

ارزیابی روش های خوشه بندی MRGC, AHC در تعیین رخساره های رسوبی

سعید کشاورز^۱، احمد ادیب^۲

گروه مهندسی نفت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران جنوب، تهران، ایران

چکیده

در این تحقیق روش خوشه بندی MRGC به عنوان روش پایه انتخاب و خروجی آن با روش خوشه بندی سلسله مراتبی (AHC) مقایسه گردید. با تفکیک خواص پتروفیزیکی سنگها در یک چاه از میدان مارون، ۷ رخساره الکتریکی تعیین و امکان مشخص کردن تیپ سنگها در چاههای B, C, D را که فاقد مغزه مناسب بودند بر مبنای اطلاعات چاه A، فراهم گردید. رخساره های الکتریکی توسط روش خوشه سازی (MRGC) با استفاده از لا گهای GR، DT، RHOB و NPHI بر اساس کیفیت مخزنی از خوب به بد بر روی سازند آسماری در بخش مخزنی میدان مارون انجام گرفت. بر اساس لاگ گاما (CGR) مقدار شیل در چاههای A تا C بسیار ناچیز و مخزن آسماری بسیار تمیز می باشد. مقدار شیل در چاه D تا حدودی افزایش یافته و لاگ CGR این افزایش را به وضوح نمایش داده است. روش (MRGC) این تفکیک را بهتر از سایر روشها نشان می دهد. **واژه های کلیدی:** رخساره الکتریکی، خوشه بندی MRGC، خوشه بندی سلسله مراتبی (AHC)

Comparison of MRGC, AHC clustering methods for determination of sedimentary facies

Saeid Keshavarz, Ahamd Adib

Department of Petroleum Engineering, South Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Abstract

In this research, The MRGC clustering method was selected as the basis of the method and its output was compared with the hierarchical clustering (AHC) using the software of the Geolag 7 version. By separating the petrophysical properties of rocks in wells A, B, C, D from the Marun oil field, seven electric facies were determined and the possibility of determining the type of rocks in wells B, C, D, which lacked proper cores, was provided on the basis of well information A. The electric facies by clustering method (MRGC) using GR, DT, RHOB and NPHI layers based on good to bad reservoir quality on Asmari Formation, which is the main reservoir of Marun oil field. Based on gamma logs (CGR), the amount of shale in wells A to C is very small and the Asmari reservoir is very clean. The amount of shale in the well D has increased somewhat, and the CGR log shows this increase clearly. The method (MRGC) illustrates this separation better than other methods.

Key Words: Electrical facies, MRGC clustering, ascending hierarchical clustering (AHC)

۱- مقدمه

تشخیص رخساره های سنگ مخزن، کار اساسی و پیچیده در تشریح مشخصات مخازن نفتی است (Selley, 1996). نوع و توزیع رخساره بر اساس فرگشت رسوب گذاری تعیین و تحت تاثیر دیاژنز و زمین ساخت قرار می گیرد (Mathis, 2003). رایج ترین و دقیق ترین روش تعیین رخساره های سنگی، استفاده از مغزه گیری است. مغزه گیری به سبب گران بودن و عدم بازیابی کامل، بیشتر در حوالی چاه انجام می گیرد (Brun and jolley, 2011) برای حل این مشکل، نیاز به روشی است که ارزان تر از مغزه گیری بوده و دقت و تفکیک پذیری رخساره های سنگی را تا حد مناسبی مشابه مغزه برای چاههایی که مغزه ندارند، ایجاد کند. (Kelkar, 2007) نگارهای چاه پیمایی که ترکیب کانی شناسی، بافت، ساختهای رسوبی، تخلخل و تراوایی را نشان می دهند. یک روش مناسب برای پاسخ به این نیاز است (Serra, 1986).

روش MRGC برای مطالعه و تحلیل خوشه های داده های حاصل از چاه نگارها و مغزه های حفاری مناسب است. (Moghaddas et al., 2017) مزیت های این روش در: قابلیت شناسایی گروه داده های مرتبط با رخساره های زمین شناسی، عدم نیاز به داشتن دانش اولیه از مجموعه داده ها، قابلیت کار با داده های حقیقی متشکل از دسته داده های با ترکیب پیچیده، کم بودن پارامترها و عدم حساسیت به تغییرات آن ها، پایدار بودن نتیجه با تغییر مقدار پارامترها، داشتن محدودیت در تعداد ابعاد نقاط و خوشه ها و تولید خودکار تعداد بهینه خوشه ها بدون دخالت ناظر است. (Ye and Rabiller, 2000)

در خوشه سازی سلسله مراتبی (AHC) از درخت خوشه استفاده می شود و یک سلسله خوشه از خوشه های کوچکتر با محتوای داده ای خیلی شبیه به هم برای تولید خوشه های بزرگتر که حاوی محتوای داده با بیشترین اختلاف می باشند را از هم تفکیک می کند. (Chandra et al., 2015)

۲- روش کار

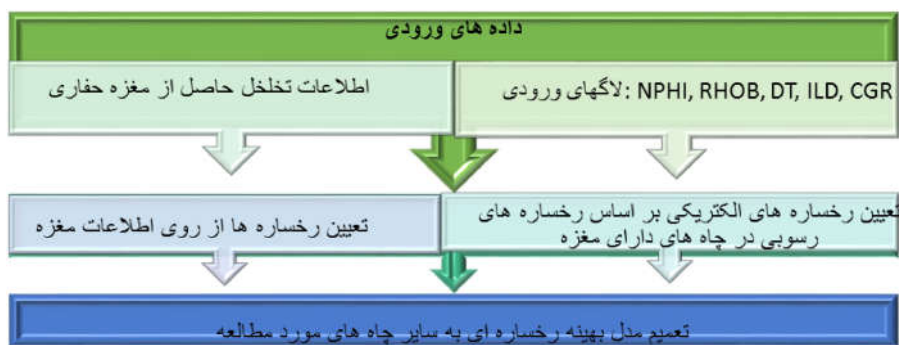
در این تحقیق برای شناسایی گونه های سنگی در طول چاه و تعیین روش مناسب خوشه بندی برای دسته بندی داده های چاه پیمایی مراحل زیر انجام شد (شکل ۱):

گردآوری داده های خام تخلخل حاصل از مغزه و داده لاگ های سر چاهی

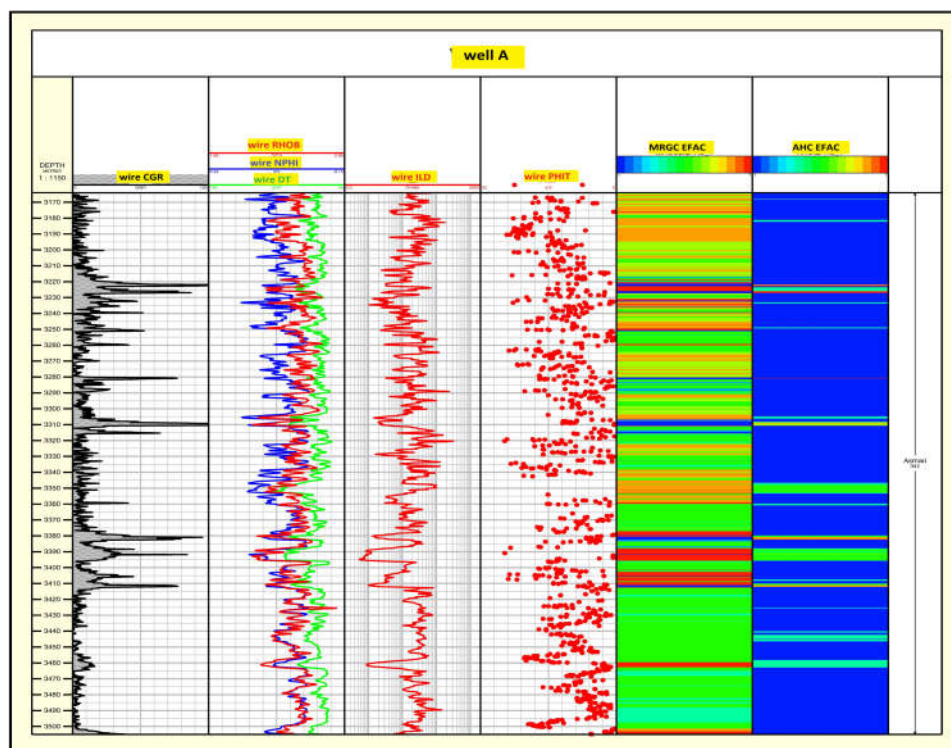
بررسی داده های تخلخل مغزه به منظور بدست آوردن تعداد بهینه رخساره ها

تعیین و معرفی داده ها در محیط نرم افزار ژئولاگ

استفاده از روش های خوشه سازی (MRGC ، AHC) و مقایسه آنها با همدیگر به منظور شناسایی بهترین روش و تعمیم مدل بهینه شده برای چاه های فاقد مغزه حفاری.



شکل (۱) روند تحلیل داده ها بر اساس الگوی انتخابی



شکل (۲). نمایش گرافیکی لاگ ها به همراه دو روش AHC و MRGC

۴- نتایج

برای سنجش میزان دقت و کارایی، این سه روش بر روی داده ها اجرا و نتیجه کار با هم مقایسه شد. روش MRGC نتایج دقیقتر و منطقی تری را نسبت به دو روش دیگر ارائه کرد. این روش در برابر تغییرات اساسی نمودارهای پتروفیزیکی که نشان دهنده افزایش یا کاهش کیفیت مخزنی است حساسیت بیشتری داشته و رخساره الکتریکی جداگانه ای برای اینتروال های مخزنی ساخته است، این مورد در روش های دیگر به خصوص در روش AHC دیده نمی شود. روش MRGC نسبت به روش AHC، قادر به تعیین تعداد دسته ها به صورت خودکار بوده و تعداد بهینه خوشه ها را به کاربر پیشنهاد می دهد. شکل (۲) توالی مخزن را بر اساس روش های MRGC و AHC نشان می دهد. در هر دو روش لایه های شیلی به خوبی مشخص شده (با رنگ های مختلف در هر روش) که آن را می توان در عمق هایی که مقدار نمودار CGR بیشتر از ۲۰ واحد شده مشاهده کرد. باید توجه کرد دقت تفکیک این تغییرات در مقیاس های بسیار کوچک در این روش ها است.

در جدول (۱) میزان همبستگی رخساره های ایجاد شده توسط دو روش MRGC و AHC با هم مقایسه شده اند، رخساره شماره یک از روش AHC با رخساره های شماره ۴، ۵، ۶، ۳ بدست آمده از روش MRGC دارای همبستگی بالایی می باشد و این همبستگی نشان می دهد که رخساره های بدست آمده از روش AHC دقت و تفکیک خوبی ندارد.

جدول (۱). میزان همبستگی رخساره های بدست آمده از دو روش MRGC و AHC

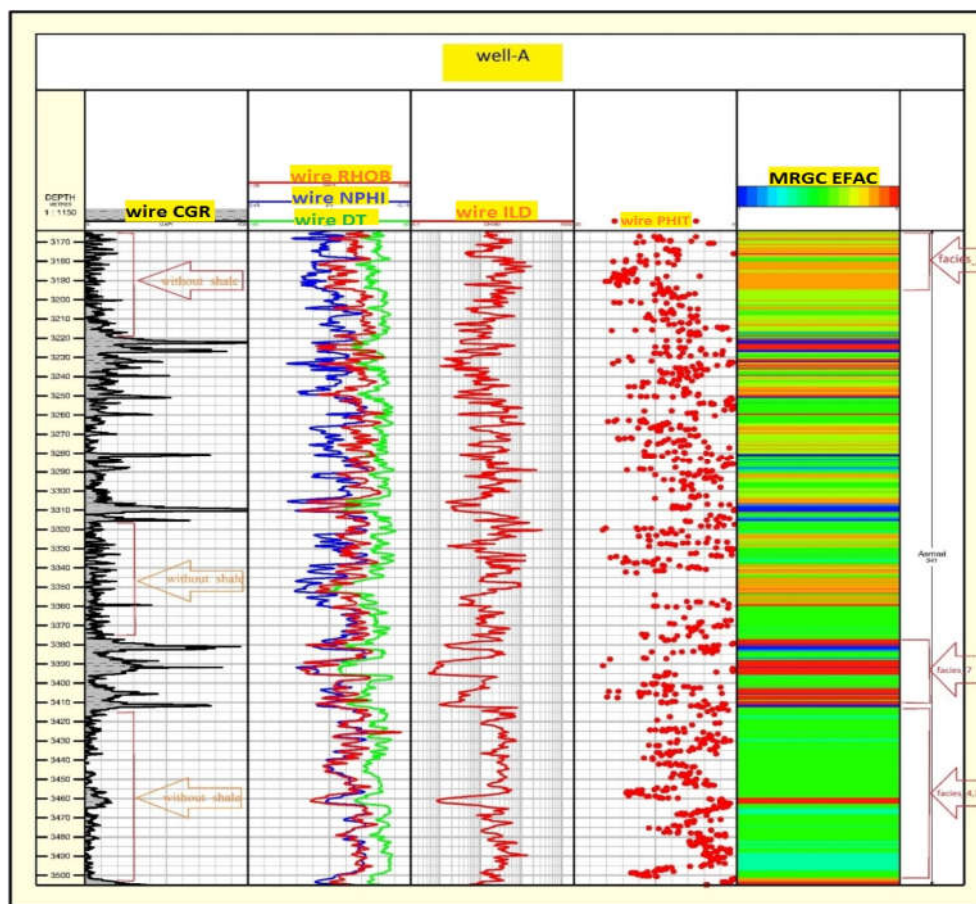
روش MRGC								روش A	
مجموع	رخساره-۷	رخساره-۶	رخساره-۵	رخساره-۴	رخساره-۳	رخساره-۲	رخساره-۱		
۶۹۳	۳۸	۱۰۳	۱۲۰	۳۲۰	۶۸	۲۶	۱۸		رخساره-۱
۲				۱	۱				رخساره-۲
۴۲	۲۳	۵		۱۳			۱		رخساره-۳
۱۱	۱۱								رخساره-۴
۲							۲		رخساره-۵
۹							۹		رخساره-۶
۲							۲		رخساره-۷
۷۶۱	۷۲	۱۰۸	۱۲۰	۳۳۴	۶۹	۲۶	۳۲	مجموع	

جدول (۲) خوشه بندی حاصل شده از روش AHC را نشان می دهد. وجود شباهت خیلی زیاد در میزان تخلخل مغزه در رخساره ۱ و ۲ ضعف این خوشه بندی را می رساند.

جدول (۲). رخساره های ایجاد شده به روش AHC

تخلخل مغزه	NPHI	RHOB	DT	CGR	وزن	رخساره	ردیف
۱۰۰۹	۰.۱	۲.۶۲	۵۸.۶۹	۸.۷۲	۶۹۳	۱	۱
۱۰۰۲۶	۰.۱	۲.۸۸	۵۴.۲۸	۳.۸۹	۲	۲	۲
۹.۸۳	۰.۱۶	۲.۴۲	۷۱.۰۳	۱۳.۲۸	۴۲	۳	۳
۶.۳۴	۰.۱۹	۲.۳۴	۸۱.۰۴	۲۸.۵۴	۱۱	۴	۴
۰.۵۲	۰.۲۵	۲.۳۳	۸۰.۴۱	۱۱۳.۹۵	۲	۵	۵
۷.۹۲	۰.۱۹	۲.۴۸	۷۶.۴۷	۷۷.۹۹	۹	۶	۶
۴.۶۲	۰.۱۶	۲.۷۱	۷۱.۸۹	۶۶.۴۲	۲	۷	۷

با توجه به لاگ چاه A (شکل ۳)، محدوده بسیار زیادی از مخزن دارای CGR کمتر از 20 API و نشان دهنده تمیز بودن این چاه است. وجود لایه های آهکی و دولومیتی در چاه فوق نشان دهنده کیفیت خوب چاه است در نمودار های بدست آمده توسط روش MRGC، لایه ها دارای کیفیت بالا در تمام اعماق به خوبی نشان دهنده این موضوع می باشد



شکل (۳) گرافیک لاگ چاه شماره A به روش MRGC

References:

- Brun, L. C. and Jolley, G. J. (2011) 'Increasing Stakeholder Participation in Industry Cluster Identification', *Economic Development Quarterly*, 25(3), pp. 211–220. doi: 10.1177/0891242411409208.
- Kelkar, M. (2007) *Exploitation and Optimization of Reservoir Performance in Hunton Formation, Oklahoma FINAL TECHNICAL REPORT*, Energy. The University of Tulsa (US). Available at: <http://www.tucrs.utulsa.edu/Hunton/Reports/15125R15.pdf>.
- Mathis, B., Leduc, J. P. and Vandenabeele, T. (2003) 'From the Geologists' Eyes to Synthetic Core Descriptions: Geological Log Modeling Using Well-Log Data', *Discovery*. Available at: <http://www.searchanddiscovery.net/documents/2004/mathis/images/mathis.pdf>.
- Hamidreza Moghaddas, Baharam Habibnia, Mohammad Kamal Ghasemalaskari, and Seyed Ali Moallemi (2017) Lithofacies classification based on multiresolution graph-based clustering using image log in South Pars gas field. SEG Technical Program Expanded Abstracts 2017: pp. 3037-3041.
- Selley, R. C. (1996) 'Ancient sedimentary environments and their sub-surface diagnosis', *Geological Magazine*. Cambridge University Press, 134(1), pp. 121–142.
- Serra, O. (1986) 'Information on tectonics: (Deformation of rocks)', *Developments in Petroleum Science*. Elsevier, pp. 575–624. doi: 10.1016/S0376-7361(08)70591-0.
- Ye, S.-J. and Rabiller, P. (2000) 'A new tool for electro-facies analysis: multi-resolution graph-based clustering', in *SPWLA 41st annual logging symposium*. Society of Petrophysicists and Well-Log Analysts.
- Chandra, V. et al. (2015) 'Effective integration of reservoir rock-typing and simulation using near-wellbore upscaling', *Marine and Petroleum Geology*. Elsevier, 67, pp. 307–326. doi: 10.1016/j.marpetgeo.2015.05.005.