

مقدمه ای بر سیستم های نفتی ناحیه لرستان

(مقاله مروری)

ارسلان زینل زاده، و محمدرضا کمالی
مرکز مطالعات اکتشاف و تولید، پژوهشگاه صنعت نفت
kamalimr@ripi.ir zeinalzadeha@ripi.ir

چکیده

ناحیه لرستان دارای منابع نفت و گاز می باشد. که در سازندهای ایلام و سروک با سن کرتاسه و سازند های کنگان دالان با سن پرمین و تریاس پایینی ذخیره شده است. با وجود قدمت زیاد فعالیت های اکتشافی که در این ناحیه انجام شده است سنگ های منشاء و نقش آنها در شکل گیری این منابع به صورت جامع مطالعه نشده است. در این مقاله عناصر و فرایند های ضروری برای تشکیل این منابع معرفی شده است. سازند های گرو، سرگلو و شیل های سیلورین سنگ های منشاء پیشنهادی هستند که احتمالاً موجب شکل گیری این منابع شده است. در این مطالعه مدل سازی ژئوشیمیایی تاریخچه حرارتی و تاریخچه تدفین مورد استفاده قرار گرفته است و هیدروکربن زایی در چاه سمند-۱ مطالعه شده است و نشان می دهد سازنده گرو در پنجره نفتزایی و سازند سرگلو و شیل های سیلورین در پنجره گاز زایی قرار دارد. و زمان هیدروکربن زایی عمدتاً در کرتاسه یا ژوراسیک بالایی بوده است.

A Preliminary Evaluation of Petroleum Systems of Lurestan Area

A. Zeinnal zadeh and M. R. Kamali
Research Institute of Petroleum Industry
P. O. Box: 18745-4163, Tehran, Iran

ABSTRACT

Lurestan Province is petroliferous area. The reserved oil are in Ilam and Sarvak (Cretaceous) and Kangan (Lower Triassic) and Dalan (Permian) Formations. The Lurestan Area had high exploration activity but contribution of source rocks in hydrocarbon accumulations isn't clear. In this paper essential elements and process of hydrocarbon accumulation are introduced. Candidate source rocks are Garau, Sargelu

and Silurian Shale.

In this study thermal modeling and burial history methods were used to investigate hydrocarbon generation in Samand-1 well. This study shows that Garau formation is in the oil window, The Sargelu and Silurian shales are in the gas window. Most hydrocarbon generation generally occur in the Cretaceous or Upper Jurassic.

مقدمه

ایران-عراق و جبهه کوهستانی زاگرس است. ناحیه لرستان دارای منابع نفت و گاز است و برای گسترش اکتشاف و تولید

ناحیه لرستان قسمتی از حوضه گسترده زاگرس است. این ناحیه در شمال خمش بالا رود واقع شده است و محدود به مرز

نفت و گاز مورد توجه قرار گرفته است. با وجود قدمت زیاد فعالیت های نفتی در این ناحیه، سیستم های نفتی که موجب شکل گیری تجمعات هیدروکربنی شده است به خوبی شناخته نشده است. دور بودن این منطقه از پایانه های صادراتی و حجم کمتر تجمعات هیدروکربنی نسبت به مناطق دیگر باعث شده این منطقه کمتر از سایر مناطق نفت خیز زاگرس مورد توجه قرار گیرد. با افزایش فعالیت های اکتشافی و افزایش ارزش منابع گاز، ناحیه لرستان نیازمند مطالعات گسترده و جامع می باشد. برای اکتشاف منابع هیدروکربنی روش های مختلفی مورد استفاده قرار می گیرد، بررسی سیستم نفتی از جمله اولین مطالعاتی است که امروزه مورد توجه اغلب شرکت های نفتی است. در مطالعه سیستم نفتی عناصر و فرایندهایی که موجب شکل گیری یک تجمع نفتی می شود مورد بررسی قرار می گیرد و باید توجه داشت هنگامی که این عناصر و فرایندها به خوبی شناخته نشده اند علاوه بر فعالیت اکتشافی یک حوضه، برنامه ریزی تولید نفت نیز دارای نقص خواهد بود، از جمله اینکه حجم هیدروکربن بوجود آمده از سنگ منشاء با استفاده از مطالعه سیستم نفتی به دست خواهد آمد.

فرایندهایی برای وجود تجمعات نفت و گاز ضروری می باشد. عناصر ضروری شامل سنگ منشاء، سنگ مخزن، سنگ پوشش و بار سنگ (Overburden Rock) می باشد. بار سنگ مجموعه سنگ های روی سنگ منشاء است که موجب رسیدن سنگ منشاء به دمای نفت زایی می شود. تمام این عناصر ضروری باید در زمان و موقعیت مناسبی باشند تا فرایندهای نفت زایی، مهاجرت و تجمع نفت منجر به تشکیل تجمعات نفتی شود و این نفت تا زمان حال حفظ شده باشد [۱].

برای ناحیه لرستان دو سیستم نفتی می توان معرفی کرد که یکی مربوط به پالئوزوئیک و دیگری مربوط به زمان کرتاسه است (نمودار ۱). در سیستم نفتی پالئوزوئیک سنگ مخزن دالان و کنگان دارای گاز هستند. سنگ منشاء این گاز به روشنی مشخص نیست (نمودار ۲) اما شناختی که از منابع گاز پالئوزوئیک ایران و خاورمیانه وجود دارد شیل های سیلورین را به عنوان سنگ منشاء معرفی می کند [۲، ۳ و ۴]. سنگ پوشش این گازها سازند دشتک است و میدان های سمند، کبیر کوه و هلیلان دارای این سیستم نفتی هستند (نمودار ۱).

سیستم نفتی کرتاسه-گرو در میدانهای ماله کوه، سرکان و وزینهار وجود دارد. در این میدانها سازند های ایلام و سروک دارای نفت هستند که طبق مطالعات انجام شده [۵] این نفت ها از سنگ منشاء گرو به وجود آمده اند و سازند گوریی سنگ پوشش این نفت ها می باشد تاقدیس هالوش دارای وضعیت مشابه ای است اما به جای نفت دارای ذخیره گاز می باشد.

سیستم نفتی گرو-ایلام

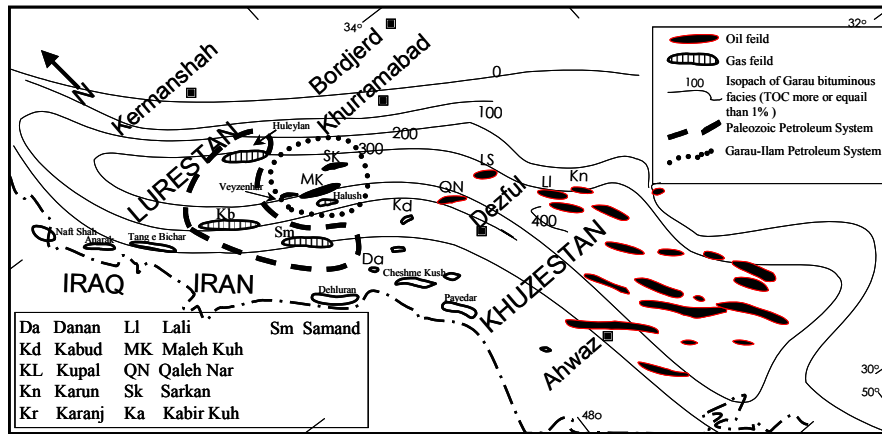
در لرستان رخساره های مناسب سنگ منشاء گرو بندرت همراه با تله و سنگ مخزن مناسب است. این رخساره ها در اغلب موارد همراه با رخساره آرژیلی و حوضه ای سروک و ایلام است و رخساره های مناسب مخزنی آسماری، آهک های لופا

مفهوم سیستم نفتی

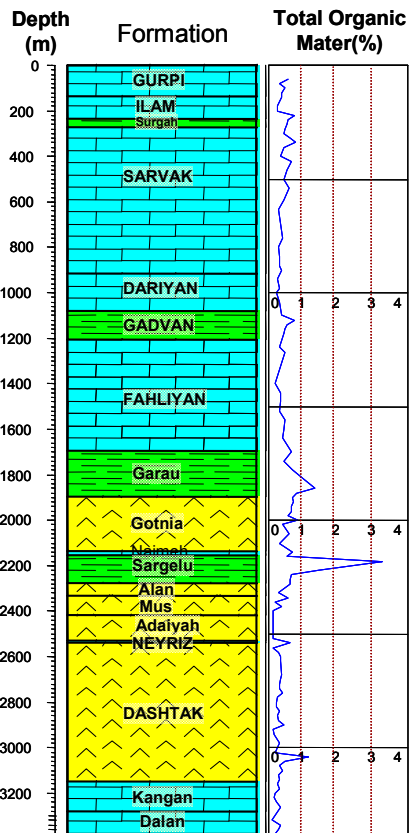
سیستم نفتی برای روشن کردن ارتباط بین هیدروکربن به وجود آمده از یک سنگ منشاء و تجمعات هیدروکربنی ارایه شده است. به عبارت دیگر سیستم نفتی سرگذشت هیدروکربن از زمان شکل گیری تا تجمع و حفظ در یک تله را بیان می کند.

برای به وجود آمدن یک سیستم نفتی باید اجزاء لازم وجود داشته باشد و یک سری فرایندها رخ دهد. در واقع عناصر و

و امام حسین (سازند گورپی) برش خورده هستند و سنگ پوشش (Cap Rock) مناسب ندارند. بالا آمدگی لرستان در



نمودار ۱- نقشه رخساره های غنی از ماده آلی (TOC ≥ ۱٪) و موقعیت سیستم های نفتی پالئوزوئیک و گرو-ایلام در ناحیه لرستان



نمودار ۲- ستون چینه شناسی و نمودار درصد مواد آلی

سازند های چاه سمند-۱

مقادیر کربن باقی مانده در مارنهای ۴/۵ تا ۹ درصد است در حالی که در آهک های آرژیلی ۱ تا ۲ درصد است. میزان پختگی مواد آلی در حد گاز مرطوب است. با فرض این که نسبت تغییر (Transformation Ratio) ۰/۴ است، مقدار مواد آلی اولیه بین ۷/۵ تا ۱۵ درصد در مارن ها و ۱/۸ تا ۳/۶ درصد در آهک ها است. نقشه هم ضخامت رخساره های غنی از ماده آلی گرو در نمودار ۱ نشان داده شده است [۵].

علاوه بر سازند گرو، سازند های گورپی و سورگاه دارای رخساره های مناسب سنگ منشاء هستند. شرایط نیمه احیایی (Dysoxic) در طی زمان کامپانین در جنوب لرستان وجود داشته است و موجب نهشته شدن ۴۰ تا ۱۱۰ متر مارن با ۱ تا ۱/۶ درصد ماده آلی شده است. در قلعه نار ۱۶۰ متر از مارن های گورپی کمی غنی تر هستند و ۱/۲ تا ۱/۸ درصد ماده آلی دارد. گورپی قلعه نار در آغاز نفت زایی است و Tmax آن بین ۴۳۵ تا ۴۴۰°C است. اطلاعات کمی از سنگ های منشاء لرستان شمالی در دسترس است [۵].

سیستم نفتی پالئوزوئیک

در میدانهای سمند، هلیلان و کبیرکوه سازندهای دالان و کنگان دارای گاز هستند. سنگ منشاء این گازها به خوبی مشخص نیست. اما با شناختی که از مناطق دیگر گاز خیز مانند ناحیه فارس و عربستان و قطر وجود دارد شیل های سیلورین میتواند سنگ منشاء این گازها باشد. سازند سرگلو در این منطقه دارای ویژگیهای مناسب سنگ منشاء می باشد و بر اساس نمودار ۲ دارای مقدار ماده آلی مناسب است اما در بالای سازند دشتک قرار دارد و تنها در شرایط خاص می تواند منشاء گازهای سازندهای پائین تر کنگان و دالان باشد.

تاریخچه تدفین

برای تعیین زمان هیدروکربن زایی در یک منطقه از روش مدل

پلیوسن موجب این برش خوردگی رخساره های مخزنی شده است. عدم پوشش مناسب موجب شده در لرستان تنها چند میدان کوچک مرتبط با گرو وجود داشته باشد که رخساره های پر انرژی سروک و ایلام (در جنوب شرق لرستان) مخزن هستند. در شمال غرب و مرکز لرستان فعالیت های اکتشافی با موفقیت های چندانی همراه نبوده است [۵].

سنگ منشاء گرو همراه با رخساره های پلت فرم سازندهای ایلام و سروک در جنوب شرق لرستان وجود دارد و لایه های ایلام و سروک دارای نفت هستند (نمودار ۲). در سه تاقدیس ماله کوه، سرکان و وزینها سازند ایلام بریده (Breached) نشده و دارای نفت است. تاقدیس هالوش در موقعیت مشابه دارای گاز است تصور می شود نفت این سه میدان از سازند گرو منشاء گرفته است چون کزدمی در این میدانها دارای رخساره های تهی از ماده آلی است (نمودار ۲) و ترکیبات ایزوتوپی نفت ها با ترکیب ایزوتوپی کروژن گرو مطابقت دارد و با ترکیب ایزوتوپی سنگهای منشاء دیگر مانند سرگلو مطابقت ندارد [۵].

سنگ منشاء گرو

سازند گرو در تنگ گرو، کبیرکوه در لرستان مرکزی تعریف شده است [۶] که ۷۰۰ متر و کلا آرژیلی است و بر روی آن آهک صخره ساز سروک قرار گرفته است. سازند گرو در لرستان، شمال شرق خوزستان و قسمت شمالی خلیج فارس گسترش دارد.

سازند گرو در قسمت پائین دارای رخساره مناسب سنگ منشاء است این قسمت از ۲۳۰ متر تناوب یکنواخت مارن های خاکستری تا سیاه، ریز دانه، بیتومن دار و آهک های آرژیلی و اغلب پیریتی تشکیل شده است و دارای مقدار فراوان فونای رادیولاریت است و به نئوکومین نسبت داده می شود [۷].

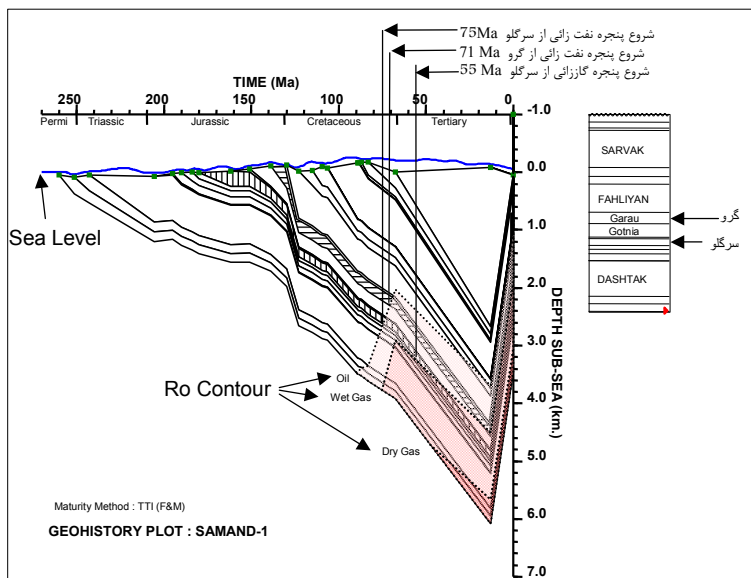
حذف شده با استفاده از روش های مدل سازی ۲۷۶۰ متر تعیین شده بود. با در نظر گرفتن این مقدار فرسایش مطابقت خوبی بین مدل و داده های اندازه گیری شده انعکاس ویتربینایت به دست می آید. پنجره نفت زایی در ارتفاع ۶ متر (سازند گدوان) تا ۹۳۳ متری (سازند هیث) زیر سطح آب دریا قرار دارد و پنجره گاز خشک از سازند دشتک تا اعماق بیشتر گسترده شده است.

در این چاه، سازندهای گرو و سرگلو دارای ویژگیهای سنگ منشاء هستند در نمودار ۲ ستون چینه شناسی چاه سمند-۱ همراه با نمودار مقدار ماده آلی سازندها دیده می شود براساس کار مدل سازی انجام شده و با استفاده از نتایج آزمایشگاهی انعکاس ویتربینایت نمودار ۴ به دست آمده است این نمودار برای مقایسه نتایج شبیه سازی با نتایج به دست آمده از روش های دیگر مورد استفاده قرار می گیرد همان گونه که در نمودار ۴ دیده می شود تطابق خوبی بین نتایج شبیه سازی و نتایج آزمایشگاهی دیده می شود. طبق این نمودار سازند گرو در اواخر پنجره نفت زایی قرار دارد و در ۷۱ میلیون سال پیش وارد پنجره نفت زایی شده است. سازند سرگلو در پنجره گاز

سازی استفاده می شود. در این مطالعه با استفاده از داده های زمین شناسی و ژئوشیمیایی تاریخچه تدفین چاه سمند-۱ (نمودار ۳) ترسیم شده است. تاریخچه تدفین سرگذشت لایه ها از محیط رسوبی تا عمق زمان حال لایه را نشان می دهد و با استفاده از داده های گرادیان حرارتی، سنگ شناسی و داده های دیگری که در نرم افزار مدل سازی استفاده می شود تاریخچه حرارتی لایه ها به دست می آیند. با استفاده از قوانین و روابطی که در پدیده پختگی مواد آلی وجود دارد. میزان پختگی ماده آلی با استفاده از تاریخچه تدفین و تاریخچه حرارتی به دست می آید.

در نمودار ۳ تاریخچه تدفین چاه سمند-۱ شامل سازندهای دالان تا گورپی می شود در این نمودار نواحی مختلف نفت زایی و گاززایی خشک و تر نشان داده شده است. این تاریخچه تدفین نشان می دهد نرخ فرونشست دارای تغییرات زیادی نبوده است و سازندهای این چاه با نرخ تقریباً یکنواختی نهشته شده است.

در ۱۰ میلیون سال پیش یک پدیده فرسایش رخ داده است و قسمتی از مقطع زمین شناسی حذف شده است. مقدار مقطع



نمودار ۳- تاریخچه تدفین چاه سمند-۱

زایی قرار دارد و در ۷۵ میلیون سال پیش وارد پنجره نفت زایی و در ۵۵ میلیون سال پیش وارد پنجره گاززایی شده است. منشاء گاز دالان و کنگان می تواند رسوبات سیلورین باشد که طبق مطالعات انجام شده [۹۸ و ۱۰] در ناحیه لرستان دارای گسترش است. همان گونه که در نمودار ۳ دیده می شود سازند دالان در کرتاسه بالایی در پنجره گاززایی قرار داشته است. از آنجا که شیل های سیلورین در صورت وجود در اعماق بیشتری قرار دارند بنابراین این شیل ها در کرتاسه بالایی و میانی در پنجره گاززایی قرار داشته و قبل از کوه زایی زاگرس شروع به گاز زایی کرده است و در ژوراسیک بالایی یا کرتاسه پایینی شروع به نفت زایی کرده است.

و کنگان شده است سیستم نفتی کرتاسه عامل شکل گیری منابع نفتی ایلام و سروک می باشد. سنگ منشاء سیستم نفتی پالئوزوئیک در ناحیه لرستان به خوبی مطالعه نشده است و نیازمند یک مطالعه جامع می باشد. نقش سنگ منشاء گرو در شکل گیری منابع نفت به طور کامل مشخص نیست.

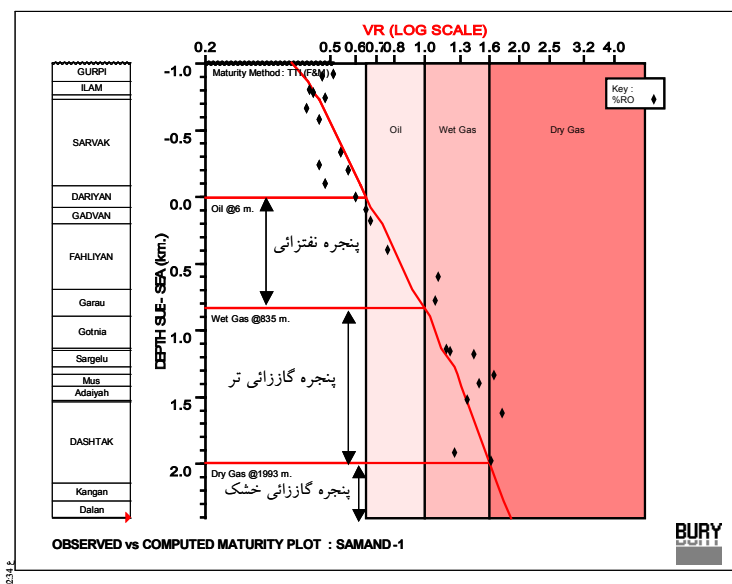
با استفاده مدل بازسازی شده برای چاه سمند-۱، زمان شروع نفت زایی از سنگ منشاء گرو، ۷۱ میلیون سال پیش در کرتاسه بالایی است.

زمان نفت زایی از سنگ منشاء سرگلو، ۷۵ میلیون سال پیش در کرتاسه بالایی و در ۵۵ میلیون سال پیش وارد پنجره گاززایی شده است.

زمان گاز زایی از شیل های سیلورین احتمالاً کرتاسه میانی و کرتاسه بالایی است و این شیل ها در ژوراسیک بالایی و کرتاسه پایینی در پنجره نفت زایی قرار داشته است.

نتیجه گیری

در ناحیه لرستان دو سیستم نفتی پالئوزوئیک و کرتاسه وجود دارد. سیستم نفتی پالئوزوئیک موجب تشکیل ذخائر گاز دالان



نمودار ۴- نمودار پختگی سازند های چاه سمند-۱ همراه با داده های انعکاس و تیرنایت

منابع

- [1] Magoon, L.B., and Dow, W.G., eds., The Petroleum system—From source to trap: American Association of Petroleum Geologists Memoir 60, 1994.
- [2] Bordenave, M.L., and Burwood, R, Source rock distribution and maturation in the Zagros belt, provenance of the Asmari and Bangestan reservoir oil accumulations: Org. Geochem., v. 16, p. 369-387, 1990.
- [3] Bordenave, M.L. 2002 Gas Prospective Areas in the Zagros Domain of Iran and in the Gulf Iranian Waters, AAPG Annual Meeting, March 10-12, Houston, Texas, 2002.
- [4] Mahmoud, M.D., Vaslet, D., and Hussein, M.I, The Lower Silurian Qalibah Formation of Saudi Arabia: an important hydrocarbon source rock: AAPG Bulletin, v. 76, p. 1491-1506., 1992.
- [5] Bordenave, M.L. and Huc, A.Y. - The Cretaceous source rocks in the Zagros Foothills of Iran: an example of a large size intracratonic basin. Rev. Inst. Fr. Petr., p 727-753, 1995.
- [6] James, G.A., and Wynd, J.G, Stratigraphic nomenclature of Iranian Oil Consortium Agreement Area, AAPG Bulletin, v. 49, p. 2182-2245, 1965.
- [7] Bordenave, M.L. 1993 Sampling and validity of results of analyses, in Applied Petroleum Geochemistry. Ed: by Bordenave, M.L. Editions Technip, Paris, p. 225-233.
- [8] McGillivray, J.G., and Hussein, M.I, The Paleozoic Petroleum geology of Central Arabia: AAPG Bulletin, v. 76, p. 1473-1490., 1992.
- [9] Milner, P.A., Source rock distribution and thermal maturity in the Southern Arabian Peninsula: GeoArabia, v. 3, p. 339–356, 1998.
- [10] Bishop, R.S., Maturation history of the Lower Paleozoic of the Eastern Arabian Platform, in Al-Husseini, M.I., ed , Geo-94, Middle East Petroleum Geosciences Conference :Gulf Petrolink, Manama, Bahrain, v. 1, p.180–189, 1995.

