مدى التجانس في توزيع الصفات البتروفيزيائية المؤثرة على الاسترجاع النفطي الأولي والمتنامي للصخور المكمنية في تكوين الزبير جنوب العراق

*الاستاذالمساعد الدكتور رياض يونس قاسم العبيدي**

تاريخ قبول النشر 2008/5/27

الخلاصة

استخدمت قراءات المتغيرين الاقليميين من المسامية والنفاذية للصخور المكمنية لوحدات تكوين الزبير (Zb-109) جنوبي العراق للدلالة على الصفة المكمنية الاكثر اهمية وهي التجانسية واللتان تعتبران نتائجهما مهمة ولازمة للمعيار الاحوج للاسترجاعين النفطيين الكفوء والنامي، حيث بينت نتائج معاملات التشتت والدلالات المعنوية الاحصائية ومرتسمات الصناديق واسلوب المعين وزوايا مماسات الدوائر المتقاطعة المتمثلة بفترة الثقة لقيم المسامية والنفاذية ان الصخور المكمنية لوحدات الزبير (DJ) و (IL) و (LS) يمتلكن مواصفات مكمنية عالية الجودة وخواص مستودعية جيدة في حين امتازت الصخور المكمنية لوحدات الزبير (AB) و (MS) بمواصفات مكمنية اقل جودة عن باقي الوحدات، كما بينت مقاييس النزعة المركزية لقيم النفاذية للصخور المكمنية لجميع الوحدات بالتجانسية والانتظامية والتوزيع السوي فيما يتبع الوحدتين (AB) و (DJ) لصفة المسامية توزيعاً يسوده التباين وعدم التجانسية لقيمها .

المقدمة :

يعد تكوين الزبير واحداً من التكاوين المتمثلة بالجزء الاسفل من دورة البرياسيان المتأخر - الابتيان وهو من التكاوين المهمة حيث يعتبر المستودع الرئيسي للنفط والغاز في حقول جنوب ووسط العراق ويتألف من صخور سجلية ورملية وغرينية متداخلة ومتبادلة ويتمثل ببيئة مدية قد تكون في بعض اجزائها بيئة دلتائية . استخدم في هذا البحث التغير بقيم كل من المسامية والنفاذية المقاسة مع العمق والعائدة لوحدات العطاء الرابع لتكوين الزبير لبئر(زبير- 109) وهذه الوحدات من الاقدم الى الاحدث هي :

(IL)-(AB)-(DJ)-(MS)-(LS)

حيث مثلت قيم المتغيرين اعلاه بأسلوب مرتسمات الصناديق للدلالة على تشتت (Dispersion) قراءات المتغير ونمط المعين للدلالة على فترة الثقة الممنوحة لمعدل ذلك المتغير وذلك لأجل تقدير المواصفات المكمنية وتفسير قدر وحجم التوزيع السوي الاعتيادي للمسامية والنفاذية ومدى استمراريتهما وتجانسهما اذ يعول عليهما جريان السوائل وكفاءة الاسترجاع وبيان فيما اذا كان معدليهما مختلفان جوهرياً ام ليسا بمختلفين ولكل وحدة من وحدات الصخور لتكوين الزبير . ومن الجدير بالاشارة فأن هذا الاسلوب قد اعتمد في العديد من البحوث الحديثة منها(. Grant)[1] *et al* و(Eisenberg *et al*.)[2] و (Doyle *et* al.)[3].

طرائق الحسابات والقياسات :

اتبع لبناء مرتسمات الصناديق والاشكال المعينية ولجميع الوحدات المكمنية لتكوين الزبير الأتي :

1- رتبت قراءات كل من المسامية والنفاذية ولجميع الوحدات من ادنى قيمة لأقصاها كما موضح في جدول – 1 للوحدة المكمنية (IL) لصفة المسامية .
2- ايجاد الربيع الاول (First Quartile , Q1) من قيمة المتغير تسلسل n/4
3- ايجاد الربيع الثالث (Third Quartile , Q3) من قيمة المتغير تسلسل 3n/4
4- صمم هيكل الصندوق بأستخدام قيمتا الربيعين الاول والثالث المذكورتان اعلاه ولكل وحدة فضلاً عن رسم مستقيمان يمثلان طرفيهما اوطأ واعلى قيمة للمسامية او النفاذية ويسمى هذان المستقيمان بشاربا القطة (Whiskers) (Ott)[4]

Table 1:Stem and leaf plot of porosity, reservoir rocks (IL),Zubair Formation (Zb-109)

3:	0.3						
4:	0.4						
5:	05	0.8	0.9				
9:	07	0.9					
11:	0.5						
12:	0.9						
13:	0.2						
14:	00	0.1	0.3				
15:	0.3	0.7	0.9				
16:	0.2	0.3	0.7	0.7			
17:	0.1	0.2	0.3	0.8	0.9		
18:	0.1	0.2	0.2	0.5			
19:	0.1	0.3	0.5	0.7	0.8	0.9	
20:	00	00	0.1	0.1	0.2	0.2	0.3
21:	00	00	0.1	0.1	0.3	0.7	
22:	00	00	0.1	0.2			
23:	00	00					
25:	0.4						
26:	0.1						

5-حسب معدل العود (Grand Mean , XG) لكل من المسامية والنفاذية من قسمة مجموع معدلات كل متغير لوحدات مكمن الزبير على عددها ، فكان معدل العود للمسامية والنفاذية 15.4 % و 181.77 ملي دارسي على التوالي .

6-حدد الشكل المعيني لكل وحدة استناداً على موقع القطر الافقي (القطر الاطول) ويعتمد هذا على معدل المتغير اما طوله فيعتمد على عدد القراءات (n) .

7- استخدم قطر المعين الاقصر (القطر العمودي) للدلالة على فترة الثقة (Confidence Interval) مشيرةً ان معدل المجتمع الذي جاءت منه هذه العينة يقع ضمنها في (95) حالة من (100) حالة وبدرجة حرية (Degree of Freedom) تساوي 0.05 حيث حددت القيمتان السفلى والعليا للقطر الاقصر وفق المعادلة ادناه :

$$Mean - Z_{95} \times Std.Dev.\% \sqrt{n} \subset \mu \subset Mean + Z_{95} \times Std.Dev\% \sqrt{n}$$

$$Std.Dev. = S\tan dard\ Deviation,\ \mu = Contidence\ \text{int}erval,\ n = No.of\ Data$$

ثم حسب حدا الثقة لصفتي المسامية والنفاذية للوحدات

* قسم الفيزياء / كلية العلوم للبنات / جامعة بغداد

المكمنية لتكوين الزبير كافة فضلاً عن حساب الوسيط (Median) لكل وحدة اعتماداً على عدد القراءات فيما اذا كان العدد زوجي او فردي ودونت جميع النتائج في جدول– 2

وبالتالي صممت اشكال لمعدلات كل متغير بأسلوبي مرتسم الصندوق ونمط المعين كما مثلت كل وحدة بدائرة يتمثل قطرها بمدى الثقة للمعدل وهو القطر الاقصر للشكل المعيني ثم حددت زوايا من مماس الدوائر المتقاطعة (شكلي 1 و 2) .

Table 2:Two confidence intervals for porosity and permeability means , reservoir rocks units of Zubair Formation (Zb-109)Southern Iraq

Petrophysical Units	P.P.	N	Me.	Q1	Q3	X	S.D.	C. I.
Reservoir Rock (IL)	Ø	56	18. 35	15. 3	20. 3	17. 3	5. 172	15. 9<μ<18. 65
Reservoir Rock (AB)	Ø	12	7. 9	6. 4	10. 4	10	3. 23	8.1<μ<11.7
Reservoir Rock (DJ)	Ø	38	18. 7	17. 8	21. 2	20. 9	2. 49	20.1<μ<21.7
Reservoir Rock (MS)	Ø	111	12. 7	7. 1	16. 4	12. 3	5. 089	11. 35<μ<13.24
Reservoir Rock (LS)	Ø	37	16. 3	15	17. 3	16. 2	4. 62	14.7<μ<17.689
Reservoir Rock (IL)	K	56	291. 5	69	503	328. 8	313. 8	246.6<μ<411.12
Reservoir Rock (AB)	K	12	0. 48	0. 19	0. 83	2. 18	4. 201	- 0.199<μ<4. 559
Reservoir Rock (DJ)	K	38	350. 5	188	443	325	133. 7	282.4<μ<367. 55
Reservoir Rock (MS)	K	111	3. 7	0. 3	89	61. 3	118. 3	39.2<μ<83. 39
Reservoir Rock (LS)	K	37	167	66	276	191. 5	135. 8	147.11<μ<235. 88

P.P.=Petrophysical Properties, Ø = Porosity, K = Permeability, N = Number of data, Me=Median, Q1=First Quartile,Q3=Third Quartile,X=Mean,S.D=Standard Deviation, C.I. = Confidence Interval

المناقشة والاستنتاجات :

يبين الشكلان 1 و 2 الاختلاف والتباين بمعدلات المسامية والنفاذية للوحدات المكمنية لتكوين الزبير (Zb-109) ، فبدت الصخور المكمنية للوحدات (DJ) و (IL) و (LS) متميزة بمساميتها ونفاذيتها العالية حيث ظهرت معدلات مسامية ونفاذية صخورهم اعلى من المعدل العام (Grand mean) ومتفوقة بذلك على مسامية ونفاذية الصخور للوحدتين (AB) و (MS) وبالتالي امتلكن خواص مكمنية جيدة ومواصفات مستودعية عالية وخاصةً بالنسبة للوحدة (DJ) التي تميزت بغلبة بمعدلات مساميتها ونفاذيتها عن باقي الوحدات . كما عكست مرتسمات صناديق المسامية للوحدات (IL) و (MS) و (LS) على ان قيم قرائتهم ذات توزيع اقرب الى السوي لأن ما يمثل معدلات مسامية صخورهم (قطر المعين الاطول)قد نصفتْ مرتسم الصندوق الى النصفين وبشكل تقريبي ، فيما ظهرت للوحدتين المكمنيتن (AB) و (DJ) على حد سواء فقدان التجانس وعدم الانتظام بقيم المسامية متمثلين بتوزيع غير سوي وعدم تجانس المستودع وهذا بدا واضحاً على موقع معدل مسامية صخورهما نسبةً الى مرتسم الصندوق (شكل-1) ، اما معدلات النفاذية لوحدات الزبير المكمنية فيمثل موقعها بالنسبة لمرتسمات صناديق صخور وحداته التجانس والتماثل والتقارب (شكل-2).وبخصوص الزوايا المرسومة من مماس الدوائر المتقاطعة فقد فسر كل من(Grant *et al.*)[1] و (Eisenberg *etal.*)[2] فيما اذا كانت الزاوية المحصورة بين المماسين للدائرتين المتقاطعتين اقل من90 درجة فيشير ذلك الى ان معدليهما مختلفان جوهرياً وبالتالي فالفرق يكون ذا دلالة معنوية احصائية كما هو الحال في الصخور المكمنية للوحدتين (IL)و(LS) لصفة النفاذية حيث بدتْ الزاوية بين مماسي الدائرتين المتقاطعتين المتمثلتين بمدى الثقة لمعدل نفاذية صخورهما المكمنية اقل من 90 درجة مشيرةً الى تغاير واختلاف معدليهما(شكل2 ، اما اذا كانت الزاوية بين المماسين للدا ئرتين المتقاطعتين اكبر من 90 درجة

فيشير هذا الى ان معدليهما ليس بمختلفين جوهرياً بمعنى ان فرقهما لا يحمل دلالة معنوية احصائية كما هو الحال بين الوحدتين (AB) و (MS) لصفتي المسامية والنفاذية حيث ظهرت الزاوية بين المماسين المتمثلة بفترة الثقة لمعدلي كل من مسامية ونفاذية صخورهما اكبر من 90 درجة مشيرةً الى تقارب معدليهما وهذا ينطبق ايضاً على الوحدتين (IL) و (LS) لصفة المسامية (شكلي 1 و 2) .

وبما ان اقطار الدوائر متمثلة بفترة الثقة (حدا المعدل لفترة ثقة قدرها 95) وبالتالي فعندما تتقاطع فترتا الثقة لكل زوج من الوحدات فقد يكون هذا التقاطع جوهرياً او غير جوهري فارتأى الباحث تفسير فروقات معدلات المسامية والنفاذية وجوهريتها الاحصائية للصخور المكمنية لتكوين الزبيراعتماداً على الدوائر فيما بينها فضلاً عن التفسيرين السابقين وكالاتي :

1- تشير الدائرتان اللتان لهما نفس المركز على ان معدل المتغير للوحدتين ليس بمختلفين جوهرياً وان الفرق بينهما لا يحمل دلالة معنوية احصائية كما هو الحال في الصخور المكمنية لصفة النفاذية للوحدتين (IL) و (DJ) وبالتالي تقارب معدلي نفاذية صخورهما (شكل – 2) .
2- تشير الدائرتان المتباعدتان على ان معدل المتغير للوحدتين مختلفين جوهرياً كما هو الحال بالصخور المكمنية للوحدة (DJ) لصفة المسامية وكذلك الصخور المكمنية للوحدة (LS) وبعدها عن الوحدتين (AB) و (MS) لصفة النفاذية(شكلي 1 و2) .
3- تشير الدائرتان ذات التقاطع الكبير على ان الزاوية بين مماسيهما ستكون حتماً اكبر من 90 درجة بكثير وبالتالي سيكون الفرق بين معدليهما فرق غير جوهري واقرب الى التقارب والتماثل وهذا ينطبق على الصخور المكمنية لصفة المسامية

للوحدتين (IL) و (LS) (شكل- 1) .ويظهر من مرتسم الصندوق (شكليي -1 و 2) وقيم الوسيط (جدول 2) فيما اذا كان التوزيع متناظراً او غير متناظر فأذا كان الوسيط في وسط الصندوق يعني ان التوزيع متناظر وهذا ينطبق على وحدات الصخور المكمنية لصفة المسامية والوحدات (IL) و (AB) و (DJ) و (LS) لصفة النفاذية ، اما اذا كان خط الوسيط اقرب الى الربيع الاول فيعني ان تركيز القراءات بالجهة الواطئة من قيم الصندوق كما هو الحال في الصخور المكمنية للوحدة (MS) لصفة النفاذية (شكل- 2) اي اما التواء سالب حيث الزيادة في الذيل هي للقيم العالية او التواء موجب حيث الزيادة في الذيل هي للقيم الواطئة .

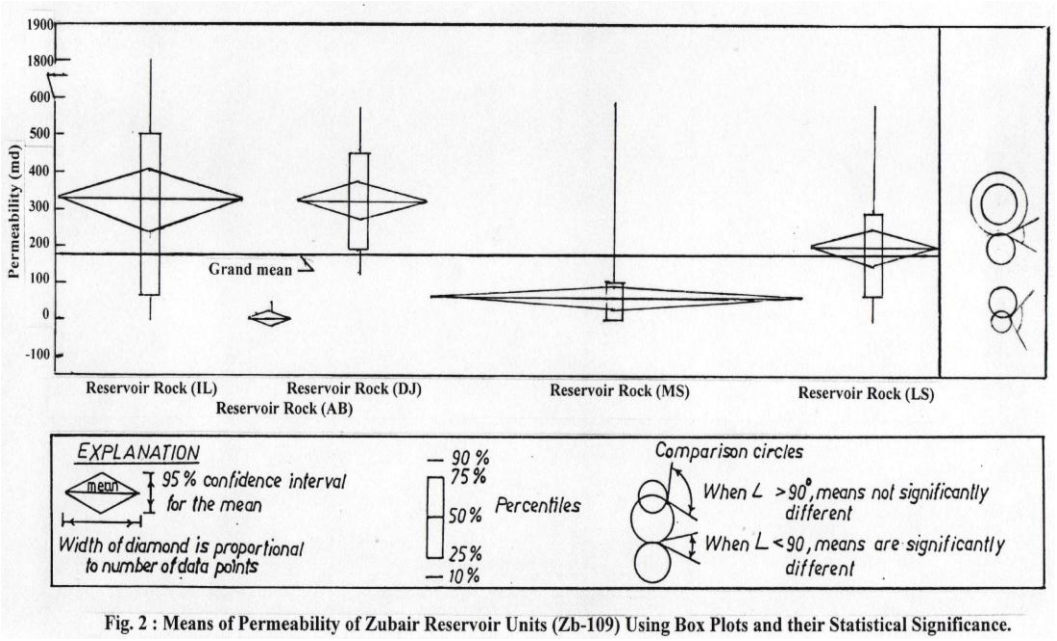

Fig. 2 : Means of Permeability of Zubair Reservoir Units (Zb-109) Using Box Plots and their Statistical Significance.

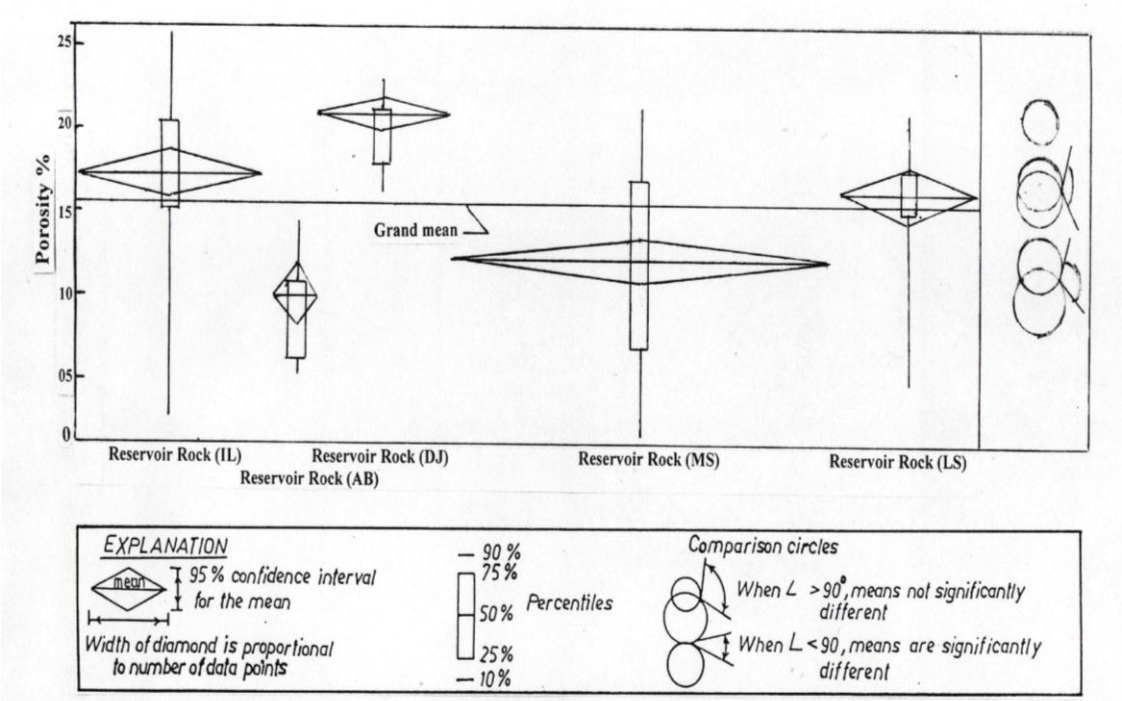

Fig. 1 : Means of Porosity of Zubair Reservoir Units (Zb-109) Using Box Plots and their Statistical Significance.

المصادر

1- Grant,C.W,Goggin,D.J.and Harris,P .M.,1994 ,Outcrop Analog for Cyclic-Shelf Reservoirs, San Andres Formation of Permian Basin: Stratigraphic Framework Permeability Distribution ,Geostatistics and Fluid Flow Modeling,AAPG Bulletin ,78(1) :23-54.

2- Eisenberg,R.A.,Harris,P.M.,Grant,C. W,Goggin,D.J.&Conner,F.J.1994,Mo del-ing Reservoir Heterogeneity within Outer Ramp Carbonate Facies Using an Outcrop Analog, San Andres Formation of the Permian Basin,AAPG Bull .78 (9): 1337-1359.

3-Doyle,J.D.and Sweet,M.L.,1995, Three Dimensional Distribution of Lithofacies,Bounding Surfaces,Porosity and Permeability in a Fluvial Sandstone Gypsy Sandstone of Notrhern Oklahoma, AAPG Bull. 79 (1): 70-96.

4-Ott,L.1984,An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis ,PWS Publishers, pp.775.

The Extent of Homogeneity in the Distribution of Petrophysical Properties that Affecting the Primary and Enhanced Oil Recoveries of Reservoir Rocks in Zubair Formation of South Iraq

Dr. Ryadh Younis Kassim Al-Obaid*i

***College of Science for Women , University of Baghdad**

Abstract

Records of two regionalized variables were processed for each of porosity and permeability of reservoir rocks in Zubair Formation (Zb-109) south Iraq as an indication of the most important reservoir property which is the homogeneity,considering their important results in criterion most needed for primary and enhanced oil reservoirs.The results of dispersion treatment,the statistical incorporeal indications,boxes plots,rhombus style and tangents angles of intersected circles indicated by confidence interval of porosity and permeability data, have shown that the reservoir rocks of Zubair units (LS),(1L) and (DJ) have reservoir properties of high quality,in contrast to that of Zubair units (MS) and (AB)which have reservoir properties of less quality than the rest.In addition,the coefficient of the central tendency of permeability data for the reservoir rocks have indicated the homogeneity,systematic and normal distribution, in contrast to porosity data of (DJ) & (AB) units that follow a distribution which predominate in difference and heterogeneity in their values.