

غربال گری روش های ازدیاد برداشت نفت با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی

آرش کمری^۱

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مخازن هیدروکربوری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه

علی کردونی^۲

دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی مخازن هیدروکربوری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه

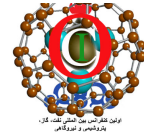
چکیده

چون که تولید نفت توسط مفهوم ازدیاد برداشت (EOR)، نسبتاً سخت، پرخطر و نیاز به سرمایه عظیم دارد، انتخاب روش EOR مناسب، جهت دست یافتن به یک پروژه پر سود و موفقیت آمیز برای مخزن نفتی بسیار مهم خواهد بود. انتخاب روش های EOR مناسب، بر اساس شرایط فنی و اقتصادی است که مشکل اصلی مهندسان نفت، شناخت و تخمین این روش ها به لحاظ فنی و اقتصادی در مخازن نفت است. از این رو راه های مختلفی جهت حل این مشکل وجود دارد که از جمله ی آن می توان به استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی اشاره کرد. اهمیت شبکه های عصبی مصنوعی جهت تحقیق در رشته مهندسی نفت و گاز بر کسی پوشیده نیست که علت آن ممکن است پتانسیل بالای این شبکه ها در حل مسائل مهندسی باشد. در این تحقیق مدلی از ترکیب دو شبکه ی فنی و اقتصادی که در آن از اطلاعات معتبر با سطح اطمینان بالا استفاده شده بود، طراحی شد، سپس بازدهی این شبکه های طراحی شده با استفاده از آزمایش اختلال تست و در نهایت ملاحظه شد که عملکرد این شبکه ها حتی در صورت مقداری خطا موفقیت آمیز است.

واژه های کلیدی: غربال گری- روش های EOR - شبکه عصبی مصنوعی- اختلال -تولید نفت

1- آرش کمری، گروه مهندسی نفت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه، خوزستان، ایران (Arash.Kamari@yahoo.com)

2- علی کردونی، گروه مهندسی نفت، دانشگاه آزاد اسلامی واحد امیدیه، خوزستان، ایران (Ali_kardooni20@yahoo.com)



1- مقدمه

تولید نفت با روشهای ازدیاد برداشت (EOR) با سرعت فزاینده ای در حال گسترش است. حدود 3 درصد از نفت تولیدی به وسیله ی روش های EOR است (تا بر و همکاران 1997) [2]. انتخاب بهترین روش تولید برای مهندسان نفت بسیار پر اهمیت بوده بطوری که در حدود صد سال پیش ابتدا هوا به مخازن و چاههای در حال مرگشان تزریق می کردند، زیرا هوا هم از گاز ارزان تر و هم برای میدانهای قدیمی مناسب بود. تا سال 1928 تزریق هوا هنوز مناسب و درخور نبود و قبل از آن در سال 1921 تزریق آب اعتبار قانونی داشت [2].

شرایط غربالگری به مهندسان نفت کمک می کند تا بهترین تصمیم ها و انتخاب ها را داشته باشند. در سال 1997 آقای تا بر و همکاران با استفاده از جداول و پارامترهای غربالگری به بررسی روشهای ازدیاد برداشت پرداختند [2]. و در سال 2011 آقای احمد و همکارانش این اطلاعات و نحوه ی توزیع روشهای استفاده شده در نقاط مختلف دنیا را به روز کردند [6]. شرایط غربالگری برای امتحان سریع تعدادی از مخازن و تخمین های اقتصادی انتخاب شده اند و تصمیمات در پروژه های EOR در آینده بیشتر بر اساس سیاست های اقتصادی در غربالگری روشهای EOR انجام می گیرد [3]. برای دستیابی به این مهم ، باید تعداد زیادی از ویژگی های مخزن از قبیل : عمق ، مساحت ، دما ، تخلخل ، تراوایی ، درجه API و گرانیوی باید بطور دقیق مطالعه شوند . در این تحقیق مشکل انتخاب روش های EOR بر اساس شرایط فنی و اقتصادی توسط شبکه های عصبی حل شده است. این در حالی است که در کارهای قبلی انجام شده مشکل انتخاب بر اساس شرایط اقتصادی هنوز وجود داشت [4]. طبقه بندی پروژه های EOR انتخاب شده بر اساس شبکه های عصبی مصنوعی به عنوان یک طبقه بندی کننده ی هوشمند، با استفاده از نرم افزار MATLAB انجام شده است .

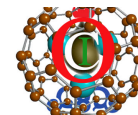
2- متن اصلی مقاله

سیستم شبکه های عصبی مصنوعی

شبکه های عصبی مصنوعی جهت ارائه روابط متعدد برای برآورد ویژگی های مختلف به کار می روند. در این روش ابتدا باید از معتبر ترین داده های جمع آوری شده استفاده نمود، سپس با استفاده از شبکه های عصبی برای تخمین میزان و مقادیر ویژگی های مختلف بهره جست. این داده های جمع آوری شده به دو دسته تقسیم می شوند، بخشی برای آموزش شبکه ها و بخش دیگر جهت ارزیابی و مقایسه نتایج محاسبه شده با مشاهده به کار می روند ، که این نتایج زمانی قابل قبول خواهد بود که بر آورد های حاصل از شبکه های عصبی مصنوعی قادر باشند هر تابع حسابی و منطقی را محاسبه نماید [1]. ساختار شبکه عصبی مصنوعی با در کنار هم قرار دادن تعدادی نورون (کوچکترین واحد شبکه) شکل گرفته است. به طور کلی هر شبکه عصبی مصنوعی از سه لایه ورودی ، خروجی و پنهانی تشکیل می شود که تعداد نورون های موجود در لایه ورودی و خروجی با توجه به مسئله و تعداد نورون های موجود در لایه پنهانی با نظر طراح انتخاب می شود [1].

منابع داده ها و آماده سازی

داده های آموزشی و آزمایشی از پروژه های EOR انجام و ثبت شده در مجله ی علمی Oil & Gas استخراج شده است که این داده ها در چهار کلاس طبقه بندی شده اند [5] :



خواص سنگ و سیال (تخلخل ، تراوایی و اشباع شدگی اولیه نفت مخزن) ، پارامترهای سیال (گرانیروی و درجه API) ، مساحت مخزن و عمق مخزن .محدوده هر پارامتر در جدول اول نشان داده شده اند که در نهایت این دیتا ها به شبکه عصبی داده شده و محدوده جدید را در جدول دوم به ما می دهد.

جدول 1- محدوده پارامترهای استفاده شده از پروژه های EOR

پارامترها	واحد	حداقل مقدار	حداکثر مقدار
مساحت مخزن	Acre	3	49900
تخلخل	%	2	40
تراوایی	Md	1/3	5000
عمق مخزن	Ft	200	11300
درجه API	Dimensionsless	11	57
گرانیروی	Cp	0/097	10000
اشباع شدگی اولیه نفت	%	17	98

جدول 2- محدوده ی جدید پارامترهای استفاده شده از پروژه های EOR

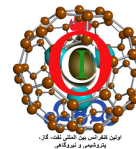
پارامترها	حداقل مقدار	حداکثر مقدار
مساحت مخزن	0/000835	13/89
تخلخل	0/091181	1/82
تراوایی	0/00112	4/307
عمق مخزن	0/0452528	2/556
درجه API	0/401313	2/0795
گرانیروی	0/000079	8/2322
اشباع شدگی اولیه نفت	0/265897	1/532

3- بحث و نتایج

دو شبکه مجزا طراحی شده است: هدف یکی انتخاب بهترین روش EOR به لحاظ فنی و دیگری برای تست اقتصادی این پروژه انتخاب شده در غربال گری فنی بوده است [4].

شبکه فنی

شبکه توسط 107 پروژه آموزش دید (جدول 3) و همچنین با 15 پروژه تست گردید. خروجی شبکه طوری طراحی شده است که هر پروژه یک خروجی مجزا دارد ، تعداد نوروں های لایه خروجی معادل 5 نوروں است و همچنین مناسب بودن روش EOR برای انتخاب، 1+ و عدم انتخاب، به سمت 1- متمایل خواهد شد. این شبکه دارای 4 لایه است که لایه ورودی دارای 7 نوروں و لایه خروجی 5 نوروں دارد. در این شبکه از دو لایه پنهانی استفاده شد، که لایه پنهانی اول دارای 17 نوروں و لایه پنهانی دوم دارای 15 نوروں پنهانی است. عملکرد بهینه ی شبکه عصبی توسط فایل آموزشی در لایه ها، نوروں ها و توابع مختلف تا زمانی که به کمترین میزان خطا برسیم تست شد.



جدول 3- طبقه بندی پروژه های EOR بررسی شده

تعداد پروژه های بررسی شده	پروژه های EOR
15	احتراق درجا
30	تزریق بخار
20	تزریق پلیمر
25	تزریق امتزاجی هیدروکربن
17	تزریق امتزاجی دی اکسید کربن

شبکه اقتصادی

در این شبکه از 3 لایه شامل لایه وزودی با 7 نورون ، لایه خروجی با 1 نورون و همچنین 1 لایه پنهانی با 21 نورون انتخاب شد. شبکه با 107 پروژه آموزش دید و با 11 پروژه تست شد. برای انتخاب یک پروژه مطمئن ، طبق عدد 1 یا + در نورون خروجی اگر پروژه سودده باشد ، و اگر پروژه رد شود، -1 ، - و یا نزدیک به آن است.

آزمایش اختلال (Noise Test)

شبکه های عصبی بطور موفقیت آمیزی آموزش و تست شدند و تاثیر خطای داده ها در یک آزمایش اختلال تصادفی (Random Noise Test) امتحان شد. بزرگی نویز یا اختلال انتخاب و بطور مثبت و منفی (+, -) برای همه داده های پروژه های تست شده به کار برده شد (در حدود مشخص برای هر پارامتر)، و تعداد 15 عدد را به طور تصادفی معین می کنیم، این بدان معناست که 15 عدد پروژه تصادفی بیرون کشیده شده است.

شبکه فنی و آزمایش اختلال

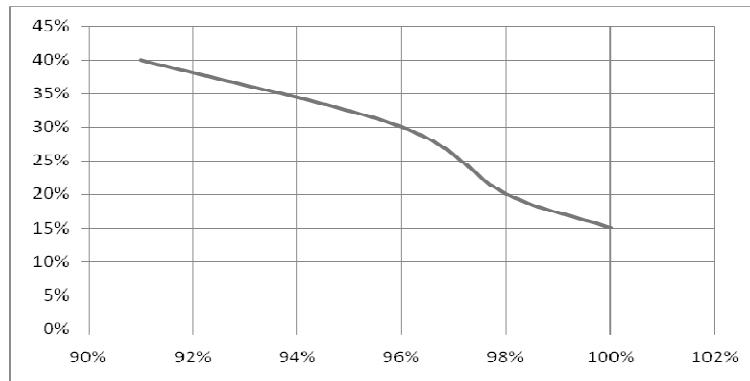
یک مجموعه 225 عددی از پروژه های تصادفی را از فایل تست را معین و وارد شبکه می کنیم. این نشان می دهد که تا حد 15٪ نویز، بازدهی شبکه طراحی شده 100٪ است. این بدان معناست که تا حد 15٪ خطا در داده های پروژه ها قابل قبول بوده و شبکه می تواند بر این خطا غلبه کرده و یک انتخاب درست به ما بدهد (شکل 1). این آزمایش تا نویز 40٪ امتحان گردید (جدول 4 و شکل 1).

جدول 4- میزان بازدهی شبکه فنی در مقابل اختلال

درصد بازدهی %	درصد اختلال %
100 %	15 %
98 %	20 %
96 %	30 %
91 %	40 %



شکل 1- آزمایش اختلال برای شبکه فنی



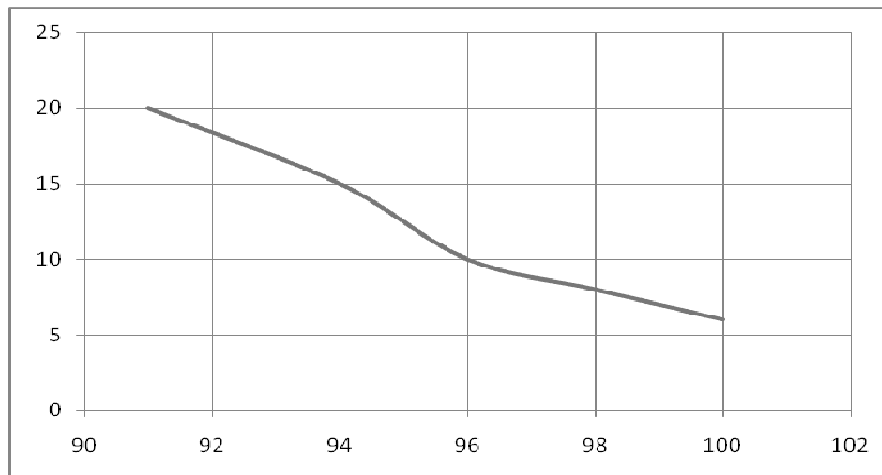
شبکه اقتصادی و آزمایش اختلال

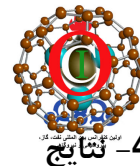
آزمایش اختلال با استفاده از یک مجموعه 165 عددی از پروژه های تصادفی انجام شد. نتیجه نشان داد که بازدهی شبکه تا حد 6٪ به میزان 100٪ است (شکل 2). این آزمایش تا نوین 20٪ امتحان گردید (جدول 5 و شکل 2).

جدول 5 - میزان بازدهی شبکه اقتصادی در مقابل اختلال

درصد بازردهی (%)	درصد اختلال (%)
100	6
98	8
96	10
94	15
91	20

شکل 2- آزمایش اختلال برای شبکه اقتصادی





شبکه فنی : از یک شبکه 4 لایه ای استفاده شد. این شبکه توسط 107 نمونه آموزش دید و توسط 15 نمونه تست شد. این شبکه در انتخاب 5 پروژه (پنج روش EOR) بطور موفقیت آمیزی آموزش دید. آزمایش اختلال همچنین نشان داد که بازدهی با خطای 15٪، 100٪ خواهد بود.

شبکه اقتصادی : از یک شبکه با 3 لایه استفاده شد. این شبکه با 107 نمونه آموزش دید و توسط 11 نمونه تست شد. این شبکه هم در انتخاب روش EOR به لحاظ سوددهی موفقیت آمیز بود. آزمایش اختلال نشان داد که بازدهی با میزان اختلال 6٪، 100٪ خواهد بود.

استفاده از شبکه های مصنوعی عصبی در زمان کم ، امکان تصمیم درست در انتخاب را به ما می دهد. در صورت انتخاب درست و مناسب روش EOR با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی ، می توان میزان سوددهی پروژه را بالا برد.

منابع

[1] کوچک زاده ، صلاح، (1381) ، " تخمین عمق آبستنگی موضعی در اطراف پایه های واقع در مجرای اصلی آبراهه ها به کمک شبکه عصبی مصنوعی " ، جلد 33 ، شماره 4 ، مجله علوم کشاورزی ایران

[2] J.J. Taber, F.D. Martin, R.S. Seright, (1997), " EOR Screening Criteria Revisited-part 1 : Introduction to Screening Criteria and EOR Field Projects", SPE

[3] J.J. Taber, F.D. Martin, R.S. Seright, (1997) " EOR Screening Criteria Revisited-part 2 : Application and Impact of Oil Prices", SPE

[4] E.M. El-M Shokir, et al., (2002), " Selection and Evaluation EOR Method Using Artificial Intelligence " , SPE

[5] --- , (2000) , " EOR Survey " , Oil and Gas Journal

[6] Ahmad Al Adsani et al., (2011), " Analysis of EOR projects and updated screening criteria " , JPSE Journal

[7] R.R. Ibatullin et al., (2002), " Application and method based on Artificial Intelligence for selection of structures and screening of technologies for enhanced oil recovery " , SPE