمار المكمن، في حين أظهر حقل العمر الشمالي الشرقي قيم مسامية أخفض بقليل بالمقارنة مع الحقلين الباقين.

4- في حال القيام بعمليات حفر في الجزء الشمالي الغربي ننصح باستخدام قيم مسامية جيدة لحساب الاحتياطي المتوقع، في حين تستخدم قيم أخفض في حال حفر آبار في الجزء الجنوبي الشرقي في كل من العمر الشمالي والعمر الرئيسي، و وضع بعين الاعتبار الانخفاض الطفيف بقيم المسامية لحقل العمر الشمالي الشرقي.

5- في حال استخدام طريقة حقن الماء لتطوير الاستثمار النفطي في حقل العمر، ننصح بالقيام بعمليات الحقن ضمن نطاق طبقة الرطبة السفلية 2ب (RUL2b)، باعتبارها ذات خصائص خزنية جيدة جداً وتتمتع باتصال هيدروديناميكي جيد جداً، وكونها تقع أسفل التشكيلة وبسماكة جيدة جداً تصل إلى 40 متر.

6- ننصح بعدم القيام بأي عملية حقن للماء مقابل طبقات تشكيلة الرطبة السفلية 4 (RUL4) و 2أ (RUL2a) وذلك بسبب محتواها العالي من الغضار والذي أثر بشكل كبير على خصائصها الخزنية، وبالتالي عدم فعالية حقن الماء مقابل هذه الطبقات.

7- ننصح باستكمال الدراسات الاستكشافية في البلوكات الثلاثة من حقل العمر.

## المراجع العربية:

1. خضور, غادة, عودي صالحه, علم الصخور والفلزات, جامعة البعث.
2. ابراهيم, محمود, 2005, الجيولوجيا البنيوية, الطبعة الأولى, جامعة البعث.
3. صالحه, عودي, محمود إبراهيم, جيولوجيا النفط, الطبعة الأولى, جامعة البعث
4. شركة انرون, (1990-2000), أعمال المسح الجيوفيزيائي الإهتزازي (ثنائي- ثلاثي) البعد خلال التسعينيات في منطقة غرب الفرات.
5. الشركة السورية للنفط, 2005, الخارطة الزمنية لأعلى الباليوزويك.
6. الشركة السورية للنفط, 2005, الخارطة الزمنية لأعلى الترياسي.
7. الشركة السورية للنفط, 2005, الخارطة الزمنية لأعلى الكريتاسي.
8. شركة الفرات للنفط, (1980-2001), التقارير النهائية للأبار المحفورة من قبل شركة الفرات للنفط خلال الثمانينيات والتسعينيات, أعمال المسح الجيوفيزيائي ثنائي وثلاثي البعد.
9. حسن, كريم, 2013, دراسة حركية منخفض الفرات خلال الميزوزويك وتحديد إمكاناته النفطية, جامعة البعث.
10. شركة الفرات للنفط, القياسات الجيوفيزيائية البئرية للأبار المحفورة في حقل العمر.
11. المؤسسة العامة للجيولوجيا والثروة المعدنية, 1967, المذكرة الإيضاحية لسورية.

## References

12. Koopman, A (2004) -**Regional structural Analysis framework of the Euphrates Graben, East Syria.** Syria.
13. AL SDRAF,D,M. Barazangi, R.Litak, D. seber, T.Sawaf and D.AL-saad, 1995- **the intraplate Eurphrates depression – Palmyrides mountain belt junction and relationship to Arabian plate boundary tectonic.** Syria.
14. Best,J.A, M.Barazangi, D. Alsaad and T.sawaf, 1993- **Continental margin evolution of the northern Arabian platform in Syria .** Syria.
15. Brew.G, Barazangi.M and Tarif Sawaf- **Tectonic and geological of Arabic plate in Syria since Mesozoic.** Syria.
16. Litak R.K, Brew.G, Barazangi.M, Seber.D and Tarif Sawaf, 1997- **Basement depth and sedimentary velocity structure in northern platform eastern Syria.** Syria.
17. Chaimov.T, Barazangi.M, ALsaad.D, sawaf.T, and Gerban. A, 1990-**Crustal shortening in the palmyrides fold belt.** Syria.
18. Sawaf.T, Berw.G, Litak.R.K and Barazangi.M, 2001- **geologic evolution of the intraplate palmyride basin and eurphrates fault system.** Syria.
19. Molen.I, 2006- **structural evaluation of the center euphrates graben .** Syrian geological conference, SPC, Damascus, Syria.

## استخدام المحفزات الضوئية في إزالة البقع عن الأقمشة

م. نسرين علي حسن (طالبة دكتوراه في هندسة النسيج ومعالجاته)  
قسم هندسة الغزل والنسيج - كلية الهندسة الكيميائية والبتروولية - جامعة البعث  
اشراف الدكتور: حسين بكر

### الملخص

تم في هذا البحث مقارنة تأثير معالجة أقمشة قطنية باستخدام محفزات ضوئية (ثنائي أكسيد التيتانيوم وأكسيد الزنك) في إزالة بقع القهوة ورب البندورة وأزرق الميثيلين. حيث عولجت عينات قماش قطنية سادة بتركيزات مختلفة من هذه الأكاسيد ومن ثم تطيخ العينات المعالجة وغير المعالجة ببقع من القهوة ورب البندورة وأزرق الميثيلين، ومن ثم تعريض العينات لأشعة الشمس المباشرة خلال فترات زمنية مختلفة وتقييم مدى تغير لون البقع عن طريق الصور والإحداثيات اللونية وعمق اللون. وجدنا أن ثنائي أكسيد التيتانيوم يعطي فاعلية أفضل في إزالة البقع من أكسيد الزنك ولكن الاختلاف طفيف ولا يظهر بالتقييم بالصور وإنما يظهر بشكل أوضح من خلال دراسة الفروقات اللونية وتقييم عمق اللون، ويعود ذلك إلى أن فجوة الطاقة لثنائي أكسيد التيتانيوم (3.2eV) أصغر من فجوة الطاقة لأكسيد الزنك (3.37eV). هدف البحث الحصول على قماش ينظف ذاته عند تعرضه للأشعة فوق البنفسجية من خلال معالجة القماش باستخدام المحفزات الضوئية وتقييم فاعلية إزالة البقع.

### كلمات مفتاحية :

محفزات ضوئية , إزالة البقع الملوثه , PVA , الأشعة فوق البنفسجية UV.

## Using photocatalyst in removing stains on fabric

### Abstract:

In this research , the effect of treatment cotton fabrics with titanium dioxide was compared zinc oxide to remove coffee, tomato sauce , and methylene blue .Where plain cotton samples were treated with different concentrations of these oxides, and then staining the treated and untreated samples with stains of coffee , tomato sauce and methylene blue, and then exposing the samples to sunlight over different time periods and assess the extent of color change of stains by means of images color differences and color strength We found that titanium dioxide gives better efficacy in removing stains than zinc oxide , but the difference is slight and does not appear in the evaluation with pictures and more clearly through the studying the color differences and evaluating the color due to the fact that the energy gap of the oxide is titanium (2ev.3) is 'strength smaller than the energy gap of zinc oxide (3.37ev).

The goal of research is getting fabric cleaning itself when exposed to UV by treatment the fabric with photocatalyst and evaluation of effectiveness of removing stains.

### Keywords:

photocatalyst, color slots removal, PVA , ultraviolet ray UV.

## 1- مقدمة:

## 1-1- المبدأ الكيميائي للتنظيف الذاتي:

يشير هذا المبدأ إلى تحلل البقع والملوثات على السطوح الصلبة إلى مواد أخرى ناتجة عن تفكك مكونات البقع أو تحلل البقع السائلة الملامسة والمنتشرة على سطح صلب وعلى تماس لفترة طويلة، وعادة ما يحدث التحلل الكيميائي تحت ضوء الشمس وتحديداً ما يعرف بالأشعة فوق البنفسجية UV المجال الحاوي على أمواج بأطوال تجعل الفوتونات تحمل طاقة محددة تنشط حدوث عملية التحفيز الضوئي بوجود محفزات ضوئية، فتحلل مكونات البقع العضوية واللاعضوية المختلفة [1].

## 1-2- مبدأ التحفيز الضوئي :

كلمة تحفيز ضوئي photocatalysis هي كلمة مركبة من جزأين هما : الجزء الأول photo وتعني الضوء والجزء الثاني catalysis وتعني التحفيز. تعتمد عملية التحفيز على مادة تعمل على زيادة معدل تحول المواد المتفاعلة من دون أن تتأثر هذه المادة أو أن تستنزف وتعرف هذه المادة باسم ال catalyst أي المحفز. وتقوم بزيادة سرعة التفاعل عن طريق تقليل طاقة التنشيط اللازمة له. ومن ثم فإن عملية التحفيز الضوئي هي عبارة عن تفاعل يستعمل فيه الضوء كمنشط للمادة التي سوف تعمل على زيادة سرعة التفاعل الكيميائي من دون أي أثر في التفاعل نفسه [1,2,3]

**المحفز الضوئي:** هو مادة كيميائية تدخل كوسيط في التفاعلات الكيميائية وتعمل على تسريعها وعلى استرجاعها تماماً بعد انتهاء التفاعل، في عمليات التحفيز النموذجية يتم تنشيط المحفز عادةً في درجات حرارة وضغط مرتفعين [2,4].

لقد وقع الاختيار على أشباه الموصلات semiconductors لتكون محفز ضوئي وذلك لامتلاكها فجوة طاقة صغيرة بين حزمة التكافؤ وحزمة التوصيل وبالتالي تساعد في حدوث تفاعلات الأكسدة والارجاع بنفس الوقت. ولكي تتم عملية التحفيز الضوئي تمتص المادة شبه الموصلة طاقة من أشعة الشمس مثلاً أو من مصدر أشعة فوق بنفسجية مساوية على الأقل لفجوة الطاقة فتنتقل الإلكترونات من حزمة التكافؤ إلى حزمة التوصيل، فيتشكل الكترون في حزمة التوصيل وفجوة موجبة في حزمة التكافؤ. والفجوة الموجبة تعتبر مؤكسداً قوياً يمكنها أكسدة الجزيئات [2, 5]. تعرف أشباه الموصلات بأنها مواد صلبة بلورية أو غير متناسقة الأشكال، وتمتلك صفات وسطية تجمع ما بين المعادن والعوازل ومن الممكن تغير صفاتها من خلال التعديل عليها من حيث الشوائب ، ودرجة الحرارة ، والتشعيع بالضوء وبصورة عامة من أجل معرفة صفات أشباه الموصلات يجب فهم نظرية الفجوة للتوصيل الكهربائي . وفق نظرية الفجوة فإن كل مادة صلبة من الممكن تمييزها من خلال فجوتين هما فجوة التكافؤ VB والتي تمتلك طاقة منخفضة وتكون ممثلة بالإلكترونات ، وفجوة التوصيل CB والتي تمتلك طاقة عالية والتي تكون فارغة من الإلكترونات، وفرق الطاقة تتراوح من 0.7 إلى 3.5 إلكترون فولت وهذا ما يسمى بالفجوة الممنوعة forbidden band أو فجوة الطاقة band gap [3]. والجدول (1) يوضح بعض فجوات الطاقة لأشباه موصلات مختلفة.

الجدول (1) قيم فجوة الطاقة لبعض الأكاسيد [4].

أشباه الموصلات	Eg(eV)
Si	1.1
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	2.3
TiO <sub>2</sub> (Rutile)	3
TiO <sub>2</sub> (Anatase)	3.2
Zno	3.37
SnO <sub>2</sub>	3.5

### 1-2-1- آلية عمل التحفيز الضوئي في ثاني أكسيد التيتانيوم:

كما هو واضح من الشكل (1) عندما يمتص ثاني أكسيد التيتانيوم الأشعة فوق البنفسجية من أشعة الشمس أو من أي مصدر ضوئي يعمل في مدى الأشعة فوق البنفسجية فإن طاقة الأشعة فوق البنفسجية كافية لتحرير الكترولون سالب وفجوة موجبة [5,6].

يصبح الكترولون حزمة التكافؤ في ثاني أكسيد التيتانيوم مثاراً عند امتصاصه للأشعة فوق البنفسجية وينتقل الكترولون  $e^-$  إلى حزمة التوصيل تاركاً خلفه فجوة موجبة في حزمة التكافؤ  $+h$ . ويصبح ثاني أكسيد التيتانيوم في هذه الحالة مثارة. [6,7,8].

الفجوة الموجبة  $+h$  في ثاني أكسيد التيتانيوم تعمل على تحويل جزيء الماء إلى هيدروجين وهيدروكسيل. ويتفاعل الكترولون  $e^-$  مع جزيء الأكسجين ويعطي انيون مؤكسد قوي جداً. تستمر هذه العملية طالما هناك ضوء متوفر [9,10].

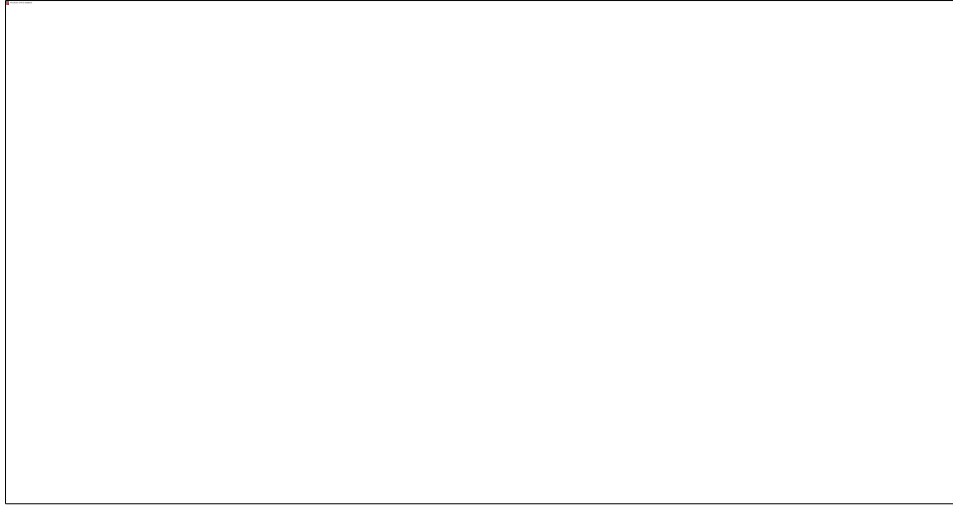


الشكل (1) آلية التحفيز الضوئي في ثنائي أكسيد التيتانيوم [5]

### 1-2-2- آلية التحفيز الضوئي باستخدام أكسيد الزنك :



يوضح الشكل (2) آلية حدوث التحفيز الضوئي لأوكسيد الزنك حيث تسقط حزمة الأشعة UV الحاملة لفوتونات ذات طاقات مختلفة تسبب إثارة للإلكترونات الموجودة في مجال فجوة النطاق، وبمجرد تعرض الطبقة شبه الموصلة للضوء تمتص طاقة مساوية على الأقل لنطاق حزمها مما يؤدي إلى إثارة الإلكترونات على سطح المحفز الضوئي فتنتقل نتيجةً لذلك من حزمة التكافؤ إلى حزمة التوصيل ويتشكل الكترول ( $e^-$ ) في حزمة التوصيل وفجوة موجبة ( $n^+$ ) في حزمة التكافؤ. يتحد الكترول ( $e^-$ ) مع الأوكسجين ويعطي أنيون مؤكسد قوي جداً ( $O_2^-$ ) في حين أن الفجوة الموجبة ( $n^+$ ) والماء سوف تولد جذر هيدروكسيل ( $OH^-$ ) ونظراً لكون الناتجين غير مستقرين كيميائياً عندما يسقط المركب العضوي مثل الأوساخ والملوثات والكائنات الدقيقة على سطح المحفز الضوئي سوف يتحد مع ( $O_2^-$ ) و ( $OH^-$ ) ويتحول إلى ثاني أوكسيد الكربون ( $CO_2$ ) وماء ( $H_2O$ ) وتستمر هذه العملية طالما أن هناك ضوء مستمر [11,12].



الشكل (2) آلية التحفيز الضوئي لأوكسيد الزنك

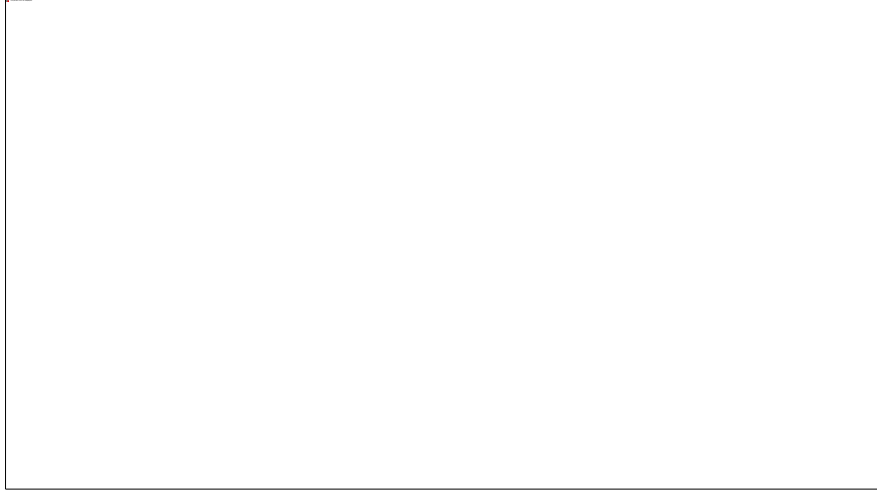
### 3-1 - مراحل وخطوات التحفيز الضوئي:

يحدث بداية امتزاز وتماس بين الجزيئات والعامل المحفز ووفق لقوة التجاذب والتنافر والمسافة بينهما قد تنشأ قوى فاندرفالس أو روابط كيميائية في حال وجود وسائط [2] وكما هو واضح من الشكل (3) تتلخص مراحل وخطوات التحفيز الضوئي [13] كمايلي:

1. إثارة المحفز ضوئياً.

2. نقل جزيئات الأوساخ إلى سطح الحفاز.

3. تفاعلات التحلل الضوئي.



الشكل (3) مراحل التحفيز الضوئي على النسيج الملوث

## 2- إشكالية البحث وهدفه:

### 1-2 - إشكالية البحث:

طرق إزالة بقع الأقمشة التقليدية تسبب تلف الأقمشة إضافة إلى كلفة مواد التنظيف المختلفة والهدر في المياه، لذا تم التفكير في تنظيف البقع باستخدام الأشعة فوق البنفسجية من خلال معالجة القماش بالمحفزات الضوئية.

### 2-2 هدف البحث:

يهدف هذا البحث معالجة أقمشة قطنية لإكسابها خاصية التنظيف الذاتي من خلال الاستفادة من المحفزات الضوئية المختلفة لتحقيق إزالة بقع الأقمشة. كما يهدف إلى تحديد المحفز الضوئي الأمثل والتركيز الأفضل لمعالجة قماش قطني سادة، ودراسة أثر التحفيز الضوئي على زوال بقع مختلفة.

## 3- أدوات البحث وطرائقه:

### 1-3- المواد:

تم استخدام قماش قطني 100% بتركيب نسيجي سادة 1/1 بوزن متر مربع ( $150 \text{ g/m}^2$ ) وعدد خيوط السداء 30 خيط/سم، وعدد خيوط الحدف 24 خيط/سم. أما المواد الكيميائية المستخدمة موضحة في الجدول (2).

الجدول (2) الخصائص الفيزيائية والكيميائية للمواد الكيميائية المستخدمة.

الخاصية	PVA	أوكسيد التيتانيوم	أوكسيد الزنك	ماءات الصوديوم	ماء أكسجيني مثبت	الماء الأكسجيني
المظهر	مسحوق أبيض	لامسحوق صلب مسحوق أبيض	أزرق باهت، سائل شفاف، عديم اللون ذو لون أصفر في المحلول محمر	عديم الرائحة	عديم اللون ذو لون أصفر في المحلول محمر	
الرائحة	رائحة له	ابيض، عديم الرائحة	عديم الرائحة			
الصيغة	$[\text{CH}_2\text{CH}(\text{OH})]_n$	$\text{TiO}_2$	$\text{ZnO}$	$\text{NaOH}$	$\text{H}_2\text{O}_2$	
الكثافة (غ/سم <sup>3</sup> )	1.19_1.31	4.23	5.606	2.13	1.4	

(3)

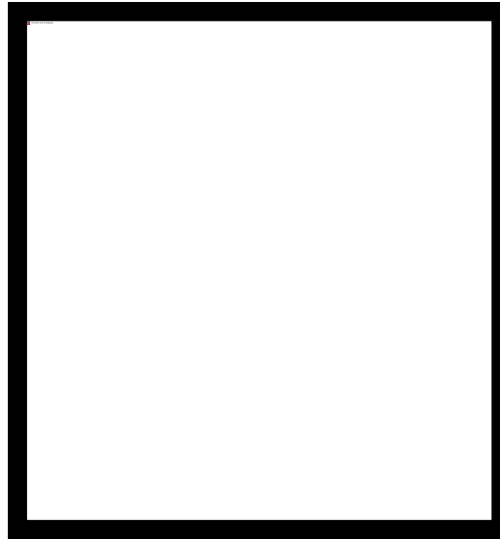
11-	318	1975	1843	200	نقطة الانصهار (م) <sup>0</sup>
150.2	1388	2360	2972	228	درجة الغليان(م) <sup>0</sup>
مع الماء	الماء	الحموض المخففة	حمض الكبريت المركز	الماء	المذيب

### 3-2- الأجهزة المستخدمة:

الأجهزة المستخدمة في العمل فهي :

### 3-2-1- حجيرة التجفيف:

هذا الجهاز مقدم من شركة **SDL international** , انظر الشكل (4)

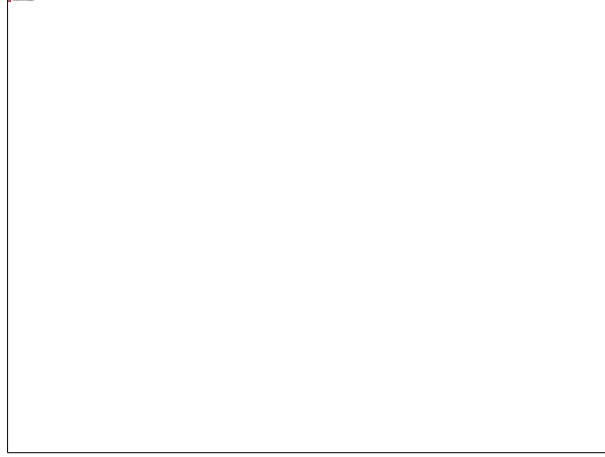


الشكل (4) حجيرة التجفيف

يتيح هذا الجهاز إمكانية التحكم بدرجة الحرارة مع ضبط الزمن (ثانية , دقيقة , ساعة) حيث يمكن استخدامه في تجفيف العينات وتعتيقها في درجات حرارة مرتفعة وضمن فترات زمنية مضبوطة, ويمكن استخدام الجهاز لتخزين العينات القماشية .

### 3-2-2- جهاز السبيكتروفوتوميتر:

تم استخدام جهاز Color i-5 الشكل (5).



الشكل (5) يبين جهاز السبيكتروفوتوميتر

### 3-2-3- المقياس الرمادي لتقييم تغير اللون:

استخدم المقياس الرمادي (including Grey scale for Assessing Change in Colovr (half-steps) ISO 105-A02:1993

والذي هو عبارة عن مسطرة من وجهين تحوي تسعة أزواج من الرقائق الشكل (6), مدرجة من 1 إلى 5 وكذلك هناك نصف خطوة حيث أن 5 تدل على أنه لا يوجد اختلاف في اللون بينما 1 يدل على اختلاف كبير لذا كلما اتجه تقييم البقع نحو 1 دلّ على تفكك أكبر للبقع.

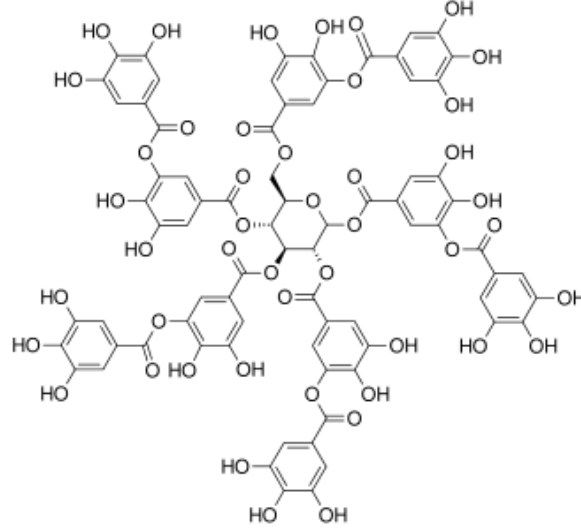


الشكل (6) المقياس الرمادي القياسي

### 3-3- البقع المستخدمة :

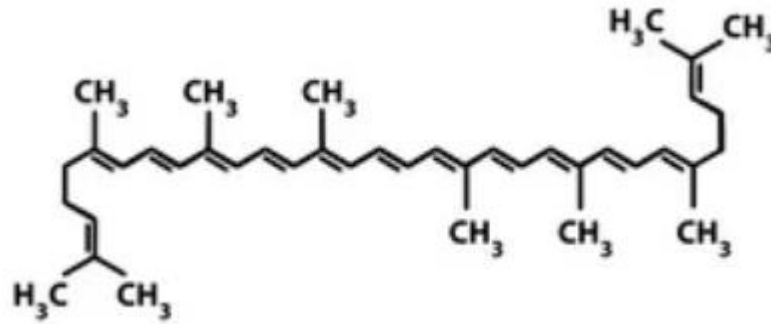
تم اختيار ثلاثة أنواع من البقع والتي تعتبر من المواد الملوثة شائعة الاستخدام من قبل شريحة كبيرة وذات تراكيب مختلفة فيما يخص المادة الملونة وهي : بقع القهوة وبقع رب البندورة وبقع أزرق الميثيلين.

1. **القهوة** : مادة شائعة الاستخدام كمشروب منبه ويعتبر تركيب القهوة معقداً نوعاً ما إذ تحتوي حبوب البن على 10-13% بروتين و15% مواد سكرية وحوالي 10-13% دكستريانات والمادة الفعالة الكافيين والتانين. ويعود اللون البني لمحلول القهوة لسببين صبغة مادة التانين من جهة الشكل (7) وأكسدة المواد السكرية [14].



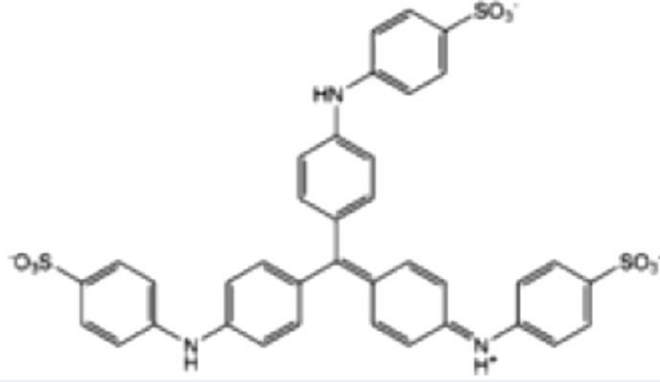
الشكل (7) الصيغة الكيميائية لمادة التانين

2. **رب البندورة** : مادة غذائية ذات قوام شبه سائل ويعود اللون الأحمر لرب البندورة إلى مادة الليكوبين [14] الشكل (8) وهو عبارة عن كاروتين أحمر وصيغته  $C_{40}H_{56}$



الشكل (8) الصيغة الكيميائية لمادة الليكوبين

3. **أزرق الميثيلين** : عبارة عن مركب كيميائي شائع الاستخدام كصبغة قياسية يذوب بالماء والايثانول وصيغته:  $C_{37}H_{27}N_3Na_2O_9S_3$  الشكل (9).



الشكل (9) الصيغة الكيميائية لأزرق الميثيلين

### 3-4- تنفيذ التجارب :

بداية تم تجهيز أولي لقماش القطن الخام لانتزاع المواد الشمعية والنشوية والتي قد تؤثر في عملية المعالجة المطلوبة كذلك لزيادة ترطيب النسيج وذلك لإجراء قصر وتبييض لإزالة المواد الملونة بالمعالجة بحمام مكون من المواد المذكورة بالجدول (3) ووفق النسب المحددة .

الجدول (3) نسب المواد المستخدمة للتجهيز الأولي للخامة القطنية

نسبة الحوض	ماءات الصوديوم (% من وزن العينة)	ماء أوكسيجيني (% من وزن العينة)	مثبت الماء الأوكسيجيني غ/ل
40:1	4	10	3

### 3-4-1: تجارب أكسيد الزنك المطبقة بتقنية الغمر والتجفيف والتعتيق :

في البداية تم تحضير محلول بوليميري 3% من بولي فينيل الكحول PVA وذلك بإضافة 3 غ من المسحوق إلى 97 مل ماء مقطر كمذيب وعند التسخين والتحرك عند الدرجة 60°C . حيث عولجت عينة قطن سادة بمحلول بوليميري فقط من دون إضافة مواد التحفيز الضوئي . وقبل كل تجربة يتم وزن العينة قبل المعالجة وبعد التحميل والعصر كذلك بعد التجفيف .

ونظراً لصعوبة ذوبان الأوكسيد قمنا بإضافته بشكله الصلب مباشرة إلى المحلول البوليميري وبكميات متزايدة تدريجياً في كل مرة (5, 10, 15) غ مع استمرار التحريك والتسخين لضمان تشتيت وانتشار متجانس للأوكسيد ضمن المحلول البوليميري، غمرت عينات القطن كل على حدى بالمحاليل الثلاثة السابقة ولمدة عشر دقائق وبعد الغمر تم تمريرها على عصابات الفولار المخبري، ومن ثم تسجيل الوزن، ثم التجفيف عند الدرجة 100°C، والتعتيق عند الدرجة 120 م° لمدة دقيقتين باستخدام حجرة التجفيف.

حددت نسبة التحميل الرطب للمزيج على العينة وفق المعادلة (1) :

$$p\% = \frac{w_2 - w_1}{w_1} \cdot 100 \quad (1)$$

و النسبة الوزنية للأوكسيد في بعض العينات وفق المعادلة (2)

$$\% O_2 = \frac{O_1 \cdot P\%}{100} \quad (2)$$

حيث : p% : نسبة التحميل الرطب للعينات بمزيج المحلول

$W_2$  : وزن عينة القماش بعد الغمر والعصر

$W_1$  : وزن عينة غير القماش الجافة قبل الغمر

$O_1$  : نسبة الأوكسيد في المحلول

$O_2$  : نسبة الأوكسيد المضافة للعينة

الجدول (4) نسب التحميل لعينات القطن مع أوكسيد الزنك بطريقة الغمر

رقم العينة	نسبة ZnO في المحلول %	درجة التجفيف $^{\circ}(م)$	درجة التعتيق %p	%O <sub>2</sub>
14	5	100	322.6	16.13
16	10	100	454	45.4
18	15	100	434	65.1

3-4-2 : المعالجة باستخدام أوكسيد التيتانيوم وبطريقة الغمر والعصر والتجفيف :

اتبعت الخطوات السابقة نفسها بتجهيز عينات القطن ومن ثم تحضير محلول بوليميري من بولي فينيل الكحول وبنفس النسب واستخدمت إضافات متتالية من أوكسيد التيتانيوم كمادة محفزة ضوئياً مباشرة إلى المحلول مع تحريك وتسخين مستمر ومن ثم غمر العينات وعصرها، ثم تجفيف وتعتيق بنفس شروط التجربة السابقة .

الجدول (5) نسب المواد والتحميل لعينات القطن بأوكسيد التيتانيوم بطريقة الغمر

رقم العينة	نسبة TiO <sub>2</sub> في المحلول %	درجة التجفيف $^{\circ}(م)$	درجة التعتيق %p	%O <sub>2</sub>
4	5	100	98.6	4.93
6	10	100	152	15.2
8	15	100	174	26.1

3-5- طريقة اختبار وتقييم فعالية التنظيف الذاتي للأقمشة :

أجريت عملية التبقيع على وجه واحد للعينة ولكل عينة بقعتين من كل نوع من المواد الملوثة وبنفس الكمية ثم نترك البقعة حتى تجف بجو الغرفة بحيث يتوقف انتشارها وتثبت حوافها وتأخذ شكل نهائي بالتمدد ثم أجريت عملية مسح ضوئي بالماسح الضوئي بدقة 1200 ديسي بكسل لجميع العينات. ثم عرضت العينات للشمس لملاحظة أثر التحفيز بحيث تغطي من كل عينة بقعة واحدة من كل نوع من البقع الثلاث بسطح كتييم أسود يمنع مرور ضوء الشمس وتترك بقعة ثانية معرضة للشمس ولمدة

زمنية محددة ويجري بعدها مسح ضوئي للعينات بالتوالي بعد فترات زمنية متتالية لملاحظة التغيرات للون البقع، وتكرر العملية لكل العينات بنفس ظروف التعرض للضوء وكذلك زمن التعرض وشروط المسح الضوئي .

**المتغيرات التي تم دراستها :** دراسة تأثير نوع المحفز الضوئي سواء أكسيد الزنك أو التيتانيوم، كذلك تأثير نسبة المحفز بالإضافة لنوع البقع , كما تم دراسة زمن التعرض وتأثيره على لون البقع.

تم استخدام المقياس الرمادي لتقييم تغير اللون لتقييم فعالية التنظيف الذاتي للعينات المعالجة. في هذا الصدد يشير (من 1 إلى 5) إلى الحد الأقصى والحد الأدنى من تحطم البقع على التوالي.

كما تم استخدام برنامج (Image J) لقياس الإحداثيات اللونية للبقع خلال فترات التعرض المتتالية إذ يوجد لكل صورة إحداثيات لونية ثلاثة هي الأحمر والأزرق والأخضر وفق نظام RGB, وبحسب عمق اللون تظهر قيم هذه الإحداثيات بتدرجات تتراوح بين (0-255) حيث يشير الرقم 255 للون الأبيض أي تكون قيم كل من إحداثيات اللون الأحمر والأخضر والأزرق 255, بينما الرقم 0 للون الأسود أي تكون قيم كل من إحداثيات اللون الأحمر والأخضر والأزرق 0 , وتتراوح التدرجات اللونية فيما بينهما وبالتالي كلما اقترب الرقم من 255 دلالة على اللون الفاتح بينما الاقتراب من الرقم 0 دلالة على لون غامق للبقعة.

وتم حساب تغير هذه الإحداثيات باستخدام برنامج Excel بالمعادلة (3) :

$$\Delta RGB = [(R_2 - R_1)^2 + (B_2 - B_1)^2 + (G_2 - G_1)^2]^{1/2} \dots \dots \dots (3)$$

حيث:

$\Delta RGB$  : الفروقات اللونية في النظام اللوني RGB.

R1, G1, B1 و R2, G2, B2 هي إحداثيات لونية للعينات بعد وقبل الإضاءة الضوئية على

التوالي [15].

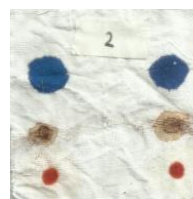
#### 4- النتائج والمناقشة :

تمت مقارنة فعالية المواد المستخدمة كمحفزات وعند تراكيز مختلفة والمطبقة على عينة القطن وكانت الطريقة الأولى المعتمدة في تقييم فعالية التنظيف الذاتي من خلال العين البشرية وملاحظتها للتغيرات اللونية للبقع بعد فترات زمنية مختلفة, يمثل العمود اليميني من البقع لجميع العينات بقع معرضة للشمس بينما العمود اليساري بقع غير معرضة للشمس.

الجدول (6) صور العينات المعالجة بثنائي أكسيد التيتانيوم بعد تعريضها للشمس

العينة	بعد 4 ساعات	بعد 8 ساعات	بعد 16 ساعة
معرض للشمس	معرض للشمس	معرض للشمس	معرض للشمس
غير معرض للشمس	غير معرض للشمس	غير معرض للشمس	غير معرض للشمس

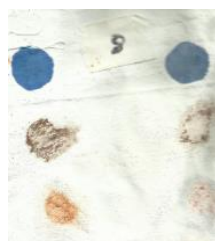
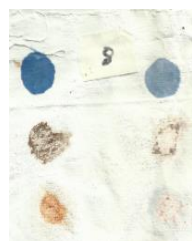




عينة معالجة  
بالمحلول  
البوليميري فقط

عينة معالجة  
ب 5%  $TiO_2$

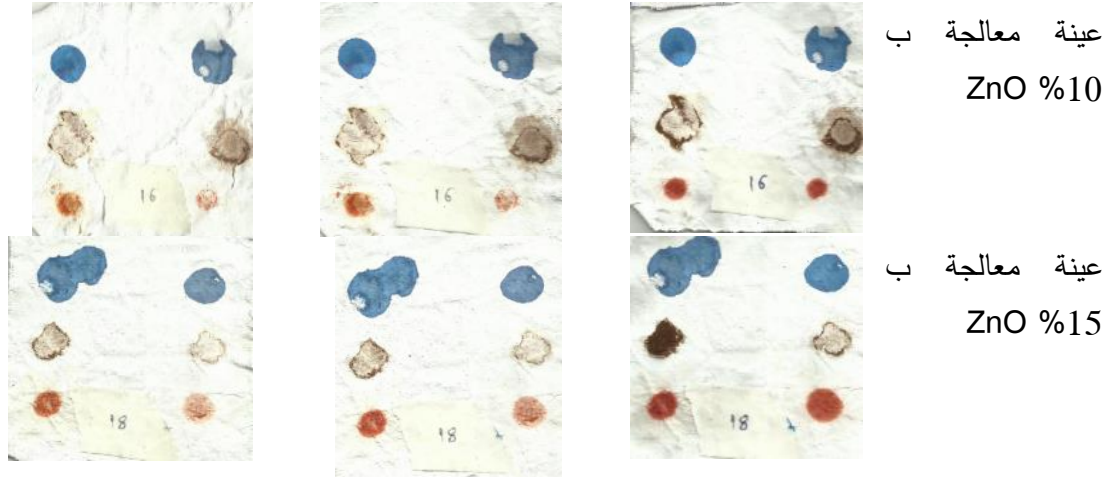
عينة معالجة  
ب 10%  $TiO$   
2



عينة معالجة  
ب 15%  $TiO$   
2

الجدول (7) صور العينات المعالجة بأوكسيد الزنك بعد تعريضها للشمس

العينة	بعد 4 ساعات	بعد 8 ساعات	بعد 16 ساعة
عينة معالجة بالمحلول البوليميري فقط	معرض للشمس	غير معرض للشمس	غير معرض للشمس
	غير معرض للشمس	معرض للشمس	معرض للشمس
عينة معالجة ب 5% $ZnO$	معرض للشمس	غير معرض للشمس	غير معرض للشمس
	غير معرض للشمس	معرض للشمس	معرض للشمس



على الرغم من أن الصور المبينة في الجدولين (6 و 7) توضح اختلافات بسيطة في لون البقع على مختلف العينات القطنية ومن خلال مقارنتها بعد 4 ساعات شمس ثم 8 ساعات شمس وأخيراً 16 ساعة تبدو التغيرات بالعين بسيطة وإن كانت في بعضها مرضية حيث تبدو بعضها قد تراجعت وخاصة بقع الكتشب كذلك القهوة بينما أزرق الميثيلين لا يظهر فارق كبير بتأثير الشمس، كما يظهر التحسن الأفضل لتراجع البقع بعد التعرض الأطول للشمس لمدة 16 ساعة مقارنة بالعينات قبل التعرض أو بعد التعرض لأربع ساعات فقط ، إلا أن تحديد تأثير نوع المحفز وأيهما الأفضل كذلك تأثير تركيز المحفز يصعب تحديده بدقة لذلك لجأنا لطريقة ثانية في التقييم باستخدام المقياس الرمادي.

#### **4-1- تقييم فاعلية إزالة التنظيف الذاتي باستخدام المقياس الرمادي:**

يتألف المقياس الرمادي من خمسة أشفاع مرجعية من الشرائح أو الأقمشة الرمادية بحيث يكون هناك فارق مرئي محدد في اللون الرمادي بين كل زوج من الأزواج الخمسة ، ويطابق كل فارق درجة ثابتية محددة، فدرجة الثباتية 5 تتمثل على المقياس بشريحتين متماثلتين لونهما ذات الرمادي أي أن الفارق بين لونهما يساوي الصفر، أما درجات الثباتية (1-4) فيتم تمثيلها بشريحة مرجعية من اللون والنوع المستعمل لدرجة الثباتية 5 مقرونة بشريحة أفتح لوناً ، ويتغير الفارق المرئي في لون هذه الشرائح وفق خطوات متوالية هندسية.

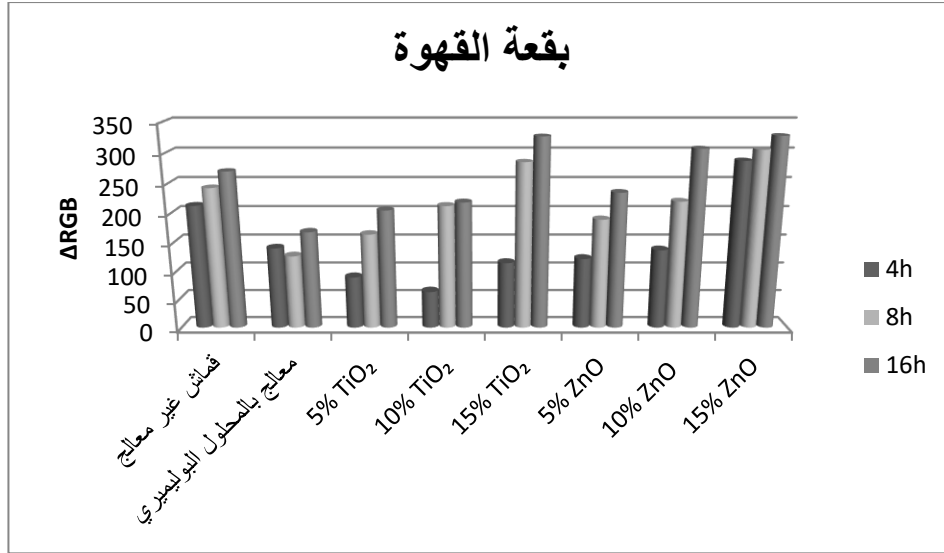
يقارن الفارق المرئي في اللون بين العينتين المختبرة والأصلية بالفارق المعادل في أشفاع الشرائح في المقياس الرمادي، وتعطى درجة التقييم من رقم شفع الشرائح المعادل للفارق اللوني بينهما، فإذا وقع الفارق بين درجتين دون ان يعادل أيًا منهما تعطى للعينة درجة تقييم متوسطة مثل 3-4 أو 4-3 وتكون هاتان الدرجتان متساويتين.

الجدول (8) تقييم إزالة البقع باستخدام المقياس الرمادي للعينات المعرضة ل 16 ساعة شمس

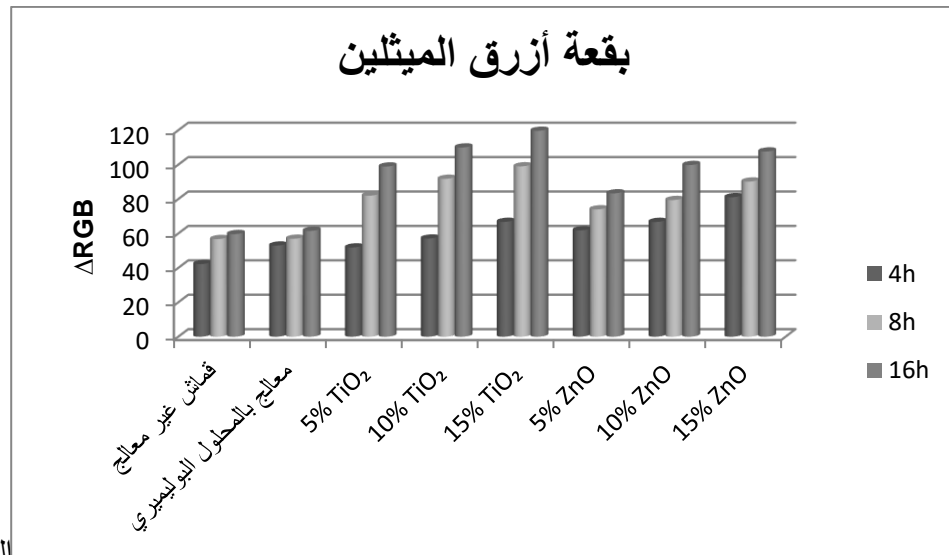
العينة	القهوة	أزرق الميثلين	رب البندورة
عينة غير معالجة	3	4/3	4/3
عينة معالجة بالمحلول البوليميري فقط	4/3	4	3
عينة معالجة ب 5% من $TiO_2$	3	3	3/2
عينة معالجة ب 10% من $TiO_2$	2	2	2
عينة معالجة ب 15% من $TiO_2$	2/1	2	2/1
عينة معالجة ب 5% من $ZnO$	4	3	3
عينة معالجة ب 10% من $ZnO$	3	2/3	2
عينة معالجة ب 15% من $ZnO$	2	2	2/1

يلاحظ من الجدول السابق زيادة فاعلية تفكك البقع مع زيادة تركيز الأكاسيد مقارنة بالعينات غير المعالجة أو المعالجة بالبوليمير فقط، إضافة إلى أن بقع رب البندورة هي الأفضل إزالة من بقع القهوة وأزرق الميثلين .

#### 4-2- تقييم فعالية التنظيف الذاتي من خلال تغيرات الإحداثيات اللونية $RGB$ :



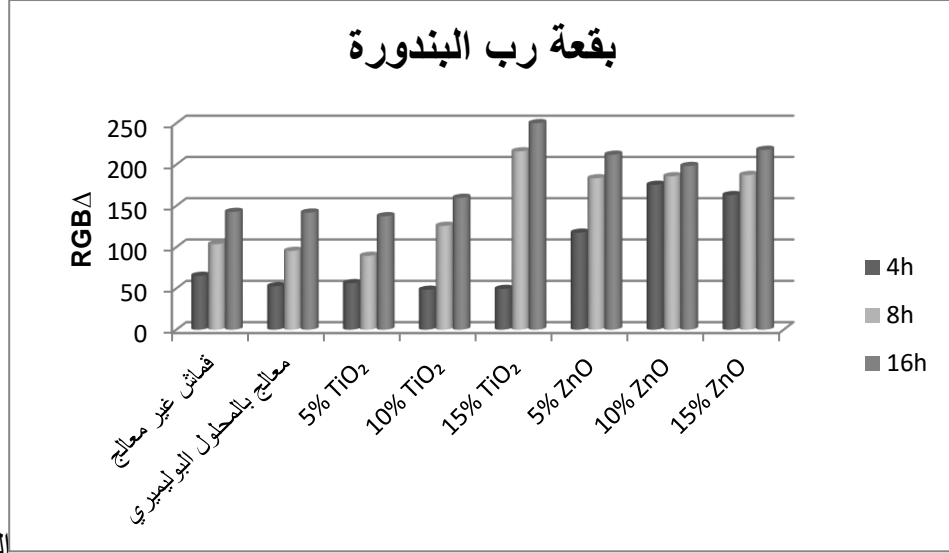
الشكل (10) تغيرات الاحداثيات اللونية لعينات القطن الملوثة بالقهوة بعد تعريضها لفترات مختلفة لوحظ من الشكل (10) بأن هناك زيادة ملحوظة بقيم الفروقات اللونية  $\Delta RGB$  لبقع القهوة عند المعالجة بأوكسيد الزنك وأوكسيد التيتانيوم على القطن, كما يبدو بأن زيادة تركيز كل من أوكسيد الزنك وأوكسيد التيتانيوم على العينات الملوثة بالقهوة أعطى تراجع ملحوظ للبقعة عند استخدام نسبة 15% , ومن جهة ثانية زيادة ساعات التعرض الأكثر تعطي تحسن أفضل حيث أن ساعات التعرض الأطول تعزز دور عملية التحفيز الضوئي وبدا ذلك بالنسبة لجميع التراكيز ومختلف العينات , كما يبدو بأن القطن المعالج بالبوليمير فقط لم يظهر عليه تغيير ملحوظ مع زيادة ساعات التعرض مما يظهر بأنه لا يوجد دور يذكر للبوليمير في التحفيز الضوئي .



الشكل (11)

تغيرات الاحداثيات اللونية لعينات القطن الملوثة بأزرق الميثيلين بعد تعريضها لفترات مختلفة يبين الشكل (11) بأن هناك فعالية لاستخدام كل من أوكسيد الزنك والتيتانيوم في عملية التحفيز الضوئي على العينات القطنية الملوثة بأزرق الميثيلين وتختلف هذه الفعالية باختلاف التركيز وساعات

التعرض , حيث أن التعرض لأربع ساعات فقط لم يعطي فرقاً ملحوظاً بينما التعرض لمدة 8 ساعات ثم 16 ساعة أدى لتراجع لون البقع وبدا ذلك واضحاً من خلال قيم الفروقات اللونية وخاصة عند التركيز الأكبر للأوكسيد, كذلك لوحظ أن استخدام البولييمير وحده ليس له دور يلحظ في تراجع بقع أزرق الميثيلين .



الشكل (12)

تغيرات الاحداثيات اللونية لعينات القطن الملوثة ببقعة رب البندورة بعد تعريضها لفترات مختلفة إن النتائج الموضحة في الشكل (12) تتوافق مع نتائج الأشكال السابقة من حيث زيادة فعالية كل من أوكسيد التيتانيوم وأوكسيد الزنك على العينات القطنية الملطخة برب البندورة عند زيادة تراكيز الأوكسيد كذلك تزداد الفعالية مع زيادة ساعات التعرض حيث يتيح التعرض الأطول لأشعة الشمس إلى استمرار عملية التحفز الضوئي مما يسبب تراجع لون وعمق البقع ولذلك تبدو الفروقات اللونية بقم أكبر . ويمكن القول بشكل عام إن هناك تراجع بعمق لون البقع عند استخدام كل من أوكسيد الزنك وأوكسيد التيتانيوم وباختلاف أنواع البقع الثلاث , ولكن تعود درجات الاختلاف عند استخدام الشروط نفسها من التراكيز وساعات التعرض إلى اختلاف طبيعة ارتباط البقع مع الخامات النسيجية من جهة كذلك اختلاف طبيعة الارتباط بين مزيج الأوكسيد والبوليمير وما بين الخامة النسيجية حيث هناك احتماليات عديدة ومتنوعة تفرضها طبيعة الروابط والزرر الوظيفية الموجودة في الخامات النسيجية كذلك المركبات المسؤولة عن لون البقع لكل مركب .ولكن بالعموم هناك تراجع لعمق اللون بكل الحالات ما بين العينة المعرضة للشمس والعينة غير المعرضة لشمس يفسره حدوث تحفيز ضوئي تسببه الأشعة UV التي تحمل طاقة تثير الأوكسيد مسببة تفكيك المركب الأساسي في البقع وانطلاق مركبات ثانوية ناتجة عن التفاعل سواء الماء أو ثاني أوكسيد الكربون مما يسبب تراجع البقعة, والاختلاف ما بين فعالية الأوكسيدين يفسره اختلاف قيم فجوة النطاق لكل منهما وإن كانتا متقاربتين , وقد يكون لزيادة التعرض لمدة أطول من المدة المختبرة دور في زوالها نهائياً كذلك استخدام تراكيز أكبر أو طرق معالجة تحدث ثباتية أكبر للأوكاسيد على النسيج مما يعزز من فعاليتها عند الإثارة الضوئية.

#### 4-3- تقييم فاعلية التنظيف الذاتي باستخدام جهاز السيكتروفوتومتر:

ينقسم الضوء الساقط على الخامات النسيجية من حيث سلوكه إلى ثلاثة أقسام، فهو إما ينعكس عن سطح النسيج، أو يمتص أو ينفذ من خلال النسيج . وباستخدام جهاز السيكتروفوتومتر يمكن قياس كل من الضوء المنعكس (R)، الممتص (abs) ، النفاذ (T) بالإضافة إلى النسبة (K/S) التي تتناسب مع قوة اللون. قيست هذه البارامترات للعينات المختبرة في هذا البحث في المجال المرئي ( 360-750 nm) لكن تم التركيز على القيم المقاسة عند طول الموجة (  $\lambda_{max}=420 \text{ nm}$  ) وهو طول موجة الامتصاص الأعظمي بالنسبة لمعظم العينات الملوثة بأزرق الميثيلين في هذا البحث .  
 علماً أن قيمة ( K/S ) تعبر عن عمق اللون وتحسب من معادلة كوبلكا مونك [6] :

$$K/S = (1 - R)^2/2R$$

الجدول (9) يوضح قيم عمق اللون K/S للعينات الملوثة بأزرق الميثيلين

رقم العينة	وصف العينة	K/S
1	العينة غير المعالجة	3.420
2	العينة معالجة بالبوليمير فقط	2.115
4	عينة معالجة ب 5% من $TiO_2$	0.979
6	عينة معالجة ب 10% من $TiO_2$	0.510
8	عينة معالجة ب 15% من $TiO_2$	0.493
14	عينة معالجة ب 5% من ZnO	1.092
16	عينة معالجة ب 10% من ZnO	0.661
18	عينة معالجة ب 15% من ZnO	0.648

يلاحظ من الجدول السابق تناقص عمق اللون لبقعة أزرق الميثيلين مع زيادة نسبة تركيز الأوكسيد ولكنها أكبر باستخدام النسبة الأعلى من ثنائي أوكسيد التيتانيوم مقارنة بأوكسيد الزنك.

#### 5 . الاستنتاجات :

يمكن الحصول على أقمشة قطنية ذاتية التنظيف باستخدام خاصية التحفيز الضوئي عند استخدام محفزات ضوئية من أكسيد التيتانيوم أو أكسيد الزنك وبتراكيز مختلفة كما نحصل على فعالية أكبر عند زيادة النسب الوزنية للأكاسيد المستخدمة كما أن فعالية التحفيز الضوئي تزداد مع زيادة مدة التعرض للشمس مما يعطي أثراً ملحوظاً لزوال البقع المختلفة من المواد الملوثة سواء رب البندورة أو القهوة أو أزرق الميثيلين وخاصة بقع رب البندورة أبدت استجابة أكبر.

ويمكن القول بشكل عام إن هناك تراجع بعمق لون البقع عند استخدام كل من أكسيد الزنك وأكسيد التيتانيوم وباختلاف أنواع البقع الثلاث ولكن تعود درجات الاختلاف عند استخدام الشروط نفسها من التراكيز وساعات التعرض إلى اختلاف طبيعة ارتباط البقع مع النسيج من جهة , و باختلاف طبيعة الارتباط بين مزيج الأوكسيد والبوليمير وما بين الخامة النسيجية, حيث توجد احتماليات عديدة ومتنوعة تفرضها طبيعة الروابط والزمرة الوظيفية الموجودة في الخامات النسيجية كذلك الزمر الكرموفورجية المسؤولة عن لون البقع لكل مركب, ولكن بالعموم هناك تراجع لعمق اللون بكل الحالات ما بين العينة المعرضة للشمس والعينة غير المعرضة لشمس يفسره حدوث تحفيز ضوئي تسببه الأشعة UV التي تحمل طاقة تثير الأوكسيد مسببة تفكيك المركب الأساسي للبقع, والاختلاف ما بين فعالية الأكسيدين يفسره اختلاف قيم فجوة النطاق لكل منهما وإن كانتا متقاربتين , وقد يكون لزيادة التعرض لمدة أطول من المدة المختبرة دور في زوالها نهائياً كذلك استخدام تراكيز أكبر أو طرق معالجة تحدث ثباتية أكبر للأكاسيد على النسيج مما يعزز من فعاليتها عند الإثارة الضوئية.

## 6. المقترحات:

- 1- استخدام الأكاسيد النانوية لزيادة فاعلية عملية التحفز الضوئي
- 2- استخدام طرق معالجة أخرى مثل المعالجة بالبلازما وطريقة السول جل لتطبيق المحفز الضوئي على النسيج
- 3- استخدام مصادر أشعة فوق بنفسجية صناعية.

المراجع العلمية:

1. Linsebigler, A.L., Lu, G. and Yates, J.T. (1995) Photocatalysis on TiO<sub>2</sub> surfaces: principles, mechanisms, and selected results. *Chem. Rev.*, **95**, 735-758.
- 2- Daoua, W.A.( 2013) Self-Cleaning Materials and Surfaces, A nanotechnology Approach. John Wiley & Sons, Ltd
- 3-Peter Forbes . Self-cleaning materials , 2008 Scientific American , INC.
4. Bazine ,A , Ferah ,M.S (2017) . Elaboration par sol-gel et caracterisation d'oxyde metallique aux propres photocatalytiques (Doctoral dissertation , Universite Freres Mentouri Constantne).
- 5.Hashimoto, K., Irie, H. and Fujishima, A. (2005) TiO<sub>2</sub> photocatalysis: A historical overview and future prospects. *Jpn. J. Appl. Phys.*, **12**, 8269-8285.
- 6- Prathapan Ragesh,a V. Anand Ganesh,b Shantikumar V. Naira and A. Sreekumaran Nair\*a , A review on self-cleaning and multifunctional Materials . Article in Journal of materials chemistry A · AUGUST 2014 .
7. Fujishima, A. and Zhang, X. (2006) Titanium dioxide photocatalysis: present situation and future approaches. *C.R. Chim.*, **9**, 750-760.
8. Penwisa Pisitsak , Arnon Samootsoot and Nassarin Chokpanich . Investigation of the Self -cleaning properties of cotton fabrics finished with nano- TiO<sub>2</sub> and nano -TiO<sub>2</sub> mixed with fumed silica . *KKU Res.J.*2013; **18**(2):200-211 .<http://resjournal.kku.ac.th>
9. Y.W.H.Wong , C.W.M. Yuen , M.Y.S.Leung , S.K.A.Ku, and H.L.I.Lam . Selected applications of nanotechnology in textiles .*Autex Research Journal* , Vol.6, No 1 , March 2006 AUTEX.
- 10 . D K Maharani , M M S Basukiwardoyo , S T Alawiyah ,Rusmini. The Study of Self-Cleaning Properties of TiO<sub>2</sub> Coated on Cotton Fabrics, *Advances in Computer Science Research*, volume 95, Copyright © 2019, the Authors. Published by Atlantis Press SARL.
- 11 . Anja Verbič, Zinc Oxide for Functional Textile



Coatings:Recent Advances–2019,MDPI journal , Slovenia.

- 12 . Munira Ashraf. (2012). Development of multi self – cleaning PET Fabric by growth of ZnO nanorods. Valemciennes: LILLE 1 University.
13. M. A. Ramadan, W. M. Raslan, E. M. El-Khatib, A. Hebeish (2012) . Rendering of Cellulose Acetate Fabrics Self–Cleaning through Treatment with TiO<sub>2</sub> Nano Particles . *Materials Sciences and Applications*, 2012, 3, 872–879.
14. Golon A, Kuhnert N. Unraveling the chemical composition of caramel. J Agric Food Chem. 2012;60(12): 3266–74.
15. Montazer,M . Harifi , T. (2018) . Nanofinishing of Textile Materials . The Textile Institute and Woodhead Publishing .
16. Montazer,M . Lessan F , and Moghadam M.B (2013). Nano–TiO<sub>2</sub>/malei acid/ triethanol amine/ sodium hypophosphite colloid on cotton to produce rosslinking and self–cleaning properties. Journal of Textile Institute.

