

## تخمین فشار سازندی جهت تشخیص لایه های پرفشار با استفاده از پارامترهای حفاری بصورت بلادرنگ

سعید تیمورزادی ، حمید تیمورزادی ، امیر نقی زاده دیلمقانی

امیدیه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه

[s.teimoorzadi@yahoo.com](mailto:s.teimoorzadi@yahoo.com)

### چکیده :

ارزیابی فشارهای سازندی بخش مهم و حساس جهت ایمن شدن و بهینه سازی حفاری چاه ها از نظر اقتصادی می باشد. تشخیص فشار منفذی می توان ضمن تنظیم چگالی گل حفاری برای ایجاد تعادل اضافی و کافی در وزن گل از آسیب دیدن سازند جلوگیری کرد. مجموعه اطلاعات موجود می تواند برای تعیین فشارهای قابل انتظار در چاه هایی که قرار است حفاری شوند استفاده شوند که شامل پارامترهای حفاری می باشد. برای اینکار ابتدا با استفاده از روابط موجود برای تعیین شاخص بدون بعد حفاری (DXC) با استفاده از پارامترهای حفاری، شاخص بدون بعد حفاری تعیین و سپس با استفاده از داده های پروپوزال و داده های چاه های مشابه و نیز برنامه حفاری موجود به پیش بینی DXC پرداخته می شود. در این مقاله با استفاده از نرم افزار (متلب) و داده های گروه گل نگاری مستقر در محل حفاری که به طور لحظه ای در دسترس است، مدلی بوجود آورده شد که بتواند DXC را پیش بینی کند که با بهره گیری از این پارامترها یک رابطه خطی بین این داده ها و شاخص بدون بعد حفاری (DXC) بوجود آمد. حال با استفاده از مدل پیش بینی شده برای DXC و ملاحظات زمین شناسی و پارامترهای حفاری، با توجه به میزان انحراف DXC از خط روند فشار منفذی تشخیص داده می شود. با استفاده از داده های موجود مدل ساخته و آموزش داده می شود و آنگاه با استفاده از پارامترهای پیش بینی شده، در پروپوزال حفاری و داده های حین حفاری و گزارشات روزانه، اقدام به پیش بینی DXC فعلی در چاه جدید و در حین حفاری می کنیم.

**واژه های کلیدی:** تخمین فشار سازندی، شاخص بدون بعد حفاری، DXC، پارامترهای حفاری ، بهینه سازی حفاری، ایمن بودن حفاری

## مقدمه

در صنعت نفت داده های فشار در تبیین خط مشی اکتشاف، برنامه ریزی حفاری و توسعه مخازن در مناطقی که از نظر فشارهای غیر عادی زمین ریسک زیادی دارند بسیار مهم اند. این اطلاعات می توانند برای زمین شناسان در ارزیابی صحیح روند شکستگی ها، گسل ها و دینامیک مهاجرت هیدروکربن و برای مهندسان در برنامه ریزی چاه، طراحی لوله گذاری و گل حفاری بسیار مفید باشند. اثر این برنامه ریزی ها نیز به نوبه خود در هزینه های حفاری، ایمنی چاه و مسائل زیست محیطی اهمیت دارد. تعیین مناسب فشار سازند برای طراحی، کنترل و ایمنی چاه ها، حذف مشکلات عملیات حفاری و کاهش ریسک فنی و اقتصادی برنامه توسعه مخزن ضروری است. مهمترین کاربردهای گرادیان فشار عبارتند از:

- طراحی و برنامه ریزی حفاری چاه ها.
- جلوگیری از زیان های جانی و مالی فراوان مانند فوران چاه ها، تخریب چاه و لوله های جداری، مسائل زیست محیطی، مشکلات ایمنی کارگران و از دست دادن چاه.
- تهیه برنامه ایمنی حفاری، لوله گذاری و سیمان کاری.
- تولید و توسعه چاه های نفت و آنالیز پایداری چاه.

مطالعه و تهیه مدل های گرادیان فشار، چگونگی تغییرات و عوامل موثر بر آنها برای میادین نفت و گاز ایران تاکنون به تفصیل انجام نشده است.

در این مقاله با بهره گیری از اطلاعات حفاری که بصورت لحظه ای در واحد گل نگاری سر چاه ثبت می شود به شناسایی عوامل اثرگذار بر روند نمودار عدد بدون بعد حفاری و نیز اثر این پارامترها بر چگونگی تحلیل فشار منفذی پرداخته شد.

## ۱- طول مقاله

اولین قدم ضروری در کنترل چاه، تشخیص حضور مناطقی با فشارهای غیر نرمال است. از نظر اقتصادی و ایمنی، به خودی خود تشخیص این مناطق ابزاری بسیار مناسب در ارزیابی چاه است. برای بهینه سازی و کنترل چاه، ضمن تشخیص حضور فشارهای غیر نرمال، باید بزرگی آن را نیز تعیین کرد. در چنین شرایطی، کنترل کامل یک چاه بسیار ایده آل است. تعیین فشار با اندازه گیری های مستقیم معایبی دارد. اینگونه اندازه گیری ها معمولاً پس از مواجه شدن با یک فشار غیر نرمال و یک زون نفوذپذیر انجام می شود.

باتوجه به اینکه غالباً تحقیقات صورتگر حفاری اکتشافی و جهت استفاده در حفاری چاهها بعدی صورت میگیرد ، در این مقاله به بررسی بهترین نتایج مهندسی مخازن هیدروکربوری و صنایع بالادستی ، میز انجریان ورودی ، وزن گل ، وزن روی مته ، فشار ورودی و زمان کارکرد مته ، چرخش مته و فشار پمپ ورودی است که باید جهت به دست آوردن آن، ابتدا بهترین پارامترها را جهت تعیین رابطه ای بین این پارامترها و شاخص سرعت حفاری تحت شرایط موجود توسط شبکه های عصبی پیدا و بهترین نتایج مهندسی محاسبه و با توجه به میز انحراف داده فشار سازند لحظه ای را پیشبینی کرد.

## ۲-۱- پیش بینی فشار منفذی سازندها قبل از حفاری

هزینه های سنگین حفاری بدلیل برنامه ریزی و فعالیت های مهندسی درگیر با زون هایی که فشار غیر عادی دارند و نیز وجود درجه ای بالا از عدم قطعیت مناطق پرفشار باعث طولانی شدن زمان حفاری در تمام فعالیت ها می شود که به دقت زیادی نیاز دارند. افزایش و بهبود قابلیت تخمین فشار منفذی و گرادیان شکست، حتی در مناطقی که ریسک پایینی از نظر فشارهای غیرعادی دارند می تواند باعث ارتقا کیفی طراحی سیستم گل حفاری، کاهش تخریب سازند و بهبود کیفیت ارزیابی مخزن شود.

## ۲-۲- تحلیل منطقه پرفشار

تشکیل مناطق پرفشار می تواند ناشی از عواملی مانند تراکم غیر یکنواخت (محدود شدن فرآیند آیزدایی بدلیل تغییرات در زمان ته نشینی و یا منشا رسوبگذاری که سبب میشود تا تنش خمیره میان ذرات جامد سنگ علی رغم ادامه رسوب گذاری ثابت بماند و در نتیجه سیال منفذی عهده دار تحمل مابقی فشار روباره شود. ) ، تکتونیک (شامل فرآیند روراندگی است که در پوسته زمین به پدیده پرفشاری وابسته است و هنگام بالا آمدن رسوبات تحتانی، در صورت وجود موانع، فشاری اضافه بر سیالات منفذی تحمیل می شود. همچنین راندگی ممکن است باعث تغییر شیب زمین گرمایی و در نتیجه تغییر فشار شود. ) ، دیاژنز (تغییر شکل فیزیکی یا شیمیایی یک سنگ یا یک کانی یکی از عوامل گفته شده برای پرفشاری است مانند فرآیند معکوس دولومیتی شدن یا تبدیل مستقیم دولومیت به کلسیت، چرا که بلورهای کلسیت فضای بیشتر از دولومیت اشکال می کند ) ، فشار گرمایی (دما را به عنوان یکی از عوامل ایجاد پرفشاری نشان می دهد. ) ، تراوش (تراوش حرکت یون ها از یک غشای نازک در آب در جهت کاهش شیب غلظت از آب شور به شیرین است. ) ، فشار تحمیلی (فشارهای قبلی ممکن است از کناره ها نشت کرده و یک محفظه آماده را برای رسیدن به فشار از راه منشا خارجی باقی گذاشته باشند. چنین سازندهایی ممکن است از منشا هایی مختلف مثل گسل ها و یا حتی حفاری پرفشار شوند. ) و یا گسل (جابجایی گسل و حضور ماسه به تفکیک و توزیع فشار کمک می کند ناهنجاری های فشاری اغلب از جوانب یک صفحه گسل اندود به رس محدود می شوند و ممکن است مناطقی از کانی زایی همراه آنها دیده شوند به همین علت هنگام حفاری در میان گسل های بالغ ممکن است افزایش وزن گل ضروری باشد. ) باشد.

## ۲-۳- مناطق پرفشار در ارتباط با عوامل حفاری و تحلیل نمودار عدد قابلیت حفاری

در حین حفاری لایه های گازدار ، وجود فشار تفاضلی مثبت سبب ورود گاز به داخل چاه شده و باعث کاهش چگالی گل می شود. کاهش چگالی گل ناشی از ورود کنده های گازدار معمولا دلیلی برای نگرانی نیست ولی با وجود این کندهها در مقاطع بالایی چاه می توانند موجب بروز مشکلاتی جدی شوند. بخشی عمده از گاز همراه با کنده ها از آن جدا می شوند. همان طوری که کنده ها به سمت بالای چاه حرکت می کنند، با کاهش فشار، گاز منافذ منبسط می شود و به داخل گل حرکت می کند.

حضور سنگ های ریزشی در نمونه های سر چاه نشان می دهد که دیواره چاه ناپایدار است. معمولا بارزترین و محتمل ترین مناطق با فشار غیر نرمال، به دلیل وجود رس و شیل است. مقدار سنگ های ریزشی موجود در نمونه کل نیز می تواند مبین شاخصی از درجه ناپایداری دیواره های چاه باشد.

با مشاهده ساده کنده ها در مقطع عرضی سرندهای لرزان، می توان شاخصی مهم از مقدار و اندازه سنگ های ریزشی مرتبط به نمونه کل را بدست آورد. اگر فشار منفذی بیشتر از فشار هیدرواستاتیک در چاه باشد، فشار تفاضلی باعث می شود سیالات منفذی به سمت چاه حرکت کنند. در سازندهای نفوذ ناپذیر، برآیند گرادیان فشار نزدیک دیواره چاه میتواند به قدری زیاد شود که بر مقاومت کششی غلبه کند. در این زمان، سنگ در اثر کشش حاصل می شکند و سنگ های ریزشی تشکیل می شوند.

رفتار چاه نیز به نوبت خود می تواند شاخصی از شرایط ناپایدار فشار در چاه باشد، هنگامی که شرایط نزدیک به تعادل اتفاق می افتد (برای مثال چگالی چرخشی گل فشار سازندی را متعادل خواهد کرد اما چگالی گل به تنهایی نمی تواند)، سیال تمایل دارد به داخل دیواره چاه حرکت کند. اگر در این حالت دیواره چاه نفوذپذیر باشد، چاه ممکن است ضربه بزند. اگر نفوذپذیری کم باشد، سیال به اندازه کافی به دیواره چاه نفوذ نمی کند و باعث ضربه زدن چاه نیز نمی شود اما مقادیر زیادی از گازهای در حال گردش و متصل به وجود خواهند آمد.

جایی که سیال قادر به حرکت نیست، خردشدگی ریزش دیواره چاه اتفاق می افتد. این اثرات را می توان با افزایش گشتاور هنگام حفاری، کشش روی رشته ابزار و اتصالات و پرشدگی ته چاه پس از هر رفت و برگشت رشته ابزار حفاری به داخل چاه تشخیص داد.

نمادهای حفاری که شامل وزن روی مته، سرعت دوران، نوع سر مته، هیدرولیک سر مته، فشار تفاضلی، مقاومت خمیره و تراکم سازند می باشند نیز به نوبه خود در رفتار نمودار عدد قابلیت حفاری ( $Dxc$ ) اثر گذار بوده و باید در تحلیل نمودار در نظر گرفته شوند که اثر هر کدام از آنها به شکل زیر می باشد:

- در یک لیتولوژی ثابت، عدد حفاری باید با افزایش عمق، تراکم و فشار تفاضلی زیاد می شود.
- با نفوذ به یک زون با فشار غیر نرمال، تراکم و فشار تفاضلی کاهش مییابد و با کاهش در  $d$ -exponent مشخص می شود.
- چون فشار تفاضلی به چگالی گل و فشار منفذی سازند وابسته است، هر تغییری در چگالی گل به ارتقاییک تغییر ناخواسته در عدد حفاری منجر خواهد شد.

• هیدرولیک حفاری در چاههای بزرگ که تمیزکاری مطلوب چاه غیر ممکن است و در سازندهای نرم که پاشش سیال حفاری کارایی زیادی در حفاری دارد اهمیت پیدا می کند.

• مقاومت خمیره، بزرگی و نیز سرعت تغییر  $Dxc$  با عمق را کنترل می کند.

• راندمان دندانهای سر مته به دو شکل بر  $Dxc$  تاثیر می گذارد:

-سایش دندانهای سر مته باعث افزایش تدریجی ( $Dxc$  کاهش سرعت نفوذ حفاری) می شود.

-تغییر نوع سر مته می تواند باعث تغییر در  $Dxc$  شود به ویژه اگر تغییر گردش باشد، مثلاً تغییر از سر مته مخروط غلتکی به سر مته برشی ثابت.

• حین کار و در شرایط نرمال، تغییرات در هر یک از این عوامل ( برای مثال تغییر اندازه چاه بعد از عملیات لوله گذاری) ممکن است به تغییر در  $Dxc$  منجر شود.

دلایل اصلی پراکندگی در نمودار  $Dxc$  عبارتند از :

### تغییر لیتولوژی

مقدار  $Dxc$  وابسته به مقاومت خمیره است بنابراین با تغییر لیتولوژی تغییر خواهد کرد.

جایی که تغییرات لیتولوژی نسبتاً کم باشد (مثل ورقه های سیلتی در رس سنگ ها) ممکن است تنظیم و جابجایی خط انطباق نرمال برای جبران این تغییرات ضروری باشد. جایی که تغییرات لیتولوژی زیاد باشند (مثل میان لایه هایی از ماسه سنگ ها و شیل ها)، ممکن است ادامه خط انطباق نرمال برای هر لیتولوژی ضروری باشند.

### هیدرولیک حفاری

هر زمان که هیدرولیک حفاری تغییر می کند یا تغییری در آمادگی سازند یا پاشش گل حفاری وجود دارد،  $Dxc$  نیز تغییر خواهد کرد. طبیعی است برای رسوبات تحکیم نیافته کم عمق استفاده از پاشش گل بهتر از حفاری است و فشار پمپ باید کنار  $Dxc$  در سازند های سطحی و کم عمق رسم شود تا ارتباط نوسانات فشار پمپ با تغییر در  $Dxc$  نشان داده شود.

### انواع سر مته

مکانیسم های مختلف حفاری با سر مته های گوناگون به تغییرات در نتیجه حفاری منجر خواهند شد که با پراکندگی  $Dxc$  و جابجایی روند مشخص می شوند. بعد از ارزیابی دقیق، جابجایی روند ناشی از فرسایش مته معمولاً در نظر گرفته نمی شوند.

چون سرمته های الماسه با عمل برش حفاری می کنند (سرعت دوران به طور مستقیم متناسب با سرعت نفوذ حفاری است)، مدل DXC با سرمته های الماسه نسبت به انواع مته های مخروطی غلتکی اجرایی تر هستند. هنگام استفاده از مته های برنده ثابت، روندهای DXC تمایل دارند به خط عمودی نزدیک شوند به طوری که تشخیص انحرافات بسیار مشکل می شود.

مته های برنده ثابت برای حفاری سازندهای سخت تر طراحی شده اند و دارای نقاط برنده ای به عنوان عضوی اضافی برای خرد کردن و کندن در سازوکار حفاری هستند، بنابراین می توانند روندها و رفتارهای مشابه با مته های مخروطی غلتکی نشان دهند. در این حالت ارزیابی فشار منضج معتبرتر است.

یکی از خطاهای رایج در چاه ها وارد کردن مته معمولی برای حفر سازندهای سخت است؛ در این صورت سرعت حفاری بسیار کند می شود. [۱۴] گاه دیده شده که حفر زون انتقالی ناحیه پرفشار با یک مته ناکارا بوده، در نتیجه نمودار DXC روندی نرمال داشته و افزایش فشار منضج مشخص نخواهد بود. در این شرایط اگر حفاری ادامه یابد، چاه از دست خواهد رفت. تغییرات زیاد وزن روی سرمته بطور کامل در فرمول DXC محاسبه نمی شوند که این به جابجایی خط روند طبیعی منجر خواهد شد. همچنین جابجایی در خط روند می تواند به دلیل تغییر در اندازه چاه باشد.

### سرعت نفوذ

سرعت نفوذ کنترل شده اجازه می دهد وزن سرمته تا مقداری ناچیز کاهش یابد و در نتیجه DXC به سمت چپ نمودار خود منحرف شود.

### نوع سیال حفاری

گل های سینتتیک و پایه روغنی به مراتب بهترین سیال حفاری با هدف ارزیابی فشار زمین هستند و تمام قطعات بزرگ ریزشی و کنده ها با شکل اولیه خود حفظ می شوند.

### چاه های انحرافی و افقی

ارزیابی فشار منضج در چاه های انحرافی و افقی، به دلیل عدم قطعیت تخمین های واقعی وزن روی مته که در تعبیر و تفسیرهای نرمالیز شده DXC و سرعت حفاری به کار می رود، مشکل تر است. وزن روی مته به دلیل اصطکاک محیطی رشته ابزار حفاری به ویژه بوشن ها (لوله های وزنی) و ثبات دهنده ها، می تواند بسیار کمتر از وزن واقعی باشد که روی مته اعمال می شود. وزن روی مته با زاویه چاه و طبیعت انتهای چاه کنترل می شود.

## ۲-۴- جمع آوری و تهیه اطلاعات

با اقداماتی که طی مدتی صورت گرفته است، تعداد ۳ واحد از گل نگاری در میدان نفتی مورد نظر انتخاب گردیده که تمامی سنسورهای مرتبط با موضوع مورد مطالعه قرار گرفته و جهت دریافت داده های دقیق تر، داده ها ویرایش گردیده و داده های خارج از محدوده حذف شده اند.

این اطلاعات به طور مستمر مورد بازدید و بازبینی قرار گرفته شد تا موجب ارائه نتیجه صحیح و تا حد امکان بدون خطا شود. تمامی داده ها در یک فایل اکسل بصورت یک ماهه ذخیره شده و بایگانی می شوند. این داده ها از سنسورهای گروه گل نگاری برای ذخیره در فایل فرستاده شده اند.

با توجه به اینکه داده های هر چاه بصورت روزانه ذخیره می شود و هر فایل نیز حاوی تمامی پارامترهای حفاری بر اساس متر از حفاری می باشد، در مجموعه اطلاعات مورد مطالعه، بالغ بر یک میلیون داده جمع آوری شد که برای انجام تست های مورد نظر، داده های مورد نیاز را انتخاب کرده و تمامی عملیات را بر روی آنها انجام دادیم.

تمامی داده ها با داده های روزانه گرفته شده مقایسه گردیده و در صورت مغایرت اصلاح گردید.

داده های اصلاح شده بصورت فایل های اکسل جداگانه ذخیره شده و با استفاده از روشهای آماری و با تطبیق با گزارش های روزانه حفاری بصورت یکنواخت درآمدند.

سپس این داده های اصلاح شده وارد نرم افزار متلب شده و از طریق شبکه های عصبی و نوع انتشار به عقب تحت آموزش و تست قرار گرفتند. این شبکه اثر هر کدام از پارامترهای حفاری را که پیش تر مورد بررسی قرار گرفته بودند، بر نمودار عدد حفاری اعمال کرد که در نتیجه آن، یک رابطه مستقیم خطی بین این پارامترها که شامل

نرخ نفوذپذیری، میزان جریان ورودی، وزن گل ورودی و خروجی چاه، وزن روی مته، سایزوزمان کارکرد مته، چرخش مته و فشار پمپ ورودی بودند و عدد حفاری دیده شد که حاکی از این می باشد که هرکدام از این عوامل می توانند بطور مستقیم بر روند نمودار اثر داشته باشند.

نهایتاً از مجموع اطلاعات ۵ چاه، اطلاعات ۴ چاه برای آموزش و ۱ چاه برای تست شبکه مورد مطالعه قرار گرفت که نتیجه اینهمگرایی بصورت نمودار شماره ۱ نشان داده شده است.

در این مقاله ابتدا تمامی منابع جمع آوری شده و اطلاعات آن بصورت یکنواخت در آمد. با طبقه بندی تمامی اطلاعات و محاسباتی که بر روی داده ها انجام گرفت، نتایجی که آنها را برای اعمال در شبکه عصبی موجود بدست آوردیم تا با استفاده از فرمول ها و قواعد آنها را برای اجرا در شبکه های عصبی آماده کنیم. شبکه عصبی انتخاب شده برای محاسبه این حجم داده و تسریع در انجام این امر انتشار به عقب در نظر گرفته شد.

۸۰ درصد از تمام اطلاعات موجود در این مقاله برای طراحی شبکه و یادگیری آن مورد استفاده و ۲۰ درصد باقیمانده برای شبیه سازی همان شبکه مورد استفاده قرار گرفت. سپس نتایج داده های دو مجموعه ی به دست آمده برای تطبیق با نرم افزار متلب مورد مقایسه قرار گرفت که تمامی موارد انجام شده بصورت مشهود در همین فصل قرار داده شده است.

## ۲- فرمولها و روابط ریاضی

$$(1) d = \log\left(\frac{R}{60N}\right) / \log\left(\frac{12W}{10^6 B}\right)$$

$$\Delta P = (W \times D \times 0.0519) - (FBG \times D \times 0.0519)$$

$$G_V = \left(\frac{d}{24}\right)^2 \times \frac{\pi \times R}{60} \times \emptyset \times S_g \times 7.48$$

## ۳- معرفی علایم و متغیرها در متن

$d$  = عدد قابلیت حفاری سازند؛

$R$  = سرعت نفوذ حفاری بر حسب؛

$N$  = سرعت دوران بر حسب؛

$W$  = وزن روی سرمته بر حسب؛

$B$  = قطر سرمته بر حسب؛

$W$  = چگالی گل بر حسب؛

$D$  = عمق بر حسب؛

$FBG$  = گرادیان تعادلی سازند بر حسب؛

$\Delta P$  = فشار تفاضلی یا اختلاف فشار بر حسب؛

$G_V$  = سرعت گاز ورودی به سیستم گل در فشار مخزن بر حسب؛

$R$  = سرعت نفوذ بر حسب؛

$D$  = قطر چاه بر حسب؛

$\emptyset$  = تخلخل؛

$S_g$  = اشباع گاز.

۳- واحدها

$d$  = (بدون واحد)

$R$  = (ft/hr)

$N$  = (rpm)

$W$  = (lb)

$B$  = (in)

$W$  = (lb/gal)

$D$  = (ft)

$FBG$  = (lb/gal)

$\Delta P$  = (psi)

$G_V$  = (gal/min)

$R$  = (ft/hr)

$D$  = (inch)

$\emptyset$  = (اعشاری)

$S_g$  = (اعشاری).

۴- جداول

Name	Date modified	Type	Size
timedata20110801	8/16/2011 1:16 AM	Microsoft Excel 97...	3,158 KB
timedata20110802	8/16/2011 1:17 AM	Microsoft Excel 97...	3,231 KB
timedata20110803	8/16/2011 1:17 AM	Microsoft Excel 97...	3,152 KB
timedata20110804	8/16/2011 1:18 AM	Microsoft Excel 97...	3,230 KB
timedata20110805	8/16/2011 1:18 AM	Microsoft Excel 97...	3,181 KB
timedata20110806	8/16/2011 1:18 AM	Microsoft Excel 97...	3,334 KB
timedata20110807	8/16/2011 1:19 AM	Microsoft Excel 97...	3,149 KB
timedata20110808	8/16/2011 1:19 AM	Microsoft Excel 97...	3,167 KB
timedata20110809	8/16/2011 1:19 AM	Microsoft Excel 97...	3,382 KB
timedata20110810	8/16/2011 1:20 AM	Microsoft Excel 97...	3,251 KB
timedata20110811	8/16/2011 1:20 AM	Microsoft Excel 97...	3,218 KB
timedata20110812	8/16/2011 1:20 AM	Microsoft Excel 97...	3,156 KB
timedata20110813	8/16/2011 1:21 AM	Microsoft Excel 97...	3,147 KB
timedata20110814	8/16/2011 1:21 AM	Microsoft Excel 97...	1,322 KB

جدول ۱- داده های ذخیره شده خام بصورت ماهیانه

	A	B	C	D	E	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T
	DATE	DEPTH	ROP 1 m	ROP m/hr	ROP ft/h	BITDATA	BIT SIZE Inch	Weight on Bit	WOB lbs	Hook load	RPM Total	Torque	Pump Pressur e	Flow In	Mud Weight In	Mud Weight Out	Temp In	Temp Out
1																		
2		1179.0	0.0	0.0	0.0	BIT No:6	26.00	3	6614	74.7	118	112.0	161	3123	1.08	1.18	48	49
3		1180.0	32.7	1.8	5.9	S/N:	26.00	20	44092	71.2	118	663.0	162	3121	1.14	1.16	48	49
4		1181.0	33.7	1.8	5.9	TYPE:MSDSSHC	26.00	18	39683	73.3	114	647.0	167	3078	1.14	1.13	49	49
5		1182.0	67.0	0.9	3.0	ROCK BIT	26.00	24	52910	67.8	118	669.0	158	3103	1.14	1.13	47	50
6		1183.0	33.6	1.8	5.9	26"	26.00	25	55115	69.7	119	655.0	159	3106	1.14	1.14	47	49
7		1184.0	25.0	2.4	7.9	DEPTH in:1184	26.00	46	101412	69.2	119	647.0	151	2985	1.14	1.14	49	50
8		1185.0	18.1	3.3	10.8	depth out:1264	26.00	86	189596	31.6	43	577.0	60	1785	1.14	1.16	49	45
9		1186.0	25.0	2.4	7.9		26.00	97	213846	18.9	41	538.0	25	395	1.14	1.16	49	46
10		1187.0	25.0	2.4	7.9		26.00	97	213846	18.9	41	538.0	25	395	1.14	1.16	49	46
11		1188.0	25.0	2.4	7.9		26.00	97	213846	18.9	41	538.0	25	395	1.14	1.16	49	46
12		1189.0	25.0	2.4	7.9		26.00	97	213846	18.9	41	538.0	25	395	1.14	1.16	49	46
13		1190.0	25.0	2.4	7.9		26.00	97	213846	18.9	41	538.0	25	395	1.14	1.16	49	46
14		1191.0	17.8	3.4	11.2		26.00	45	99207	82.3	115	662.0	2	3128	1.14	1.14	50	51
15		1192.0	20.4	2.9	9.5		26.00	46	101412	82.2	113	671.0	4	3141	1.14	1.14	50	51
16		1193.0	9.2	6.5	21.3		26.00	45	99207	83.2	120	673.0	142	3119	1.14	1.15	50	51
17	31.03.84	1194.0	9.9	6.0	19.7		26.00	48	105821	80.6	119	688.0	142	3150	1.14	1.14	50	52
18		1195.0	45.1	1.3	4.3		26.00	24	52910	72.9	139	211.0	146	2965	1.13	1.13	37	34
19		1196.0	42.4	1.4	4.6		26.00	15	33069	69.8	142	153.0	25	3039	1.12	1.14	37	37
20		1197.0	62.3	1.0	3.3		26.00	16	35274	68.7	139	167.0	16	2843	1.11	1.16	44	45
21		1198.0	31.7	1.9	6.2		26.00	21	46297	63.4	151	295.0	162	2560	1.17	1.21	45	46
22		1199.0	20.1	3.0	9.8		26.00	23	50706	62.0	161	325.0	164	3107	1.17	1.21	45	46
23		1200.0	19.6	3.1	10.2		26.00	23	50706	62.0	161	286.0	164	3109	1.17	1.18	46	46
24		1201.0	23.8	2.5	8.2		26.00	24	52910	61.7	161	294.0	162	3134	1.17	1.16	46	47
25		1202.0	26.0	2.3	7.5		26.00	23	50706	62.4	161	430.0	162	3138	1.17	1.16	47	48
26		1203.0	25.6	2.3	7.5		26.00	22	48501	63.2	161	273.0	164	3138	1.17	1.17	47	48
27		1204.0	30.4	2.0	6.6		26.00	23	50706	62.9	161	319.0	168	3144	1.17	1.16	48	48
28		1205.0	31.1	1.9	6.2		26.00	23	50706	63.8	156	522.0	168	3118	1.17	1.20	48	48
29		1206.0	21.6	2.8	9.2		26.00	23	50706	63.9	156	609.0	168	3100	1.17	1.20	48	48
30		1207.0	27.4	2.2	7.2		26.00	23	50706	63.6	156	596.0	169	3102	1.17	1.18	48	48
31		1208.0	25.7	2.3	7.5		26.00	23	50706	63.7	164	602.0	168	3119	1.16	1.17	48	50
32		1209.0	31.6	1.9	6.2		26.00	24	52910	63.1	163	532.0	167	3588	1.16	1.17	49	50

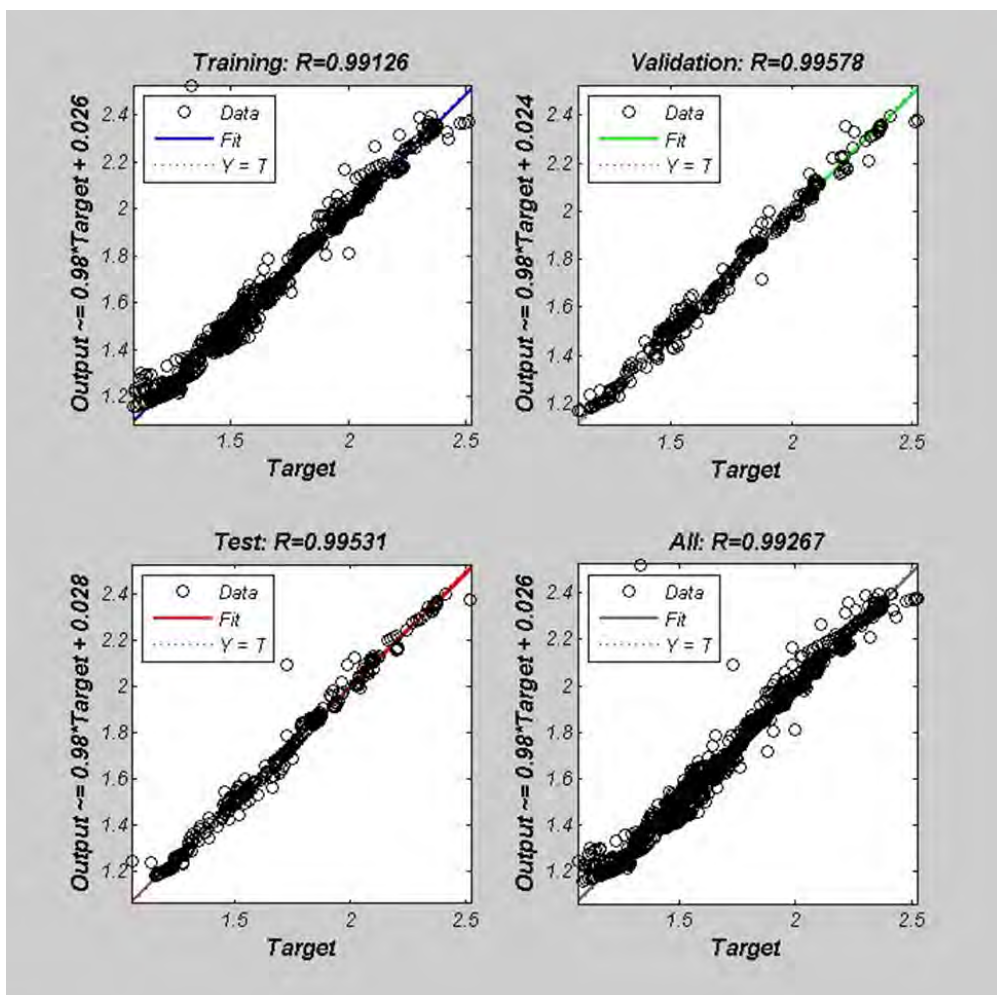
جدول ۲- داده‌های خام ذخیره شده

1	DEPTH	ROP	WOB	BIT RUN TIME	MW in	MW out	SPP	Flow IN
2	m	m/h	Tones	Hr	ppg	ppg	atm	
3	1179.0	0.0	3	#DIV/0!	1.08	1.18	161	3123
4	1180.0	1.8	20	0.56	1.14	1.16	162	3121
5	1181.0	1.8	18	0.56	1.14	1.13	167	3078
6	1182.0	0.9	24	1.11	1.14	1.13	158	3103
7	1183.0	1.8	25	0.56	1.14	1.14	159	3106
8	1184.0	2.4	46	0.42	1.14	1.14	151	2985
9	1185.0	3.3	86	0.30	1.14	1.16	60	1785
10	1186.0	2.4	97	0.42	1.14	1.16	25	395
11	1187.0	2.4	97	0.42	1.14	1.16	25	395
12	1188.0	2.4	97	0.42	1.14	1.16	25	395
13	1189.0	2.4	97	0.42	1.14	1.16	25	395
14	1190.0	2.4	97	0.42	1.14	1.16	25	395
15	1191.0	3.4	45	0.29	1.14	1.14	2	3128
16	1192.0	2.9	46	0.34	1.14	1.14	4	3141
17	1193.0	6.5	45	0.15	1.14	1.15	142	3119
18	1194.0	6.0	48	0.17	1.14	1.14	142	3150
19	1195.0	1.3	24	0.77	1.13	1.13	146	2965
20	1196.0	1.4	15	0.71	1.12	1.14	25	3039
21	1197.0	1.0	16	1.00	1.11	1.16	16	2843
22	1198.0	1.9	21	0.53	1.17	1.21	162	2560
23	1199.0	3.0	23	0.33	1.17	1.21	164	3107
24	1200.0	3.1	23	0.32	1.17	1.18	164	3109
25	1201.0	2.5	24	0.40	1.17	1.16	162	3134

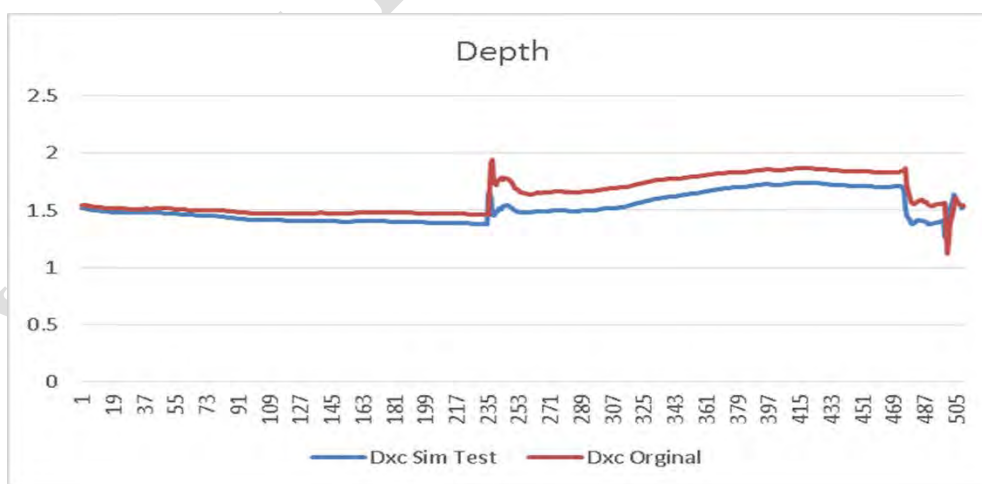
جدول ۳- داده‌های اصلاح شده

۵- شکلها و نمودارها





شکل 1-خروجی شبکه



نمودار ۱- تطابق نمودار Dxc کل با Dxc شبیه سازی شده

### 7- نتیجه گیری

با توجه به نموداری که از داده های حقیقی بدست آمدند، چند نتیجه را می توان مشاهده کرد:

- ۱- شبکه های عصبی می توانند به عنوان یک ابزار قابل اعتماد جهت پیش بینی سرعت بدون بعد حفاری و استفاده از آن بعنوان شاخصی جهت تشخیص فشار سازندی و سایر پارامترها در چاه های جدید باشد.
- ۲- در این مطالعه رویکردی جدید در بررسی سرعت بدون بعد حفاری (Dxc) و تشخیص سازند های پرفشار بر مبنای داده های چاه های قبلی، داده های حین حفاری و داده های پروپزال و شبکه عصبی مصنوعی معرفی شد. تایید شبکه عصبی توسط تست شبکه با داده های جدید مشاهده شد و کارایی شبکه اثبات شد.
- ۳- تمامی نتایج مطابقت بالای ۹۵٪ را نشان داد که نتیجه ای مطلوب برای پروژه مورد نظر و تضمینی برای قابلیت بالای شبکه های عصبی در پیش بینی سرعت بدون بعد حفاری می باشد.
- ۴- می توان با تهیه شبکه عصبی برای کل میدان مورد مطالعه و با استفاده از داده های تمامی چاه های قبلی، دقت شبکه را بالا برد و انحراف داده ها کمتر شود.
- ۵- با توجه به وجود رابطه خطی میان پارامتر های حفاری (جریا گل ورودی، زمان چرخش مته، گل ورودی و خروجی، میزان گردش مته، وزن روی مته، فشار ورودی پمپ، سایز مته و سرعت نفوذ مته) و شاخص بدون بعد حفاری، می توان بصورت لحظه ای داده های شبکه را اصلاح و داده های حقیقی را جایگزین پروپزال کرد.
- ۶- استفاده از روش فوق جهت تشخیص فشارهای سازندی، می تواند با پیش بینی لحظه ای مناطق پرفشار، ناظر عملیات را در پیش بینی وزن گل جهت عملیاتی ایمن تر یاری کرده و از اشتباهات انسانی بکاهد.
- ۷- با توجه به نمودار پیش بینی شده سرعت بدون بعد حفاری و تفسیر دقیق آن، براحتی می توان شرایط غیر عادی حفاری را با توجه به انحرافات این نمودار از خط روند تشخیص داد.
- ۸- نهایتاً می توان با پیش بینی مناطق پرفشار، ضمن، استفاده حداکثری از تجهیزات موجود و نیز کاهش خطرات حفاری، در زمانهزینه ها پناشیاوزن بیش از اندازه گل (که آسیسازند و افزایش هزینه های تعمیرات چاه و تاخیر در بهره برداری برادر پیدا کرد) جلوگیری کرد و نیز با تعیین نقطه بهینه جداره گذار بویس و در لحظه ای با استفاده از داده های موجود ( که ممکن است طراحی نادرست آن سبب وجود آمدن مشکل کلاتیمتیک و فورانچاه، همچنین مشکل تبهما مدگی یا از همگسیختگی جداره شود)، صرفه جویی قابل توجهی را بدید.

## تشکر و قدردانی

وظیفه خود می دانم از زحمات استاد گرانقدر جناب آقای دکتر عبدالنبی هاشمی که در طول انجام این تحقیق اینجانبان را مرحوم راهنمایی های خود قرار دادند کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم.

## مراجع

1. Alixant, j-L., and Debrandes, R., Explicit Pore-Pressure Evaluation: Concept and Application, SPE Drilling Engineering, 1991, Sept.
2. Bowers, G.L., Pore Pressure Estimation From Velocity Data: Accounting for Overpressure Mechanisms Besides Under compaction, SPE 27488, 1994, February
3. Fertl, W.H., Abnormal Formation Pressures, Elsevier Press, 1973
4. Alexandrov, B., 1987. Abnormally High Formation Pressures in Oil and Gas Basins. Nedra, Moscow, 215 PP.
5. Mann, David M. and Mackenzie, Andrew S., Prediction of Pore Fluid Pressure in Sedimentary Basins, Marine and Petroleum Geology, 1990, Vol 7
6. Petrophysical Report of Marun Oil Field, Research Institute of Petroleum Industry (RIPI), Islamic Republic of Iran, 2000-2002



7. Bourgoyne, A.T. Jr., 199. Shallow abnormal pressure hazards. In: W.H. Fertl, R.E. Chapman & R.E. Hotz (Eds.), Studies in Abnormal Pressures. Elsevier, Amsterdam, pp. 281-317.
  8. Origin and Prediction of Abnormal Formation Pressures, Chilingar, George, V., 2002
۹. حسین حسین پورصیامی، علی اکبر رحیمی بهار، مبنای ارزیابی فشار سازند، پژوهشگاه صنعت نفت، ۱۳۸۹.

### Abstract:

Evaluation of Formation Pressures is one of the Most Sensitive and Important Section of drilling to have a Safe and Optimize Operation in Commercial Point. With Assess of Pore Pressure, We Can Whilst Adjust Density of Mud to have an Overbalance and Adequate in Mud Weight, Also Prevent from Formation Damage. Set of Extant Information Could use for Determination of Expectable Pressures in the Wells that which is drilled. For this Job First with Use of Exist Equation to Determination of D-exponent with Use of Drilling Parameters, D-exponent Determinate and then with Proposal and Homogenous Well Data's and Also Exist Drilling Program, D-exponent Is Proceed. In This Article with Use of MATLAB Software and Well site Resided Mud Logging Online Data's, A Model Created that Could Estimate D-exponent Which Utilize of These Parameters an Equivalence Relation between these and D-exponent is generated. Now Pore Pressure is estimated with Use of Estimated Model of D-exponent and Geology Viewpoints and Drilling Parameters, and Which Point of Deviation of Dxc Curve from Trend line. With These Data's, The Model Are Made and Trained and Then with Estimated Parameters In Proposal and Real Time Data's and Daily Reports, Real Time Dxc Proceed In Drill of New Well.

Key Words: Estimation of Pore Pressure, Drillability Number, D-exponent, Drilling Parameters, Drilling Optimizing, Drilling Safety