Archive of SID.ir

شماره ۱۲۴، مرداد و شهریور ۱۴۰۱، صفحه ۹۷-۷۹ پژوهش نفت

بررسی تأثیر هوشمندسازی یکی از میادین نفتی جنوب‌غرب ایران بر کاهش تولید آب و هزینه حفاری

هاجر پوران منجیلی[۱]، محمود البرزی*[۲]، تورج بهروز[۳] و سید محمد سیدحسینی[۴]

۱- گروه مدیریت صنعتی، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- گروه مدیریت فناوری اطلاعات، دانشکده مدیریت و اقتصاد، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- پژوهشکده مطالعات مخازن و توسعه میادین،پژوهشگاه صنعت نفت، تهران، ایران

۴- گروه مهندسی صنایع، دانشکده مهندسی صنایع دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۹/۱۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۲/۱۱

چکیده

صنعت نفت یکی از صنایع استراتژیک در کشورهای نفت‌خیز است، به‌همین علت تصمیم‌گیری درباره چگونگی بهره‌برداری حداکثر، با کم‌ترین هزینه همواره مورد علاقه سیاست‌گذاران در این زمینه بوده است. در سال‌های اخیر توجه به هوشمندسازی میادین نفتی به‌دلیل مزایای فراوان آن مورد توجه بسیاری از متخصصان این امر قرار گرفته است. با هوشمندسازی میادین نفتی و استفاده از سیستم‌های یکپارچه‌سازی عملیات تعداد حفاری‌ها و متعاقب آن هزینه حفاری کاهش‌یافته و از طرف دیگر با استفاده از تجهیزات هوشمند، تولید آب همراه نفت از میدان کاهش و کیفیت نفت تولیدی بهبود یافته و هزینه‌های تولید آب نیز کاهش می‌یابد. در این مقاله داده‌های میزان تولید و هزینه بهره‌برداری یک میدان نفتی در حالت مرسوم به حالت هوشمند تعمیم یافته و با استفاده از مدل سیستم دینامیک در نرم‌افزار ونسیم به بررسی عوامل موثر بر هوشمندی میدان نفتی و میزان کاهش تولید آب و هزینه حفاری میدان در حالت هوشمند پرداخته شد. از آن‌جا که کاهش تولید آب همراه نفت و حفاری بر هزینه تمام‌شده بهره‌برداری میدان تاثیر می‌گذارد، با کاهش کمبود تجهیزات و قدرت تامین‌کنندگان فعلی ۱۴۳ هزار دلار در روز و با افزایش قیمت هر بشکه نفت ۹۹ هزار دلار در روز صرفه‌جویی در هزینه‌ها می‌شود. از طرفی با کاهش قیمت هر بشکه نفت ۸۶ هزار دلار در روز و با افزایش کمبود تجهیزات و قدرت تامین‌کنندگان فعلی ۸۳ هزار دلار در روز افزایش هزینه‌ها رخ می‌دهد.

کلمات کلیدی: هوشمندسازی، میدان نفتی هوشمند، سیستم دینامیک، تجهیزات هوشمند، حفاری، آب همراه نفت

*مسؤول مکاتبات
آدرس الکترونیکی mahmood_alborzi@yahoo.com
شناسه دیجیتال: (DOI:10.22078/PR.2022.4670.3101)

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مقدمه

عملیات صنعت نفت و گاز از اکتشاف تا پالایش، نیازمند تکنیک‌ها، تکنولوژی‌ها و سیستم‌های کارآمد و قابل اعتماد است تا با پاسخ‌گویی سریع در موقعیت‌های بحرانی ایجاد شده در چاه‌های نفت، باعث بهبود بازیافت و افزایش تولید نفت شود [۱]. یکی از روش‌های مناسب، اجرای چاه هوشمند است که منجر به واکنش به‌موقع در برابر حوادث پیش‌بینی نشده در مخزن می‌گردد [۲]. با اجرای تکنولوژی چاه هوشمند می‌توان چاه‌های متروکه و یا آن دسته از چاه‌هایی که تولید نفت از آن‌ها متوقف شده را مجدداً وارد مدار تولید نمود [۳]. هوشمندسازی یک میدان نفتی دارای ابعاد مختلفی است که مهم‌ترین آن افزایش کارایی مدیریت داده‌های حاصل از میدان به‌منظور اتخاذ تصمیمات استراتژیک و به‌موقع در هنگام تولید است [۴] یکی از مشکلات اصلی میادین نفت بالغ، تولید آب همراه نفت است که هزینه‌ای بالغ بر ۰/۵$ در هر بشکه و در مجموع در جهان حدود ۴۰ میلیارد دلار در سال هزینه دارد [۵]. در این میان، با توجه به هزینه تصفیه و تخلیه این آب که حدود ۰/۱۵ تا ۱۵$ به‌ازای هر مترمکعب آب برآورد شده، چیزی حدود ۴۰۰ میلیون دلار در سال هزینه به شرکت تحمیل می‌گردد [۵]. استفاده از تکنولوژی چاه هوشمند، موجب کاهش تولید آب و متعاقب آن هزینه‌های تولید آب و افزایش تولید نفت می‌شود [۶-۸]. علاوه‌بر این در مقایسه با فرآیندها و ابزارهای سنتی، گردش‌کار[1] هوشمند منجر به ارزیابی عملکرد سیلاب از ۲۰ روز یا بیش‌تر به کم‌تر از ۱۰ روز می‌گردد [۹]. در بهترین حالت تولید یک مخزن با برنامه همگرا نسبت به بهترین حالت در تولید معمولی، تولید نفت ۴٪ افزایش، تولید آب ۱۷٪ کاهش و حجم تزریق آب ۵٪ کاهش داشته است [۱۰]. این مسئله با نصب ICV در چاه‌های هوشمند عملی می‌گردد [۱۱]. تولید نفت تازمانی‌که آب نفوذ نکند و تولید نفت را کاهش ندهد، به بالاترین حد خود افزایش می‌یابد [۱۰]. شرکت‌های نفتی با مشکلاتی نظیر یک‌پارچه‌سازی و به‌کارگیری تکنولوژی‌های جدید مواجه می‌باشند [۱۲]. در ایران به‌دلیل ورود اکثر میادین به نیمه دوم عمر خود، با مشکلات متعددی علاوه‌بر مسائل عنوان‌شده روبه‌رو می‌باشند که از جمله آن‌ها، عملیات تثبیت فشار، ازدیاد برداشت، برداشت از میادین مشترک [۱۳]، نیاز به برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری به‌منظور بهینه‌سازی تولید [۱۴و ۱۵]، سیستم‌های اطلاعات مدیریت [۱۶]، کمبود تجهیزات، تعداد زیاد متولیان و ذی‌نفعان در زمینه هوشمندسازی میادین نفتی و هم‌چنین عدم تمایل تأمین‌کنندگان تجهیزات نفتی فعلی در استفاده از تکنولوژی هوشمند [۱۴] می‌باشند. برای اجرای چنین سیستم یکپارچه‌ای در شرکت‌ها، باید یک بخش یا واحد به‌منظور مدیریت ذخیره و انتشار اطلاعات تشکیل شده و با دیگر مجموعه‌ها ادغام شود تا تجزیه‌و تحلیل‌ها مؤثر اجرا گردند. مدیران شرکت باید محل ذخیره‌سازی اطلاعات، شخصی که اطلاعات را ذخیره می‌نماید و هم‌چنین فردی که در سیستم اطلاعاتی، تجزیه و تحلیل و هوش رقابتی از اطلاعات استفاده می‌نماید، را تعیین نمایند [۱۷].

محدودیت‌های حفاری و طراحی چاه مانند طول چاه، جهت طراحی تعداد و مکان شیرهای کنترلی و ملزومات جداسازی ناحیه‌ای به‌منظور کنترل جداگانه نواحی مختلف، افزایش پیچیدگی و هزینه نوع تکمیل مخزن، محدودیت‌های تولید (مانند محدودیت تأسیسات سطحی جداسازی آب و گاز که در میادین مختلف و شرکت‌های بهره‌بردار متفاوت است)، محدودیت صادرات، نرخ تولید بهینه، هزینه توسعه اقتصادی چاه، هزینه سناریوهای مختلف حفاری و تکمیل چاه و هزینه مشکلات احتمالی تأسیسات سیستم هوشمند از دیگر موارد قابل‌توجه در بخش عملیاتی صنعت نفت است [۱۴ و ۱۸].

1. Workflow

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

از مزایای استفاده از تکنولوژی هوشمند در توسعه و تکمیل میادین نفتی، استفاده از یک سکو با تعداد چاه‌های بیش از ۲۰ عدد است [۱۶ و ۱۹] و در مواردی با استفاده از چاه‌های چندشاخه، تعداد چاه‌های حفر شده کاهش می‌یابد [۸ و ۲۰] برونئی با این روش توانست میدان چمپیون وست[1] را توسعه و ۳۴۰ میلیون بشکه نفت این میدان را قابل استفاده نماید [۲۱ و ۲۲]. این میدان با سکوهای بدون پرسنل و کنترل از راه دور که شامل دریچه‌های[2] زیرزمینی و سطحی و اندازه‌گیری فشار و دما در زیرزمین و سطح [۲۲ و ۲۳] بوده، که با ارسال داده‌های به‌موقع[3] به دفتر مرکزی و تجزیه و تحلیل این داده‌ها به‌منظور پیشنهاد تنظیمات بهینه دریچه‌ها، توسعه یافت [۲۴]. در این مقاله به‌منظور بررسی تأثیر عوامل مختلف بر رشد هوشمندسازی میادین نفتی و همچنین بررسی کاهش تعداد حفاری چاه‌ها و کاهش آب تولیدی همراه با نفت بر میزان سود حاصل از فروش نفت از مدل‌سازی سیستم دینامیک استفاده شده است. یکی از مزایای استفاده از مدل سیستم دینامیک، درنظر گرفتن بازخوردهای عوامل مختلف [۲۵] مانند عوامل اقتصادی، سیاست‌گذاری، تکنولوژیکی و انرژی است زیرا در مدل سیستم دینامیک تأثیر این عوامل با هم در نتیجه دیده می‌شود.

در اکثر تحقیقات مربوط به هوشمندسازی میادین نفتی به جنبه فنی و مهندسی آن پرداخته‌شده و یا به بررسی سیستم انرژی و اقتصاد انرژی پرداخته شده [۲۵] اما در این مقاله به بررسی عوامل مؤثر بر هوشمندسازی میادین نفتی و همچنین بررسی هزینه‌ها، درآمد و سود حاصل از فروش نفت در حالت هوشمند در مقایسه با حالت مرسوم پرداخته شده و تأکید صرفاً بر هوشمندسازی میادین نفتی است. در این مقاله در ابتدا با استفاده از داده‌های مربوط به‌میزان تولید و هزینه‌های عملیاتی و سرمایه‌ای میدان، درآمد و سود در دو حالت تکمیل مرسوم و هوشمند محاسبه گردیده و سپس با طراحی و شبیه‌سازی مدل سیستم دینامیک به بیان میزان تأثیر تصمیمات و تمایل سیاست‌گذاران بر کاهش میزان تولید آب و هزینه حفاری در میدان هوشمند پرداخته شده است که شرح آن‌ها در بخش‌های بعدی آمده است.

روش کار

به‌منظور بررسی عوامل مؤثر بر هوشمندسازی میادین نفتی و میزان تأثیر هر کدام، از نظرات کارشناسان حوزه هوشمندسازی صنعت نفت و مدیران شاغل در این صنعت استفاده شده است. سپس با استفاده از داده‌های مربوط به مقدار تولید، هزینه‌های عملیاتی و سرمایه‌ای میدان نفتی در حالت مرسوم، درآمد با قیمت‌های مختلف هر بشکه نفت و جریان نقدی تنزیل‌شده در نرخ تنزیل‌های مختلف ۶/۲۵٪، ۱۰٪ و ۱۵٪ محاسبه گردید. در ادامه مقدار تولید نفت در حالت مرسوم با ضرایب ۳٪، ۵٪ و ۱۰٪ به‌حالت هوشمند تعمیم و درآمد و سود مجدداً در حالت هوشمند محاسبه گردید.

در نهایت با استفاده از مدل‌سازی سیستم دینامیک به بررسی ارتباط عوامل مؤثر استخراج‌شده از پرسشنامه و مطالعات انجام‌شده بر تمایل سیاست‌گذاران به تغییر در زمینه هوشمندسازی میدان نفتی پرداخته شد. سیستم دینامیک رویکردی به‌منظور الگوسازی و شبیه‌سازی سیستم‌های فیزیکی، اجتماعی-اقتصادی، مهندسی و پزشکی پیچیده [۲۶ و ۲۷] و شناخت، تحلیل اجزا و رفتار سیستم‌های پیچیده به‌منظور مشاهده رفتارهای آتی سیستم است [۲۸ و ۲۹]. تشخیص رفتار سیستم‌های پیچیده دینامیکی تنها با تعدادی از اجزای آن‌ها کنترل نمی‌گردد، بلکه با ارتباطات بین حلقه‌های بازخوردی داخل سیستم‌ها کنترل می‌شود [۲۹ و ۳۰].

1. Champion West (CW)
2. Chokes
3. Real-Time
4. Triggering Event

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

با این‌حال، بسیاری از حلقه‌های بازخورد اغلب نهفته و دور از رویدادهای راه‌اندازی[1] شده می‌باشند [۳۱]. این مسئله به این معنا است که، رفتارهای آینده سیستم‌های پیچیده با فعال شدن حلقه‌های بازخوردی پنهان به‌دلیل شوک‌های وارد بر سیستم تغییر می‌نماید [۳۲]. سیستم دینامیک با مطالعه مشخصات بازخورد اطلاعات فعالیت صنعت به‌منظور نمایش چگونگی تأثیر ساختار سازمانی، تقویت سیاست‌ها و تأخیرهای زمانی در تصمیم‌گیری‌ها و اقدامات بر موفقیت شرکت‌ها مؤثر است [۲۷ و ۳۲]. سپس روند افزایش ضریب رشد هوشمندی، مقدار تأثیر یکپارچگی عملیاتی روی کاهش هزینه حفاری چاه‌ها و از طرفی، تأثیر استفاده از تجهیزات هوشمند بر کاهش تولید آب همراه نفت بررسی شده و در انتها، تأثیر هوشمندسازی میدان نفتی بر درآمد و سود روزانه محاسبه می‌گردد.

محاسبه درآمد و جریان نقدی تنزیل‌شده

با توجه به داده‌های حاصل از میدان، تولید نفت موجود است. براساس مطالعات CERA [1] در حالت هوشمند میزان تولید بین ۱ تا ۱۰٪ افزایش خواهد داشت [۳۳]. بنابراین میزان تولید در حالت هوشمند با ضرایب ۳٪، ۵٪ و ۱۰٪ بیش‌تر از حالت مرسوم محاسبه گردید (جدول ۱ و شکل ۱). همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌گردد، تولید نفت در حالت هوشمند بیش‌تر از حالت مرسوم است. به‌عنوان مثال این افزایش تولید در حالت هوشمند با ۳٪ افزایش تولید حدود ۷۰۶۳ میلیون بشکه، با افزایش ۵٪ حدود ۷۲۰۰ میلیون بشکه و با ۱۰٪ افزایش تولید حدود ۷۵۴۳ میلیون بشکه است درحالی‌که تولید در حالت مرسوم در این سال حدود ۶۸۵۷ میلیون بشکه بوده است. این امر مزایای استفاده از تکنولوژی هوشمند در افزایش تولید نفت را نشان می‌دهد. کاهش میزان تولید در انتهای نمودار به‌دلیل دریافت داده‌های تولید تا پایان ۴ ماهه نخست سال ۲۰۲۱ است.

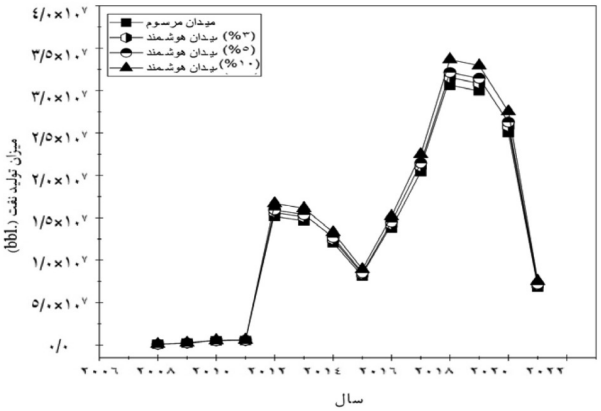
جدول ۱ مقایسه میزان تولید نفت در حالت مرسوم و هوشمند

سال	میدان مرسوم (brls)	میدان هوشمند (+۳٪) (brls)	میدان هوشمند (+۵٪) (brls)	میدان هوشمند (+۱۰٪) (brls)
۲۰۰۸	۹۷۴۸۸/۵۹۵۲۲	۱۰۰۴۱۳/۲۵۳۱	۱۰۲۳۶۳/۰۲۵	۱۰۷۲۳۷/۴۵۴۷
۲۰۰۹	۲۳۷۲۴۸/۷۹۴۶	۲۴۴۳۶۶/۲۵۸۵	۲۴۹۱۱۱/۲۳۴۴	۲۶۰۹۷۳/۶۷۴۱
۲۰۱۰	۵۰۳۳۱۰/۳۸۳۴	۵۱۸۴۰۹/۶۹۴۹	۵۲۸۴۷۵/۹۰۲۶	۵۵۳۶۴۱/۴۲۱۷
۲۰۱۱	۵۵۳۰۹۸/۷۰۲۶	۵۶۹۶۹۱/۶۶۳۶	۵۸۰۷۵۳/۶۳۷۷	۶۰۸۴۰۸/۵۷۲۸
۲۰۱۲	۱۵۱۷۱۰۱۸/۹۶	۱۵۶۲۶۱۴۹/۵۳	۱۵۹۲۹۵۶۹/۹۱	۱۶۶۸۸۱۲۰/۸۶
۲۰۱۳	۱۴۶۴۲۱۲/۰۶	۱۵۰۸۵۵۹۸/۴۲	۱۵۳۷۸۵۲۲/۶۶	۱۶۱۱۰۸۳۳/۲۶
۲۰۱۴	۱۲۰۷۶۷۷۹/۸۹	۱۲۴۳۹۰۸۳/۲۸	۱۲۶۸۰۶۱۸/۸۸	۱۳۲۸۴۴۵۷/۸۸
۲۰۱۵	۸۱۱۸۵۶۴/۷۶۲	۸۳۶۲۱۲۱/۷۰۵	۸۵۲۴۴۹۳	۸۹۳۰۴۲۱/۲۳۹
۲۰۱۶	۱۳۸۰۱۳۹۷/۸۷	۱۴۲۱۵۴۳۹/۸۱	۱۴۴۹۱۴۶۷/۷۶	۱۵۱۸۱۵۳۷/۶۶
۲۰۱۷	۲۰۴۳۲۴۸۰/۰۲	۲۱۰۴۵۴۵۴/۴۲	۲۱۴۵۴۱۰۴/۰۲	۲۲۴۷۵۷۲۸/۰۳
۲۰۱۸	۳۰۶۱۴۴۵۸/۷۴	۳۱۵۳۲۸۹۲/۵	۳۲۱۴۵۱۸۱/۶۸	۳۳۶۷۵۹۰/۶۲
۲۰۱۹	۲۹۹۵۳۷۷۱/۰۷	۳۰۸۵۲۳۸۴/۲	۳۱۴۵۱۴۵۹/۶۲	۳۲۹۴۹۱۴۸/۱۸
۲۰۲۰	۲۵۰۲۰۲۳۱/۹۱	۲۵۷۷۰۸۳۸/۸۷	۲۶۲۷۱۲۴۳/۵۱	۲۷۵۲۲۲۵۵/۱۱
۲۰۲۱	۶۸۵۷۵۹۶/۱۰۳	۷۰۶۳۳۲۳/۹۸۶	۷۲۰۰۴۷۵/۹۰۸	۷۵۴۳۳۵۵/۷۱۳

1. Triggering Event

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



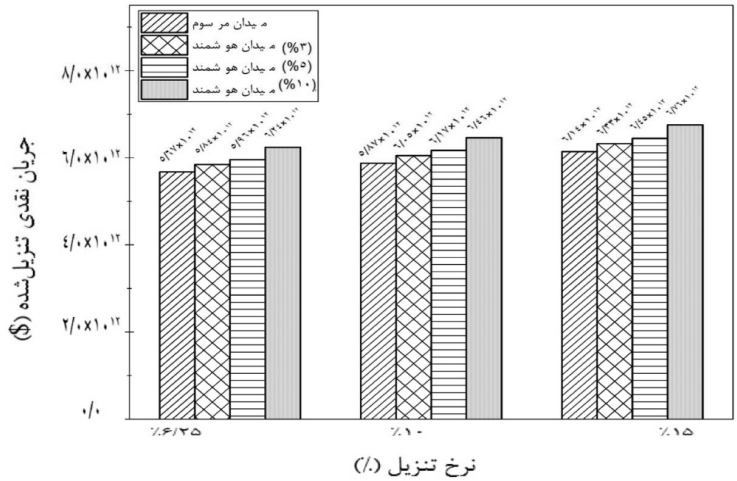
شکل ۱ مقایسه میزان تولید نفت در حالت مرسوم و هوشمند

به‌منظور محاسبه جریان نقدی تنزیل‌شده با نرخ تنزیل‌های ۶/۲۵٪، ۱۰٪ و ۱۵٪، هزینه عملیاتی و سرمایه‌ای در حالت هوشمند و مرسوم و درآمد در قیمت‌های هر بشکه نفت ۳۰$، ۸۰$ و ۱۰۰$ محاسبه شد. این داده‌ها براساس کل تولید در ۱۴ سال فعالیت میدان بیان شده‌اند. جریان نقدی تنزیل‌شده با قیمت هر بشکه نفت ۳۰$، در میدان هوشمند با افزایش تولید بیش‌تر از حالت مرسوم در کل دوره فعالیت میدان است. این عدد در افزایش تولید ۳٪، ۵٪ و ۱۰٪ حالت هوشمند، با نرخ تنزیل ۶/۲۵٪ از حدود ۵۸۴۴ میلیارد دلار تا ۶۲۴۱ میلیارد دلار، در نرخ تنزیل ۱۰٪ از حدود ۶۰۵۰ میلیارد دلار تا حدود ۶۴۶۱ میلیارد دلار و در نرخ تنزیل ۱۵٪ از حدود ۶۳۲۵ میلیارد دلار تا حدود ۶۷۵۵ میلیارد دلار است. این عدد در حالت مرسوم با نرخ تنزیل ۶/۲۵٪ حدود ۵۶۷۴ میلیارد دلار و در بهترین حالت با نرخ تنزیل ۱۵٪ حدود ۶۱۴۱ میلیارد دلار است. که نشان‌دهنده برتری میدان هوشمند نسبت به میدان مرسوم است (شکل ۲ و جدول ۲). جریان نقدی تنزیل‌شده با قیمت هر بشکه نفت ۸۰$ ، در میدان هوشمند با افزایش تولید بیش‌تر از حالت مرسوم در کل دوره فعالیت میدان می‌باشد. این عدد در افزایش تولید ۳٪، ۵٪ و ۱۰٪ حالت هوشمند، با نرخ تنزیل ۶/۲۵٪ از حدود ۱۵۵۸۸ میلیارد دلار تا ۱۶۶۴۸ میلیارد دلار، در نرخ تنزیل ۱۰٪ از حدود ۱۶۱۳۹ میلیارد دلار تا حدود ۱۶۴۵۲ میلیارد دلار و در نرخ تنزیل ۱۵٪ از حدود ۱۶۸۷۲ میلیارد دلار تا حدود ۱۸۰۱۹ میلیارد دلار می‌باشد. درحالی‌که در میدان با تکمیل مرسوم این عدد با نرخ تنزیل ۶/۲۵٪ حدود ۱۵۱۳۵ میلیارد دلار و حداکثر با نرخ تنزیل ۱۵٪ به حدود ۱۶۳۸۱ میلیارد دلار می‌رسد. این نشان‌دهنده کم‌تر بودن جریان نقدی تنزیل‌شده در حالت مرسوم نسبت به حالت هوشمند می‌باشد (شکل ۳ و جدول ۳). در قیمت هر بشکه نفت ۱۰۰$، در میدان هوشمند با افزایش تولید بیش‌تر از حالت مرسوم در کل دوره فعالیت میدان می‌باشد. این عدد در افزایش تولید ۳٪، ۵٪ و ۱۰٪ حالت هوشمند، با نرخ تنزیل ۶/۲۵٪ از حدود ۱۹۴۸۶ میلیارد دلار تا ۲۰۸۱۱ میلیارد دلار، در نرخ تنزیل ۱۰٪ از حدود ۲۰۱۷۴ میلیارد دلار تا حدود ۲۱۵۴۵ میلیارد دلار و در نرخ تنزیل ۱۵٪ از حدود ۲۱۰۹۱ میلیارد دلار تا حدود ۲۲۵۲۴ میلیارد دلار می‌باشد. درصورتی‌که جریان نقدی تنزیل‌شده در میدان با تکمیل مرسوم حداقل ۱۸۹۱۹ میلیارد دلار و حداکثر ۲۰۴۷۷ میلیارد دلار می‌باشد. در این قسمت نیز میدان هوشمند جریان نقدی تنزیل‌شده بیش‌تری در مقایسه با میدان با تکمیل مرسوم دارد (شکل ۴ و جدول ۴). به‌طور کلی با افزایش قیمت هر بشکه نفت، ارزش خالص فعلی نیز افزایش یافته و این افزایش در قیمت‌های بالا با نرخ تنزیل کم هم سودآور است.

1. Thermography

Archive of SID.ir

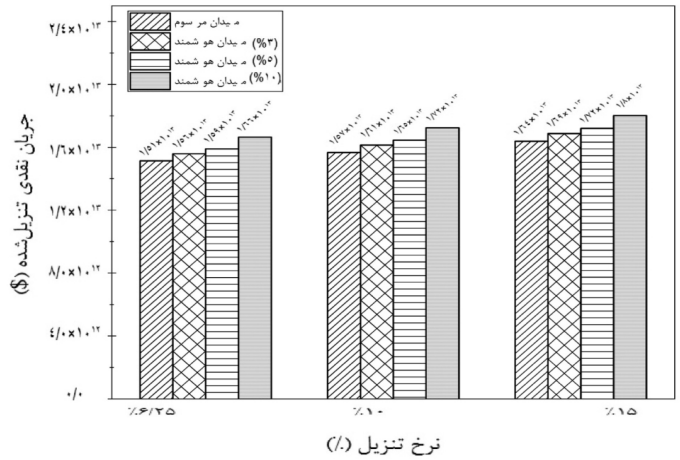
Archive of SID.ir



شکل ۲ جریان نقدی تنزیل‌شده در میدان مرسوم و هوشمند با قیمت نفت هر بشکه ۳۰$

جدول ۲ مقایسه جریان نقدی تنزیل‌شده در میدان مرسوم و میدان هوشمند با قیمت هر بشکه نفت ۳۰$

قیمت هر بشکه نفت	نوع میدان	جریان نقدی تنزیل شده (٪۶/۲۵)	جریان نقدی تنزیل شده (٪۱۰)	جریان نقدی تنزیل شده (٪۱۵)
قیمت هر بشکه نفت ۳۰$	میدان مرسوم	۵/۶۷۴۳۲×۱۰^{۱۲}	۵/۸۷۴۵۹×۱۰^{۱۲}	۶/۱۴۱۶۲×۱۰^{۱۲}
	میدان هوشمند (٪۳)	۵/۶۷۴۳۲×۱۰^{۱۲}	۶/۰۵۰۵۶×۱۰^{۱۲}	۶/۳۲۵۵۹×۱۰^{۱۲}
	میدان هوشمند (٪۵)	۵/۹۵۷۸۲×۱۰^{۱۲}	۶/۱۶۸۰۹×۱۰^{۱۲}	۶/۴۴۸۴۶×۱۰^{۱۲}
	میدان هوشمند (٪۱۰)	۶/۲۴۱۶۲×۱۰^{۱۲}	۶/۴۶۱۹۱×۱۰^{۱۲}	۶/۷۵۵۶۳×۱۰^{۱۲}



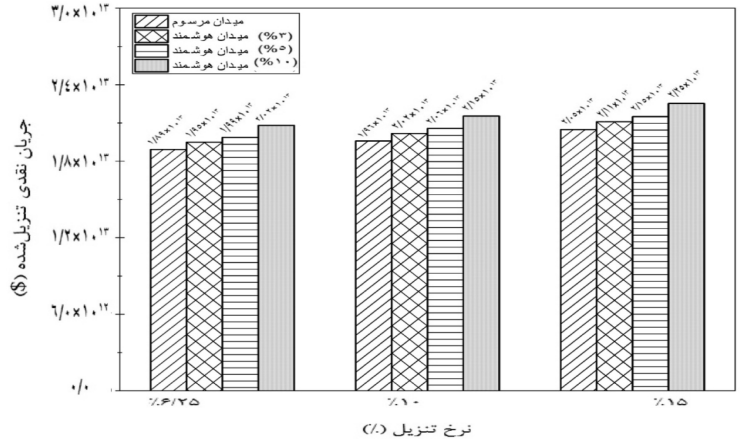
شکل ۳ جریان نقدی تنزیل‌شده در میدان مرسوم و هوشمند با قیمت نفت هر بشکه ۸۰$

جدول ۳ مقایسه جریان نقدی تنزیل‌شده در میدان مرسوم و میدان هوشمند با قیمت هر بشکه نفت ۸۰$

قیمت هر بشکه نفت	نوع میدان	جریان نقدی تنزیل شده (٪۶/۲۵)	جریان نقدی تنزیل شده (٪۱۰)	جریان نقدی تنزیل شده (٪۱۵)
قیمت هر بشکه نفت ۸۰$	میدان مرسوم	۱/۵۱۳۵×۱۰^{۱۳}	۱/۵۶۶۹۲×۱۰^{۱۳}	۱/۶۳۸۱۴×۱۰^{۱۳}
	میدان هوشمند (٪۳)	۱/۵۵۸۸۸×۱۰^{۱۳}	۱/۶۱۳۹×۱۰^{۱۳}	۱/۶۸۷۲۶×۱۰^{۱۳}
	میدان هوشمند (٪۵)	۱/۵۸۹۱۵×۱۰^{۱۳}	۱/۶۴۵۲۴×۱۰^{۱۳}	۱/۷۲۰۰۳×۱۰^{۱۳}
	میدان هوشمند (٪۱۰)	۱/۶۶۴۸۴×۱۰^{۱۳}	۱/۷۲۳۶×۱۰^{۱۳}	۱/۸۰۱۹۴×۱۰^{۱۳}

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۴ جریان نقدی تنزیل‌شده در میدان مرسوم و هوشمند با قیمت نفت هر بشکه ۱۰۰$

جدول ۴ مقایسه جریان نقدی تنزیل‌شده در میدان مرسوم و میدان هوشمند با قیمت هر بشکه نفت ۱۰۰$

قیمت هر بشکه نفت	نوع میدان	جریان نقدی تنزیل شده (٪۶/۲۵)	جریان نقدی تنزیل شده (٪۱۰)	جریان نقدی تنزیل شده (٪۱۵)
قیمت هر بشکه نفت ۱۰۰$	میدان مرسوم	۱/۸۹۱۹۳×۱۰^۱۳	۱/۹۵۸۷×۱۰^۱۳	۲/۰۴۷۷۴×۱۰^۱۳
	میدان هوشمند (٪۳)	۱/۹۴۸۶۶×۱۰^۱۳	۲/۰۱۷۴۴×۱۰^۱۳	۲/۱۰۹۱۴×۱۰^۱۳
	میدان هوشمند (٪۵)	۱/۹۸۶۵×۱۰^۱۳	۲/۰۵۶۶۲×۱۰^۱۳	۲/۱۵۰۱×۱۰^۱۳
	میدان هوشمند (٪۱۰)	۲/۰۸۱۱۱×۱۰^۱۳	۲/۱۵۴۵۶×۱۰^۱۳	۲/۲۵۲۴۹×۱۰^۱۳

همان‌طور که در بخش‌های بالاتر اشاره شد، افزایش ۱۰٪ بازیافت [۳۳] بهترین حالت سودآوری میدان هوشمند نسبت به‌حالت مرسوم می‌باشد. این مهم تنها در صورت کاربرد حداکثری و همه‌جانبه تجهیزات هوشمند میسر می‌گردد.

طراحی مدل سیستم دینامیک

براساس بررسی‌های انجام شده، تمایل سیاست‌گذاران به ایجاد تغییرات در تکنولوژی مورد استفاده در میادین نفتی، تابعی از عوامل مختلف مستقیم و غیرمستقیم می‌باشد. عوامل اصلی تأثیرگذار بر افزایش تمایل سیاست‌گذاران، نسبت نفت برداشت شده به نفت قابل استحصال مخزن و نسبت سود حاصل از کل نفت برداشت شده به سود بالقوه کل می‌باشد (شکل ۵ و ۶). عوامل کاهش این تمایل، کمبود تجهیزات و قدرت تأمین‌کنندگان فعلی تجهیزات مورد استفاده در بهره‌برداری از میدان می‌باشد. این عوامل هر کدام ضریب تأثیر مشخصی دارند و کلیه عوامل مؤثر بر افزایش و کاهش تمایل سیاست‌گذاران با یک ظرفیت تأثیرگذاری و تغییر در مدل بیان شده‌اند (شکل ۶). در ادامه به شرح هر کدام از متغیرها پرداخته می‌شود.

نسبت کل نفت برداشت شده به نفت قابل استحصال مخزن

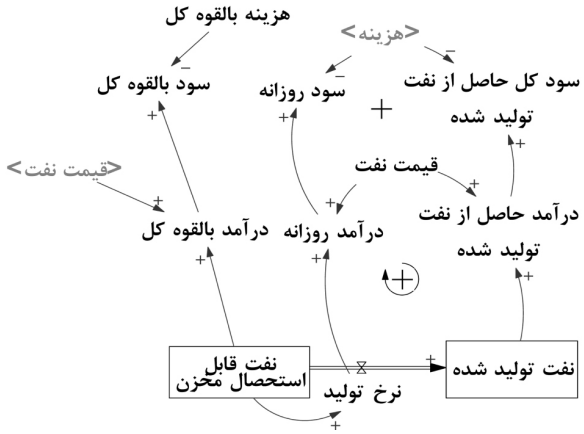
این متغیر یک عامل درون‌زا و افزایشی می‌باشد. نسبت نفت برداشت شده به نفت قابل استحصال با تأثیر وزنی ۵۰٪ در مدل آمده است. نفت قابل استحصال میدان ۱/۶ میلیارد بشکه و مقدار نفت برداشت شده از مجموع نرخ برداشت از مخزن در روز محاسبه می‌گردد.

نسبت سود حاصل از نفت برداشت شده به سود بالقوه کل

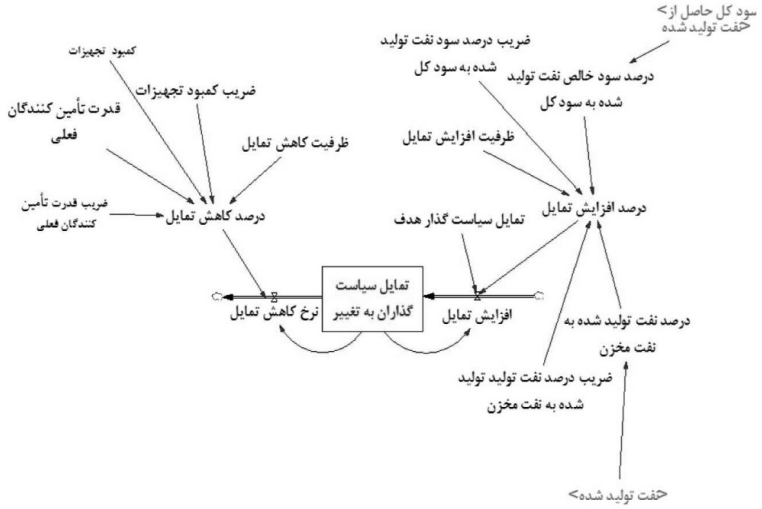
این متغیر یک عامل برون‌زا و افزایشی می‌باشد. این سود با درآمد حاصل از هر بشکه نفت ۸۰$ به‌دست آمده است. این متغیر با ضریب تأثیر وزنی ۵۰٪ در مدل بیان شده است.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۵ متغیرهای تولید و سود نفت در مدل سیستم دینامیک



شکل ۶ متغیرهای مؤثر بر تمایل سیاست‌گذاران به تغییر در مدل سیستم دینامیک

در شکل ۵ نوع ارتباط متغیرهای تولید نفت و سود نفت تولیدشده که منجر به محاسبه نسبت کل نفت برداشت شده به نفت قابل استحصال مخزن و نسبت سود حاصل از نفت برداشت شده به سود بالقوه کل می‌گردد، آمده است.

کمبود تجهیزات[1]

کمبود تجهیزات یک عامل برون‌زا و کاهنده می‌باشد بدین معنی که با افزایش این متغیر، در زمینه انتقال تجهیزات و فروش نفت تمایل سیاست‌گذاران به ایجاد تغییر تکنولوژی مورد استفاده میدان کاهش می‌یابد. این متغیر با ضریب تأثیر وزنی ۵۰٪ در این مدل آمده است.

قدرت تأمین‌کنندگان فعلی تجهیزات[2]

با توجه به مصاحبه‌های انجام‌شده توسط محقق با مدیران و کارشناسان صنعت نفت، تأمین‌کنندگان تجهیزات صنایع نفت و گاز نقش مهمی در تصمیم‌گیری سیاست‌گذاران و مدیران صنعت نفت ایفا می‌نمایند و می‌توانند باعث کاهش تمایل سیاست‌گذاران به استفاده از تکنولوژی جدید شوند. قدرت تأمین‌کنندگان فعلی تجهیزات با ضریب تأثیر وزنی ۵۰٪ در مدل بیان شده است.

تمایل سیاست‌گذاران به تغییر در تکنولوژی

این متغیر یک عامل درون‌زا و از نوع سطح با واحد اندازه‌گیری درصد است، که از حاصل تفریق نرخ کاهش تمایل سیاست‌گذاران از نرخ افزایش تمایل

1. Sanction
2. Power of Current Equipment Suppliers

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

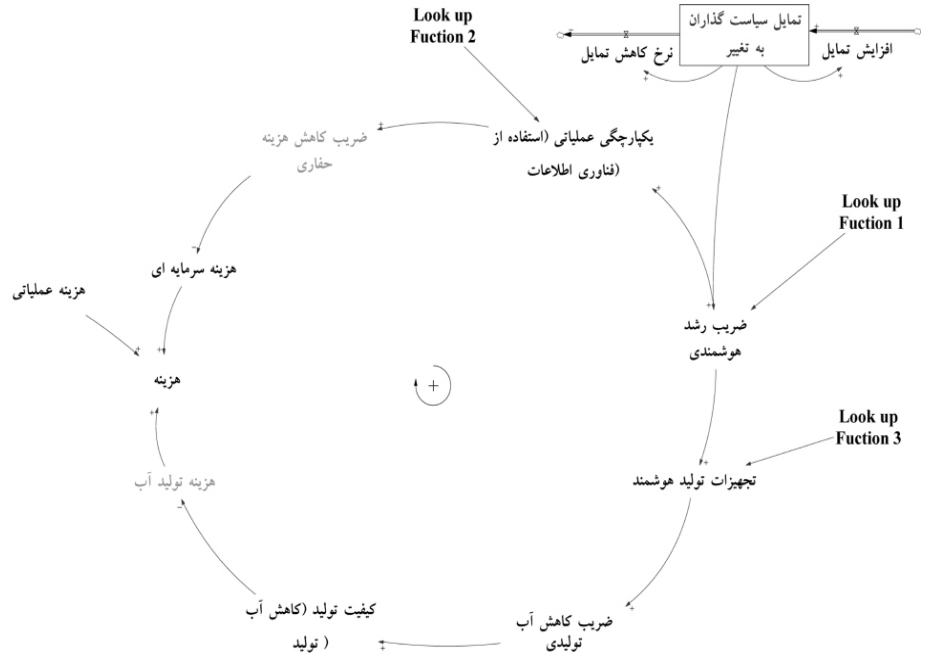
سیاست‌گذاران به‌دست می‌آید. نرخ‌های کاهشی و افزایشی از عوامل موثر بر متغیر حاصل می‌گردند و هر کدام ظرفیت تاثیرگذاری مشخصی براساس مصاحبه‌ها و مطالعات انجام‌شده به‌صورت، ظرفیت عوامل کاهشی ۴۰٪ و ظرفیت عوامل افزایشی ۳۰٪ دارند. مقدار نهایی و حداکثر تمایل سیاست‌گذاران به تغییر با متغیر تمایل سیاست‌گذار هدف با مقدار ۱۰۰٪ در مدل بیان شده است. در شکل ۶ عوامل مؤثر بر تمایل سیاست‌گذاران به تغییر که شامل درصد افزایش تمایل و درصد کاهش تمایل می‌باشند، نمایش داده شده‌اند. متغیر درصد افزایش تمایل از تاثیر متغیرهای نسبت کل نفت برداشت شده به نفت قابل استحصال مخزن و نسبت سود حاصل از نفت برداشت شده به سود بالقوه کل و ضرایب آن‌ها به‌دست می‌آیند. متغیر درصد کاهش تمایل از تاثیر متغیرهای کمبود تجهیزات و قدرت تامین‌کنندگان فعلی و ضرایب تأثیر آن‌ها حاصل می‌شود.

یکپارچگی عملیاتی

یکپارچگی عملیاتی یکی از عوامل متأثر از هوشمندسازی می‌باشد که منجر به کاهش هزینه‌های حفاری می‌گردد و در نهایت به کاهش هزینه سرمایه‌ای بهره‌برداری از میدان منجر می‌گردد. هزینه حفاری ۱۸۵ حلقه چاه حفاری شده در میدان موردنظر حدود $۱۰۶×۴/۳۳ در حالت مرسوم بوده و در صورت هوشمندسازی بین ۵٪ تا ۱۵٪ کاهش می‌یابد [۳۳] که در مدل پایه ۱۰٪ درنظر گرفته شده است.

تجهیزات تولید هوشمند

تجهیزات تولید هوشمند در صورت هوشمندسازی میدان به‌کار گرفته می‌شوند که یکی از مزایای آن کاهش آب تولیدی همراه نفت از میدان می‌باشد. کاهش تولید آب در صورت هوشمندسازی تا ۱۷٪ کاهش می‌یابد [۱۰]. میزان آب تولیدی در حالت مرسوم در میدان مورد مطالعه ۱۱۷۷/۸ بشکه در روز می‌باشد. در نهایت کاهش تولید آب منجر به کاهش هزینه بهره‌برداری از میدان می‌گردد. در شکل ۷ تاثیر تمایل سیاست‌گذار بر ضریب رشد هوشمندی و سپس تغییر میزان هوشمندی و کاهش هزینه حفاری و تولید آب همراه با نفت نشان داده شده است.



شکل ۷ عوامل مؤثر بر کاهش هزینه حفاری و تولید آب

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

پژوهش نفت شماره ۱۲۴، مرداد و شهریور ۱۴۰۱، صفحه ۹۷-۷۹

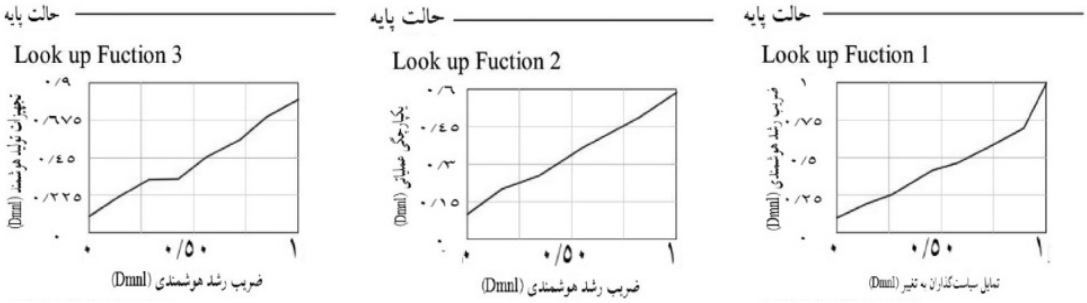
تغییر ضریب رشد هوشمندی بر یکپارچگی عملیاتی و یکپارچگی عملیاتی بر کاهش هزینه حفاری تاثیر می‌گذارد. از طرف دیگر تغییر ضریب رشد هوشمندی بر رشد استفاده از تجهیزات تولید هوشمند بر کاهش تولید آب همراه با نفت و هزینه تولید آب همراه نفت تاثیر می‌گذارد. در نتیجه همه این عوامل بر هزینه نهایی بهره‌برداری از میدان موثر می‌باشند.

متغیرهای Lookup

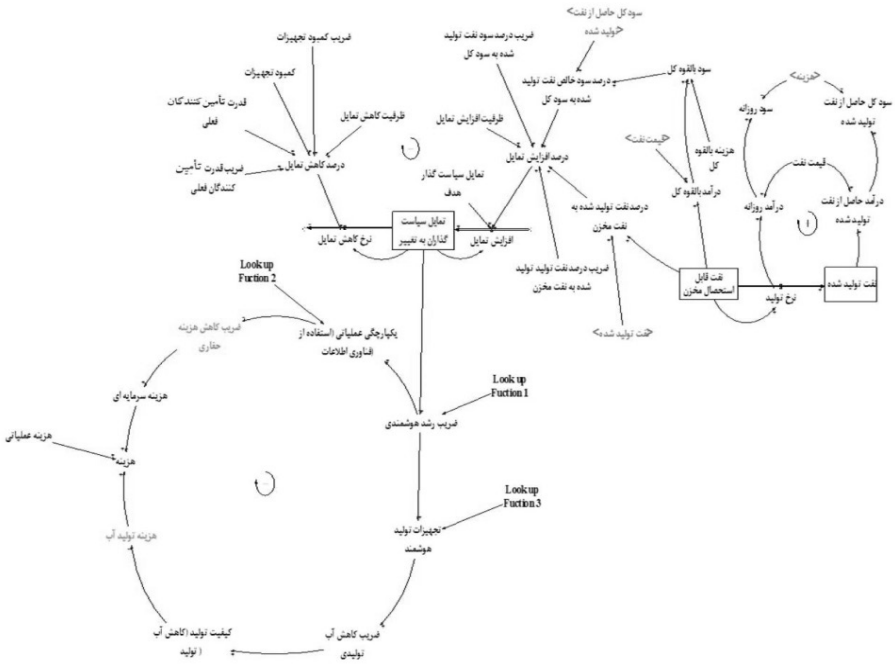
این متغیرها به‌منظور بیان نوع ارتباط دو متغیر بیان می‌گردند. در این‌جا، Lookup Function 1 به بیان ارتباط تمایل سیاست‌گذاران به تغییر و ضریب رشد هوشمندی در بازه صفر تا ۱ (۱۰۰٪)، Look-up Function 2 نوع ارتباط ضریب رشد هوشمندی و یکپارچگی عملیاتی در بازه صفر تا ۰/۶ (۶۰٪) و Lookup Function 3 ارتباط ضریب رشد هوشمندی و تجهیزات تولید هوشمند در بازه صفر تا ۰/۸ (۸۰٪) را بیان می‌نماید (شکل ۸). مدل طراحی‌شده به‌صورت حالت-جریان در شکل ۹ آمده است. شکل ۹ نمای کامل مدل با تمام متغیرها و روابط میان آن‌ها می‌باشد.

اعتبارسنجی مدل سیستم دینامیک

آزمون مدل: با استفاده از نرم‌افزار ونسیم مدل تست شده و تأیید شده است. در شکل ۱۰ تصویر درستی مدل در نرم‌افزار آمده است.



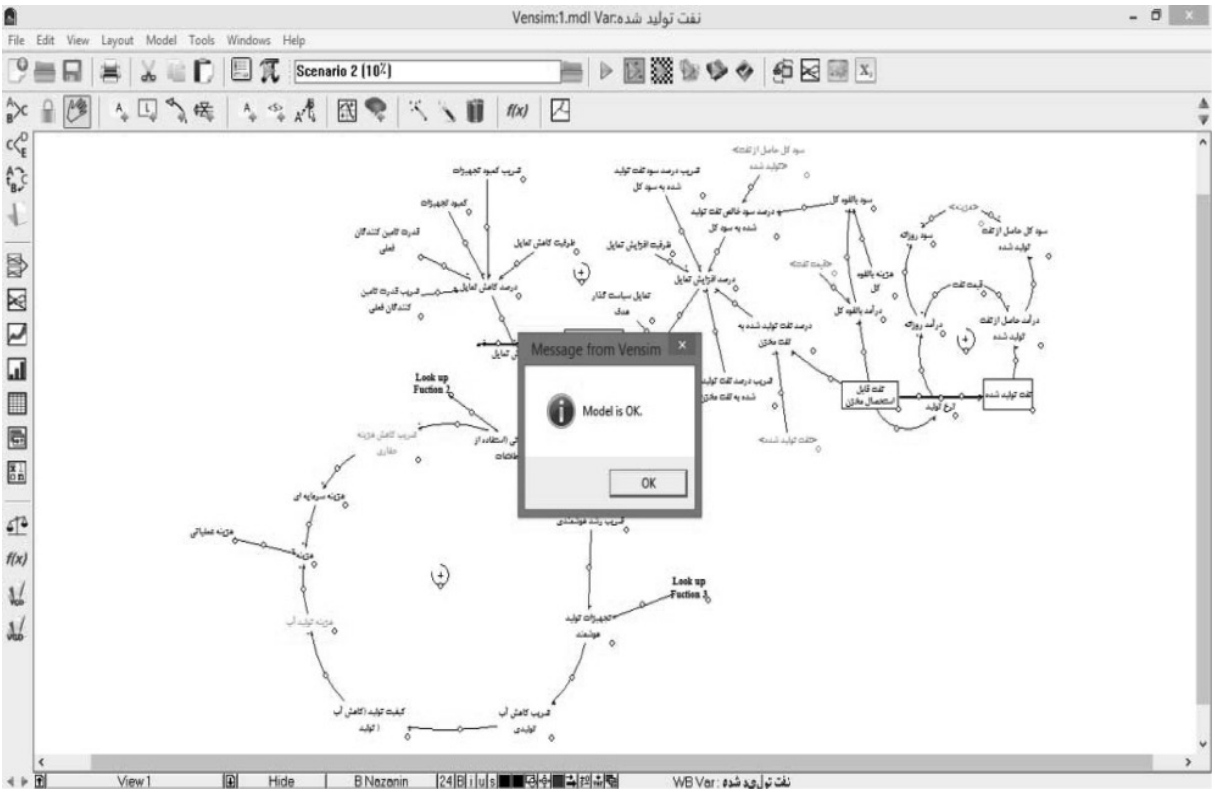
شکل ۸ متغیرهای Lookup



شکل ۹ نمای حالت- جریان مدل دینامیک

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۱۰ نتیجه آزمون مدل در ونسیم

آزمون ساختار: این قسمت با توجه به نظر کارشناسان و خبرگان حوزه تحقیق بررسی گردید که آیا ساختار مدل با دانش توصیفی سیستم سازگار می‌باشد و آیا رفتار تصمیم‌گیران در سیستم نشان داده شده است یا خیر. با این توضیحات ساختار مدل توسط تعدادی از خبرگان بررسی و تأیید گردید که مشخصات خبرگان شامل سمت کاری و تحصیلات در جدول ۵ آمده است.

آزمون شرایط حدی: متغیرهای کمبود تجهیزات، قدرت تأمین‌کنندگان، ضریب کاهش تمایل، قیمت هر بشکه نفت، ضریب افزایش تمایل، ضریب کاهش هزینه حفاری و ضریب کاهش تولید آب در شرایط حدی (بدترین حالت) مطابق جدول ۶ قرار می‌گیرند. با تغییرات اعمال‌شده مطابق جدول، نتایج زیر حاصل می‌گردد: با توجه به نتایج شکل ۱۱ مشاهده می‌شود که مدل در بدترین حالت رفتار منطقی دارد. به این معنی که، در شرایط نامطلوب، متغیرها رفتار نامطلوبی نسبت به حالت پایه دارند اما هم‌چنان درآمد وجود دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت، مدل به‌درستی عمل می‌نماید.

سناریوی اول

شبیه‌سازی برای مدت ۱۴ سال فعالیت میدان انجام گرفته است. تاثیر تغییر قیمت هر بشکه نفت از ۸۰$ در هر بشکه به ۳۰$ و ۱۰۰$ در هر بشکه، بر سود روزانه، تمایل سیاست‌گذاران، ضریب افزایش هوشمندی، هزینه سرمایه‌ای، هزینه تولید آب و هزینه‌ها بررسی می‌گردد.

باید درنظر داشت که با کاهش و یا افزایش قیمت هر بشکه نفت، ضریب تاثیر تعدادی از عوامل نیز تغییر می‌نمایند. این تغییرات به شرح جدول ۷ می‌باشد: با توجه به شکل ۱۲، با تغییر نرخ هر بشکه نفت از ۸۰$ به ۱۰۰$، تمایل سیاست‌گذاران به تغییر از حدود ۵۱٪ به حدود ۶۴٪، ضریب رشد هوشمندی از حدود ۴۶٪ به حدود ۵۵٪ می‌رسد. در صورت کاهش قیمت هر بشکه نفت به ۳۰$، تمایل سیاست‌گذاران به حدود ۲۶٪ و متعاقب آن ضریب رشد هوشمندی نیز به حدود ۲۷٪ کاهش می‌یابند.

Archive of SID.ir

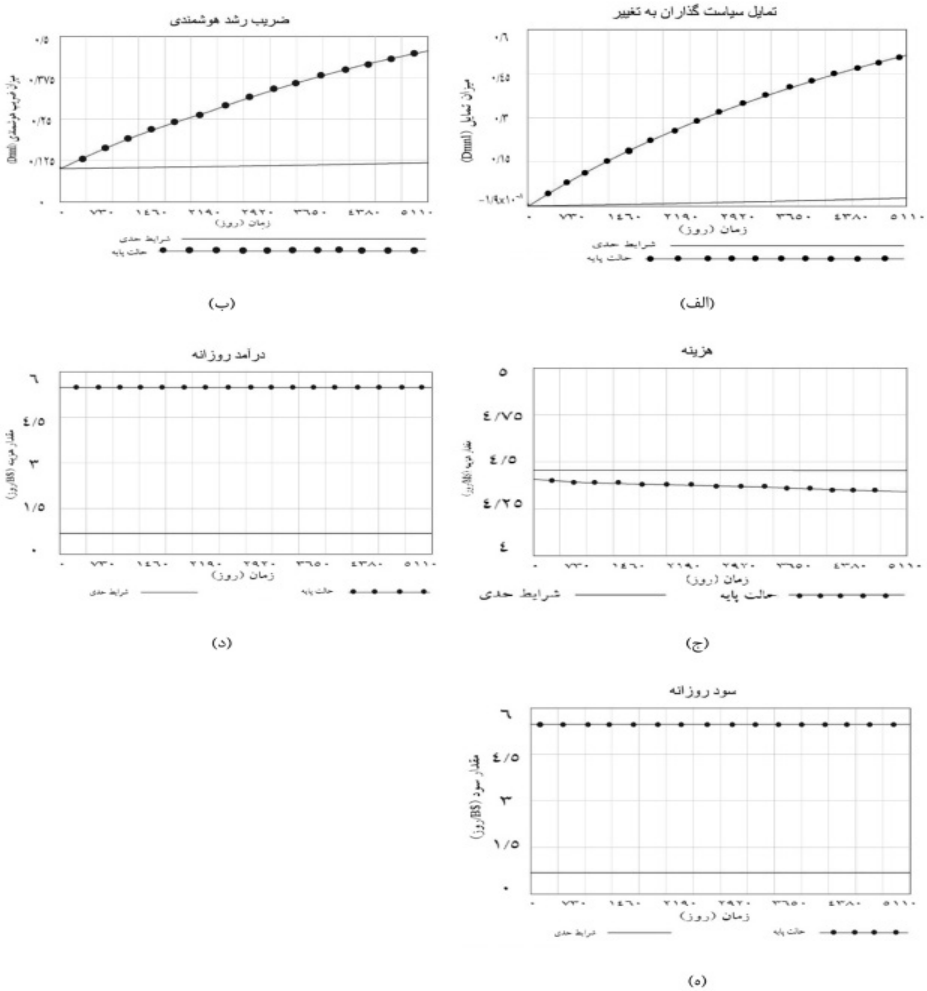
Archive of SID.ir

جدول ۵ مشخصات خبرگان

شماره	سمت کاری	تحصیلات
۱	استاد دانشگاه و از مدیران شرکت نفت	دکتری مدیریت
۲	از مدیران شرکت نفت	فوق لیسانس مهندسی نفت
۳	استاد دانشگاه و محقق	دکتری مدیریت صنعتی

جدول ۶ ضرایب در حالت پایه و شرایط حدی

شماره	نام متغیر	حالت پایه	شرایط حدی
۱	کمبود تجهیزات	۰/۲	۱
۲	قدرت تأمین‌کنندگان فعلی	۰/۲	۱
۳	ظرفیت کاهش تمایل	۰/۴	۱
۴	قیمت هر بشکه نفت	۸۰	۱۰
۵	ظرفیت افزایش تمایل	۰/۳	۰/۱
۴	ضریب کاهش هزینه حفاری	۰/۱	۰/۰۳
۵	ضریب کاهش تولید آب	۰/۰۷	۰/۰۳



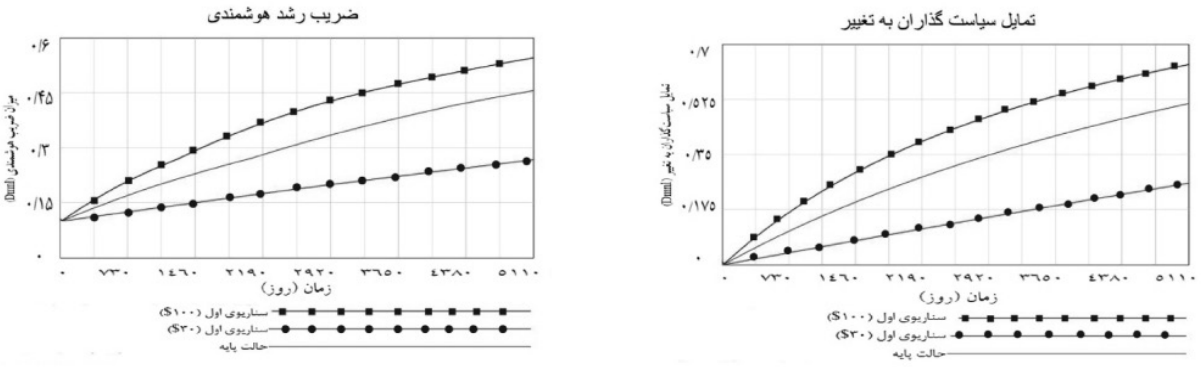
شکل ۱۱ بررسی شرایط حدی الف) تمایل سیاست‌گذاران به تغییر، ب) ضریب رشد هوشمندی، ج) هزینه، د) درآمد روزانه، ه) سود روزانه

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

جدول ۷ بررسی ضرایب در حالت‌های مختلف سناریوی اول

متغیر	حالت پایه (قیمت هر بشکه نفت ۸۰$)	قیمت هر بشکه نفت ۳۰$	قیمت هر بشکه نفت ۱۰۰$
ظرفیت افزایش تمایل سیاست‌گذاران	۰/۳	۰/۱	۰/۵
ضریب کاهش هزینه حفاری [۳۳]	۰/۱	۰/۰۵	۰/۱۵
ضریب کاهش تولید آب [۱۰]	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۱۷



(ب) (الف)

شکل ۱۲ بررسی سناریوی اول الف) تمایل سیاست‌گذاران به تغییر و ب) ضریب رشد هوشمندی

این مسئله نشان‌دهنده تاثیر قابل توجه درآمد حاصل از فروش نفت بر تمایل سیاست‌گذاران به تغییر می‌باشد.

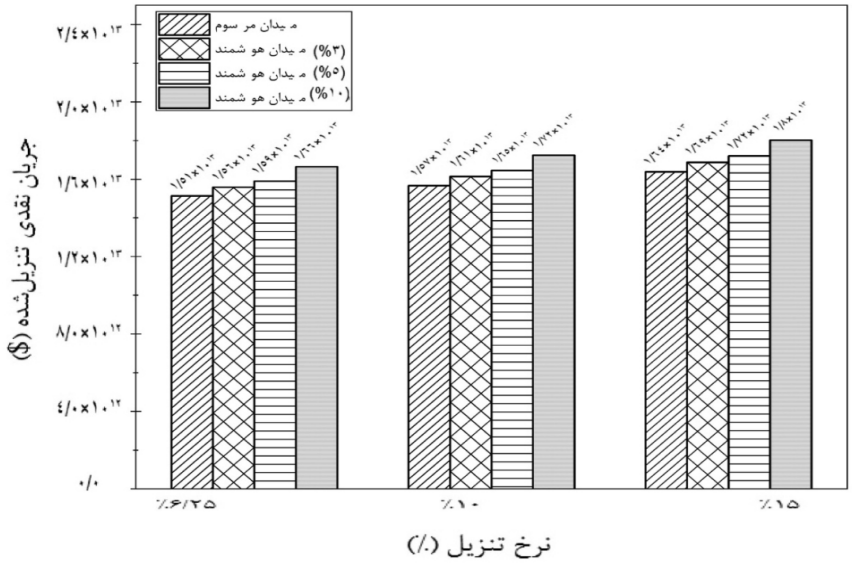
همان‌طور که در شکل ۱۳ آمده است، با افزایش نرخ هر بشکه نفت از ۸۰$ به ۱۰۰$، سود روزانه از حدود ۵/۴۷ میلیارد دلار به حدود ۶/۸۵ میلیارد دلار می‌رسد که نشان‌دهنده رشد قابل توجهی می‌باشد. در مورد متغیرهای هزینه سرمایه‌ای که به هزینه حفاری چاه اشاره دارد، از ۴/۲ میلیون دلار به حدود ۴/۱ میلیون دلار، هزینه تولید آب از ۱۷۲/۳ دلار به ۱۶۳/۵ دلار در روز و هزینه از ۳۴۱/۴ میلیون دلار در روز به ۴/۲۴۲ میلیون دلار در روز کاهش می‌یابد. با کاهش قیمت هر بشکه نفت به ۳۰$، میزان سود روزانه حدود ۲/۰۵ میلیارد دلار می‌شود که نشان‌دهنده کاهش شدید سود می‌باشد. این کاهش می‌تواند در کاهش تمایل سیاست‌گذاران به تغییر تاثیر قابل توجهی داشته باشد.

سناریوی دوم

در این بخش ترکیب تغییر تاثیر کمبود تجهیزات و قدرت تامین‌کنندگان فعلی از ۲۰٪ به ۱۰٪ و ۳۰٪، بر تغییرات در تمایل سیاست‌گذاران به تغییر تکنولوژی، ضریب رشد هوشمندی، یکپارچگی عملیاتی، هزینه تولید آب، هزینه سرمایه‌ای، درآمد و سود روزانه بررسی می‌گردد. براساس مطالعات و مصاحبه‌های انجام‌شده، کمبود تجهیزات جدید در قدرت تامین‌کنندگان فعلی موثرند. زیرا در این شرایط، ترجیح مدیران به قرارداد با تامین‌کنندگان فعلی می‌باشد و از طرف دیگر، این تامین‌کنندگان قدرت تاثیرگذاری بالایی در انتخاب نوع تکنولوژی توسعه میدان نفتی دارند. در این‌جا با کاهش و یا افزایش متغیرهای کمبود تجهیزات و قدرت تامین‌کنندگان فعلی، با فرض قیمت هر بشکه نفت ۸۰$، ضریب تاثیر تعدادی از عوامل نیز تغییر می‌نمایند. این تغییرات در جدول ۸ مشاهده می‌شود.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۱۳ بررسی سناریوی اول الف) هزینه سرمایه‌ای، ب) کاهش هزینه تولید آب، ج) هزینه و د) سود روزانه

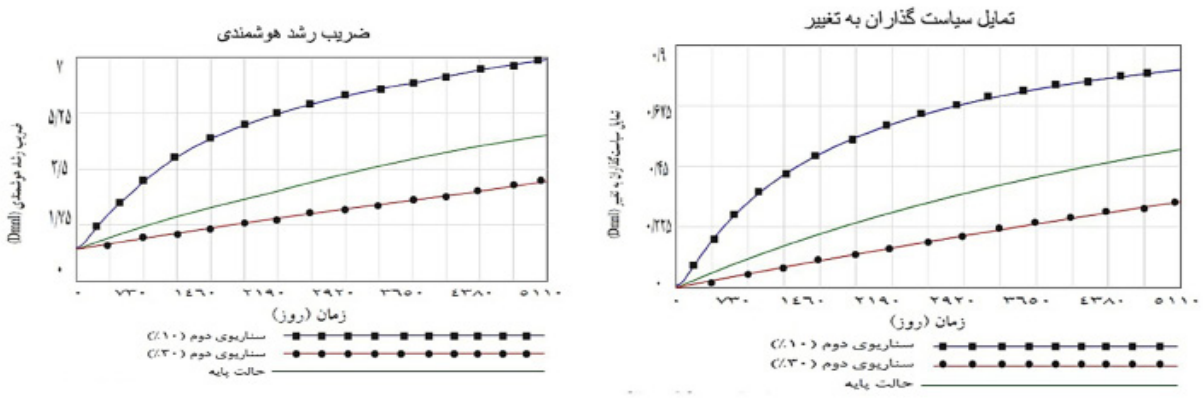
جدول ۸ بررسی ضرایب در حالت‌های مختلف سناریوی دوم

متغیر	حالت پایه (٪۲۰)	٪۳۰	٪۱۰
ظرفیت کاهش تمایل سیاست‌گذاران	۰/۴	۰/۶	۰/۲
ضریب کاهش هزینه حفاری [۳۳]	۰/۱	۰/۰۵	۰/۱۵
ضریب کاهش تولید آب [۱۰]	۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۱۷

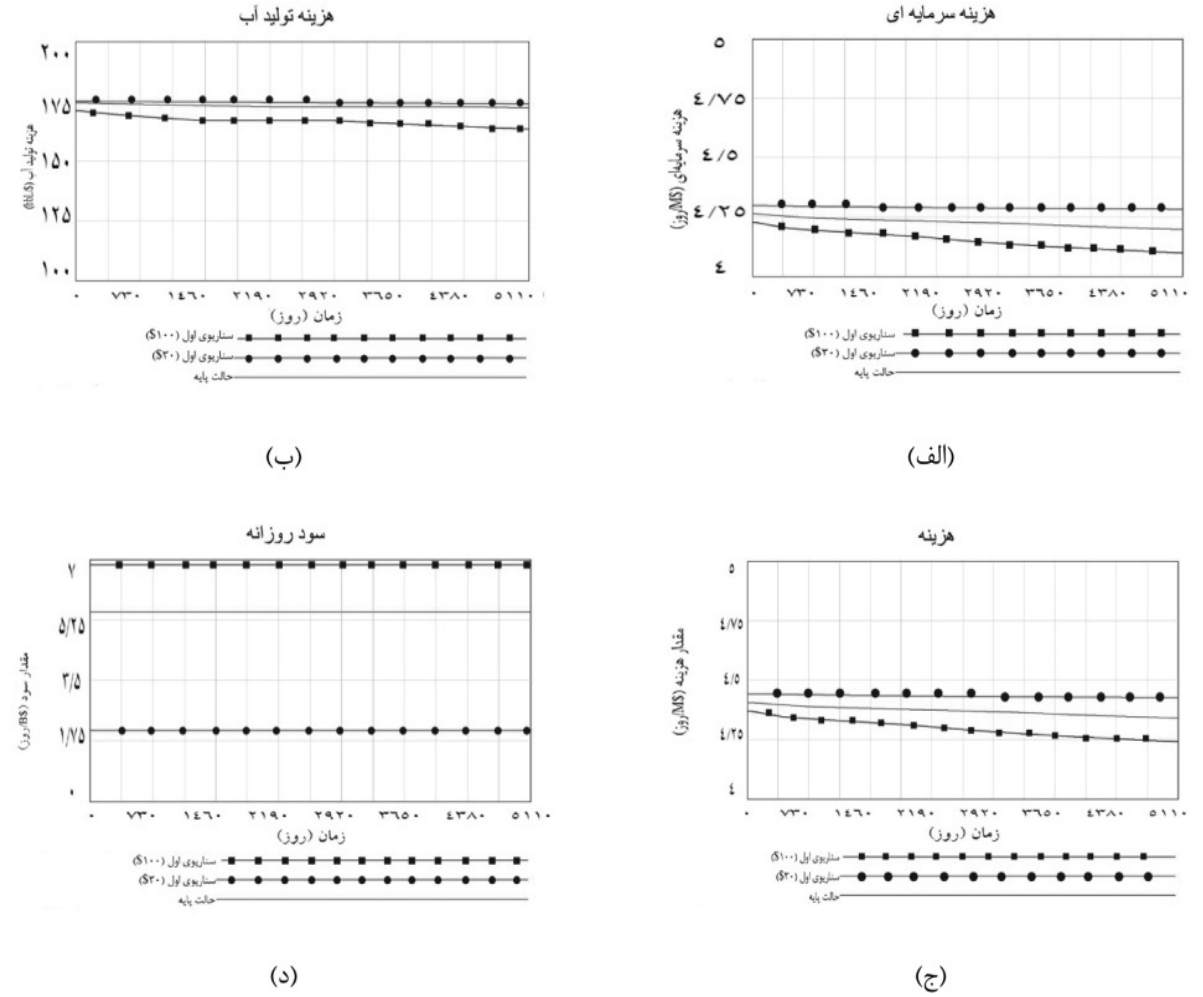
در توضیح سناریوی دوم باید گفت، با کاهش متغیرهای کمبود تجهیزات و قدرت تامین‌کنندگان فعلی از ۲۰٪ به ۱۰٪، تمایل سیاست‌گذاران به تغییر از ۵۱٪ به حدود ۸۱٪، ضریب رشد هوشمندی از حدود ۴۶٪ به حدود ۷۰٪ که نشان‌دهنده بهبود شرایط هوشمندسازی می‌باشد. اما با افزایش متغیرهای کمبود تجهیزات و قدرت تامین‌کنندگان فعلی از ۲۰٪ به ۳۰٪، تمایل سیاست‌گذاران به ۳۲٪ و ضریب رشد هوشمندی به ۳۱٪ می‌رسند. این امر باعث کاهش رشد هوشمندی میدان می‌گردد (شکل ۱۴). با توجه به شکل ۱۵، با کاهش متغیرهای کمبود تجهیزات و قدرت تامین‌کنندگان فعلی از ۲۰٪ به ۱۰٪، هزینه تولید آب از ۱۷۲/۳$ در روز به ۱۶۰/۵$ در روز، هزینه سرمایه‌ای از ۴/۱۹۸ میلیون دلار در روز به ۴/۰۵۵ میلیون دلار در روز و هزینه نهایی میدان از ۴/۳۴۱ میلیون دلار به ۴/۱۹۸ میلیون دلار کاهش می‌یابد. سود روزانه از حدود ۵/۴۷ میلیارد دلار به ۵/۴۸ میلیارد دلار افزایش می‌یابد. از طرفی با افزایش متغیرهای کمبود تجهیزات و قدرت تامین‌کنندگان فعلی از ۲۰٪ به ۳۰٪، سود روزانه نیز به حدود ۵/۴۷۹ میلیارد دلار کاهش می‌یابد. این مسئله باعث افزایش تاثیر افزایش کمبود تجهیزات و قدرت تامین‌کنندگان فعلی بر تمایل سیاست‌گذاران به تغییر در جهت هوشمندسازی میدان نفتی می‌گردد.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir



شکل ۱۴ بررسی سناریوی دوم الف) تمایل سیاست‌گذاران به تغییر و ب) ضریب رشد هوشمندی



(ب) (الف)

(د) (ج)

شکل ۱۵ بررسی سناریوی دوم الف) هزینه تولید آب، ب) هزینه سرمایه‌ای، ج) هزینه و د) سود روزانه

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

پژوهش نفت شماره ۱۲۴، مرداد و شهریور ۱۴۰۱، صفحه ۹۷-۷۹

نتیجه‌گیری

رویکرد سیستمی به‌ویژه روش سیستم دینامیک به‌ندرت در تجزیه و تحلیل عوامل و نتایج توسعه در بخش انرژی استفاده می‌گردد. از مزایای استفاده از رویکرد سیستم دینامیک، بررسی تاثیر عوامل و فاکتورهای مختلف بر هم به‌صورت چرخه‌ای و یک‌جا می‌باشد. به این صورت‌که, متغیرها به‌صورت جداگانه بررسی نمی‌شوند بلکه همزمان تغییرات متغیرها بررسی می‌گردند.

در این تحقیق به بررسی مزایای هوشمندسازی میادین نفتی پرداخته‌شد و با تمرکز بر نوع رفتار سیاست‌گذاران بر تغییرات هوشمندی، ابتدا به‌وسیله پرسشنامه و دریافت نظرات کارشناسان هوشمندسازی و مدیران صنعت نفت عوامل تاثیرگذار بر افزایش و یا کاهش تمایل سیاست‌گذاران به تغییر تکنولوژیکی و حرکت به سمت هوشمندسازی میادین نفتی شناسایی و در مرحله بعد با استفاده از داده‌های حاصل از میزان تولید در بازه ۱۴ ساله میدان نفتی، میزان سود خالص تولید میدان در حالت مرسوم و هوشمند مقایسه شده است. در نهایت با توجه به نتایج حاصل از پرسشنامه و داده‌های میدان، مدل سیستم دینامیک طراحی گردید و به بررسی تاثیر رفتار سیاست‌گذاران در قبال هوشمندسازی میادین نفتی بر رشد ضریب هوشمندی، یکپارچگی عملیاتی که منجر به کاهش هزینه‌های حفاری و افزایش تجهیزات هوشمند که منجر به کاهش تولید آب و در پی آن سود حاصل از میدان پرداخته شد. نتایج حاصل از این تحقیق به شرح زیر می‌باشد:

• با هوشمندسازی میدان نفتی مورد بررسی در این تحقیق، میزان تولید از حداقل ۲۰۶ بشکه تا ۶۸۶ بشکه در روز افزایش می‌یابد. به‌عبارتی با هوشمندسازی میدان بین ۱/۰۳٪ تا ۱/۱٪ افزایش تولید در روز رخ می‌دهد. این افزایش تولید به‌معنی افزایش سودآوری نیز می‌باشد.

• در این تحقیق سود تنزیل‌شده با سه نرخ تنزیل ۶/۲۵٪، ۱۰٪ و ۱۵٪ و با قیمت هر بشکه نفت ۳۰$، ۸۰$ و ۱۰۰$ محاسبه شده است. در صورت هوشمند بودن چاه‌ها در دوره بهره‌برداری میدان، حداقل سود تنزیل‌شده که در حالت قیمت هر بشکه نفت ۳۰$، نرخ تنزیل ۶/۲۵٪ و افزایش بازیافت ۳٪ رخ می‌دهد، ۱/۰۲٪ بیش‌تر از تکمیل میدان در حالت مرسوم می‌باشد. این عدد در بهترین شرایط یعنی قیمت هر بشکه نفت ۱۰۰$، نرخ تنزیل ۱۵٪ و افزایش بازیافت نفت ۱۰٪ نیز ۱/۰۹٪ بیش‌تر از سود تنزیل‌شده در تکمیل مرسوم میدان می‌باشد.

• با افزایش قیمت هر بشکه نفت به ۱۰۰$ تمایل سیاست‌گذاران به تغییر و ضریب رشد هوشمندی به‌ترتیب ۱/۲۴٪ و ۱/۱۹٪ افزایش می‌یابد. این افزایش منجر به به‌کارگیری بیش‌تر و مناسب‌تر تجهیزات هوشمند می‌گردد که هزینه تولید آب و حفاری میدان که همان هزینه سرمایه‌ای توسعه میدان می‌باشد به‌ترتیب ۸/۸$ در روز و ۱۰۰ هزار دلار در روز کاهش می‌یابند. با این کاهش هزینه، سود روزانه ۱/۳۷۱ میلیارد دلار افزایش می‌یابد.

• با کاهش قیمت هر بشکه نفت به ۳۰$ تمایل سیاست‌گذاران به تغییر و ضریب رشد هوشمندی به‌ترتیب ۱/۹۷٪ و ۱/۷٪ کاهش می‌یابند. این کاهش تمایل همان‌طور که ملاحظه می‌شود، منجربه کاهش هوشمندی می‌گردد. در نتیجه به‌کارگیری تجهیزات هوشمند در میدان نفتی به حداقل می‌رسد. این کاهش منجربه افزایش تولید آب همراه نفت و هزینه‌های سرمایه‌ای می‌گردد. میزان افزایش به‌ترتیب برابر با ۱/۷$ در روز و ۸۳ هزار دلار در روز افزایش می‌یابد. در این شرایط با افزایش هزینه‌ها و کاهش قیمت نفت، سود روزانه به‌صورت قابل ملاحظه‌ای تغییر نموده و ۳/۴۱ میلیارد دلار در روز کاهش می‌یابد.

• کاهش کمبود تجهیزات و قدرت تامین‌کنندگان فعلی به ۱۰٪، تمایل سیاست‌گذاران به تغییر و ضریب رشد هوشمندی به‌ترتیب ۱/۵۷٪ و ۱/۵۱٪ افزایش می‌یابد. این تغییر باعث تسهیل در واردات و استفاده از تکنولوژی هوشمند می‌گردد. در نتیجه

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

تولید آب همراه نفت از میدان و متعاقب آن هزینه تولید آب و هزینه حفاری (سرمایه‌ای) کاهش می‌یابند. این کاهش به‌ترتیب شامل ۱۱/۸$ در روز در هزینه تولید آب و ۱۴۵ هزار دلار در روز در هزینه سرمایه‌ای می‌باشد. در نتیجه این تغییرات کاهشی، ۱۰ میلیون دلار سود روزانه افزایش می‌یابد.

• از طرف دیگر با افزایش کمبود تجهیزات و قدرت تامین‌کنندگان فعلی به ۳۰٪، تمایل سیاست‌گذاران به تغییر ۱/۶٪ کاهش می‌یابد و ترجیح به استفاده از همان روندهای مرسوم و جاری مشاهده می‌گردد. در نتیجه ضریب رشد هوشمندی نیز ۱/۴۶٪ کاهش می‌یابد. این مسئله منجر به استفاده ناچیز از تجهیزات هوشمند شده و هزینه‌های تولید آب همراه نفت و سرمایه‌ای به‌ترتیب ۱/۵$ در روز و ۸۱ هزار دلار در روز افزایش می‌یابند. به‌دنبال آن سود روزانه نیز ۱ میلیون دلار کاهش می‌یابد.

با توجه به نتایج حاصل از مقاله، تمایل سیاست‌گذاران تحت تاثیر عوامل کاهنده کمبود تجهیزات و قدرت تامین‌کنندگان فعلی و عوامل افزایشی مقدار نفت و سود حاصل از فروش نفت برداشت‌شده می‌باشد. با افزایش تمایل سیاست‌گذاران، اقدامات در جهت رشد استفاده از تکنولوژی هوشمند در میادین نفتی افزایش یافته و متعاقب آن هزینه حفاری‌ها و تولید آب همراه نفت کاهش می‌یابد. تمام این عوامل منجربه افزایش سود می‌گردد.

با توجه به نتایج، مهم‌ترین عامل افزایش تمایل سیاست‌گذاران به تغییر کاهش کمبود تجهیزات و قدرت تامین‌کنندگان فعلی می‌باشد. متعاقب افزایش تمایل سیاست‌گذار، ضریب رشد هوشمندی بیش‌ترین رشد را دارد. در ادامه اما مهم‌ترین عامل افزایش سود روزانه افزایش قیمت هر بشکه نفت می‌باشد، که در نتیجه افزایش درآمد حاصل از فروش نفت به‌دست می‌آید.

از طرفی، مهم‌ترین عامل کاهش تمایل سیاست‌گذاران به تغییر در جهت هوشمندسازی میدان نفتی، کاهش قیمت هر بشکه نفت می‌باشد. که منجربه کاهش ضریب رشد هوشمندی و استفاده از تکنولوژی هوشمند در میادین نفتی می‌گردد. هم‌چنین مهم‌ترین عامل کاهش سود روزانه میدان نفتی، کاهش قیمت هر بشکه نفت می‌باشد که در نتیجه درآمد حاصل از فروش نفت کم‌تر است.

کلیه این عوامل به‌صورت یک چرخه بر هم‌دیگر اثر می‌گذارند و افزایش یک عامل منجر به افزایش عوامل دیگر و برعکس می‌شود. که در این مقاله تنها عواملی که تاثیر قابل توجه‌تری بر تمایل سیاست‌گذاران و در نتیجه هزینه تولید آب و هزینه حفاری ودر نتیجه سود نهایی می‌گذارد بیان شدند. ذکر این نکته ضروری است که استفاده از تکنولوژی هوشمند در میادین نفتی امکان بهره‌برداری از میادین مشترک نفتی را نیز فراهم می‌نماید. بنابراین توصیه می‌گردد برای به‌دست آوردن سهم بازار بیش‌تر، میادین نفتی جوان که مقدار نفت قابل استحصال قابل توجهی دارند، هوشمند گردند.

پیشنهادات آتی

با توجه به ضرورت هوشمندسازی و اهمیت صنعت نفت پیشنهاد می‌شود:

* درنظر گرفتن دیگر اثرات هوشمندسازی میدان نفتی که منجر به افزایش تولید و درآمد می‌شوند.
* بررسی میدان‌های جوان دریایی از نظر قابلیت‌های هوشمندسازی
* بررسی هوشمندسازی مراحل بعد از توسعه و تکمیل میدان

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

مراجع

[1]. Aalsalem M Y, Khan W Z, Gharibi W, Armi N (2017) An intelligent oil and gas well monitoring system based on Internet of Things, in 2017 International Conference on Radar, Antenna, Microwave, Electronics, and Telecommunications (ICRAMET) 124-127, IEEE.

[۲]. جعفرپور م، مبین فاطمی س (۱۳۸۷) یک مروری بر کاربرد تکنولوژی چاه هوشمند به مخازن هیدروکربونی، انجمن مهندس شیمی ایران، دوازدهمین کنگره ملی مهندسی شیمی ایران، تبریز.

[۳]. هندی ص، بهروز ت (۱۳۹۱) تکنولوژی مخازن هوشمند، پژوهشگاه صنعت نفت.

[۴]. مهانیان ع، پنجه‌شاهی م ح، حسن‌زاده ع ر، رسایی م ر، الهی ش (۱۳۹۸) هوشمندسازی میدان نفتی آزادگان: مدل داده، شاخص‌های کلیدی عملکرد موزون و داشبورد مدیریتی پژوهش نفت، ۲۹، ۹۸-۲: ۱۸-۴.

[۵]. زاهدزاده م، شهرکی ع، گرامی ش (۱۳۹۷) مدیریت آب تولیدی در شرکت‌های نفتی (مطالعه موردی شرکت شل)، ماهنامه علمی اکتشاف و تولید نفت و گاز، ۱۳۹۷، ۱۵۳: ۸۶-۸۴.

[6]. Pinto M A S, Herrera D S M, Angarita J C G (2018) Production optimization for a conceptual model through combined use of polymer flooding and intelligent well technology under uncertainties, Revista Fuentes, El Reventón Energético, 16.

[7]. Al-Enezi K, Das O P, Aslam M, Bahuguna R, Latif A (2010) Water coning model for horizontal wells in high mobility reservoir, West Kuwait. in International Oil and Gas Conference and Exhibition in China.

[8]. Das O P, Al-Enezi K, Aslam M, El-Gezeeri T, Ziyab K, Fipke S R, Ewens S (2012) Novel design and implementation of kuwait›s first smart multilateral well with inflow control device and inflow control valve for life-cycle reservoir management in high mobility reservoir, West Kuwait. in SPE Annual Technical Conference and Exhibition, OnePetro.

[9]. Jamal M A R, Chetri H, Nair S, Al-Subaiei D S, Al-Zaabi H A (2015) National oil companies; digital oil field technology transforming closed and amp, obsolete well to a 100% oil gain value proposition, in SPE Kuwait Oil and Gas Show and Conference, OnePetro.

[10]. Spyrou C E, La Rosa A P, Khataniar S K, Uzoechina F, Awemo K N (2017) An Approach to Alternative Waterflood Designs and Operations Using Streamline Simulation: Application to an Oil Field in the North German Basin, in SPE Middle East Oil and Gas Show and Conference, OnePetro.

[11]. Behrouz T, M. Rasaei, Masoudi R (2016) A Novel integrated approach to oil production optimization and limiting the water cut using intelligent well concept: using case studies, Iranian Journal of Oil and Gas Science and Technology, 5: 27-41.

[12]. Ershaghi I, Paul D, Hauser M, Crompton J, Sankur V (2016) CiSoft and smart oilfield technologies, in spe intelligent energy international conference and exhibition, Society of Petroleum Engineers: Aberdeen, Scotland, UK. 20, OnePetro.

[۱۳]. شکری پ، فریدزاد ع، تکلیف ع، دهقانی ت (۱۳۹۶) برآورد مسیر بهینه تولید میدان نفتی آزادگان جنوبی با تاکید بر تولید صیانتی بر اساس الگوریتم تکاملی بهینه‌سازی ازدحام ذرات (PSO)، پژوهش‌نامه اقتصاد انرژی ایران، ۶، ۲۲، ۷۵-۱۰.

[۱۴]. صابری م (۱۳۹۰) میادین نفتی هوشمند؛ انتخاب یا الزام، ماهنامه علمی اکتشاف و تولید نفت و گاز، ۸۳: ۱۲-۸.

[۱۵]. کریمی‌زارچی م (۱۳۸۸) استراتژی فن‌آوری صنعت نفت جهان ماهنامه اکتشاف و تولید نفت و گاز، ۶۲، ۱۲.

[16]. Mirmoazi S M (2005) Efficiency imrovement with the help of modern technologies in iranian national oil company, The Journal of Planning and Budgeting, 10, 5: 3-19.

[17]. Köseoglu M A, Mehraliyev F, Altin M, Okumus F (2020) Competitor intelligence and analysis (CIA) model and online reviews: integrating big data text mining with network analysis for strategic analysis, Tourism Review, 76, 3: 529-552.

[۱۸]. بهروز ت (۱۳۹۳) فرآیند به‌کارگیری تکنولوژی مخازن هوشمند ماهنامه علمی اکتشاف و تولید نفت و گاز، ۱۱۷: ۳۴-۳۰.

[19]. Goh K C, Moncur C E, Van Overschee P, Briers J (2007) Production surveillance and optimization with data

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

driven models, in International Petroleum Technology Conference, International Petroleum Technology Conference: Dubai, U.A.E. 9, OnePetro.
[20]. Zarea M, Zhu D (2011) An integrated performance model for multilateral wells equipped with inflow control valves, in SPE EUROPEC/EAGE Annual Conference and Exhibition.
[21]. Turco A, Salakhetdinov R, Dale-Pine B, Van Lelden R (2008) Smart completion installation and experience in a high pressure gas environment in champion West field, Offshore Brunei, in International Petroleum Technology Conference, International Petroleum Technology Conference: Kuala Lumpur, Malaysia, 1, OnePetro.
[22]. van der Steen E, Knoppe R, (2006) BSP: An evolution from smart wells to smart fields, in intelligent energy conference and exhibition, Society of Petroleum Engineers: Amsterdam, The Netherlands, 4.
[23]. Puasa L, Field C, Suut S, Petter-Skogly O, Kiyashchenko D, Hatchell P (2014) Time-lapse seismic and attenuation in the mampak field, Brunei, in 2014 SEG Annual Meeting, Society of Exploration Geophysicists: Denver, Colorado, USA. 5.
[24]. Bakker P, Liew Y Y, Dale-Pine B, Watts L, Salakhetdinov R (2009) Appraisal and development of thin oil rims using the smart field approach, an example from Champion West, Brunei, in Asia Pacific Oil and Gas Conference and Exhibition, Society of Petroleum Engineers: Jakarta, Indonesia, 9.

[۲۵]. پورمعصومی س (۱۳۹۸) یک مدل دینامیک سیستم برای تجزیه و تحلیل سیستم اقتصاد ـ انرژی ایران مهندسی صنایع و مدیریت شریف، ۲۶-۱، ۲: ۸۷-۷۱.

[۲۶]. صمدی ع ح، مصلح شیرازی ع ن، روحی آ (۱۳۹۱) طراحی یک مدل دینامیک برای صنعت گردشگری در ایران با استفاده از رویکرد پویایی شناسی سیستم برای افق ایران ۱۴۰۴، فصل‌نامه مدل‌سازی اقتصادی، ۶، ۱، ۱۷: ۸۹-۶۵.

[27]. Leopold A (2016) Energy related system dynamic models: a literature review, Central European Journal of Operations Research, 24: 231-261.

[۲۸]. غفارپناه م، حسین‌زاده م، کاظمی ع (۱۳۹۹) مدل‌سازی سیستم پردازش و دفع پسماند شهری اصفهان با استفاده از رویکرد پویایی شناسی سیستم، پژوهش‌های نوین در تصمیم‌گیری، ۵، ۲: ۱۰۹-۸۱..

[29]. Khakifirooz M, Cayard D, Chien C F, Fathi M (2018) A system dynamic model for implementation of industry 4.0, in 2018 International Conference on System Science and Engineering (ICSSE), 1-6.
[30]. Mai T, Smith C (2018) Scenario-based planning for tourism development using system dynamic modelling: A case study of Cat Ba Island, Vietnam, Tourism Management, 68: 336-354.
[31]. Mai T, Mushtaq S, Loch A, Reardon-Smith K, An-Vo D A (2019) A systems thinking approach to water trade: Finding leverage for sustainable development, Land Use Policy, 82: 595-608.
[32]. Laimon M, Mai T, Goh S, Yusaf T (2019) Energy sector development: system dynamics analysis, 10, 1: 134.
[33]. Kapteijn P (2005) Shell International EP.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Petroleum Research
Research Article
Petroleum Research, 2022(August-September), Vol. 32, No. 124, 15-18
DOI:10.22078/PR.2022.4670.3101

Assessment of Intelligence Effect on One of the Southwest Oil Fields in Iran on Reducing Water Production and Drilling Cost

Hajar Pouran Manjily[1], Mahmood Alborzi[2]*, Turaj Behrouz[3] and Seyed Mohammad Seyed-Hosseini[4]

1. Department of Industrial Management, Faculty of Management and Economic, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
2. Department of Management of information Technology, Faculty of Management and Economic, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran
3. Research Institute of Petroleum Industry, Reservoir Study and Field Development Research Division, Tehran, Iran
4. Department of Industrial Engineering, Iran University of Science and Technology, Tehran, Iran

mahmood_alborzi@yahoo.com

DOI:10.22078/PR.2022.4670.3101

Received: December/06/2021 Accepted: May/01/2022

Introduction

Water production with oil is one of the fundamental problems of mature oil fields with the cost of over 0.5 dollars per barrel and 40 billion dollars annually in the world [1]. Meanwhile, the cost of cleaning and discharge of water was estimated at around 0.15 to 15 dollars per cubic meter of water, which would impose around 400 million dollars on the company [1]. Intelligent well technology decreases water production that subsequently reduces the costs and increases oil production [2-4].

Oil companies have encountered some challenges such as the integration and use of new technologies [5]. In addition to the issues mentioned above, most of the oil fields in Iran entering the second half of their lives are facing numerous other problems, such as pressure fixation operation, over-harvesting, harvesting from joint oil fields [6], planning requirements and policies to optimize production [7, 8], the information management system [9], lack of equipment, a large number of beneficiaries of creating intelligent oil fields, and unwillingness of current suppliers to use intelligent technology [7].

In this paper, the system dynamic modeling was utilized to assess the effects of different factors, i.e., increasing oil fields' intelligence and decreasing the number of well drilling and water production with oil, on the oil sales profit. System dynamic is an approach to model and simulate complex physical, socio-economic, engineering, and medical systems [10,11] and to identify and analyze the components and behavior of complex systems in order to observe the future behavior of the system [12,13]. Identifying the behavior of complex systems dynamic is not only controlled by several components but also by the relationship between the feedback loops inside the systems [13,14]. Nevertheless, most of the feedback loops are hidden and distant triggering events [15]. This issue means that the future behavior of complicated systems will be changed by activating hidden feedback loops due to system shocks [16].

A significant number of investigations deal with the technical and engineering aspect of oil field intelligence; however, this paper aimed to assess the effective factors on creating intelligent oil fields and surveying the costs, income, and profit of the oil sales in an intelligent state compared with a conventional one. First, by utilizing the production data, OPEX and CAPEX of one of the southwest fields in Iran, as well as its income and profit were calculated in both complete conventional and intelligent states. Then, the system dynamic was designed and simulated to present the level of policy interests in decreasing water production and the cost of drilling in the intelligent field.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

Materials and Methods The experts' opinions on the intelligent oil industry and the employed managers in the oil field were applied to assess the effective factors on intelligent oil fields and their impact rate. Afterwards, by utilizing the production data, OPEX and CAPEX, the income and discounted cash flow of the field in the conventional state were calculated with the costs of each oil barrel and the different cash flows (6.25%, 10%, and 15%), respectively. Afterwards, the conventional oil production value was generalized to the intelligent state by three coefficients (3%, 5%, and 10%) and the income and discounted cash flow were calculated again in the intelligent state.

Eventually, the relationship between the effective factors extracted from the questioner and surveys about policy interests and the variation of oil field intelligence was assessed. The process of increasing the intelligence growth coefficient, the effect of operational integrity on decreasing the cost of well drilling, and the intelligent equipment efficiency on water production with oil were evaluated, and the impact of making the oil field intelligent on the income and NPV was determined.

Income and NPV Calculation

Generally, discounted cash flow is increased by growing the cost of each oil barrel. This will be profitable even at a high cost with low cash flow. However, if the cost of each barrel is 30 dollars, the profitability will be just 1.02% more than conventional sate in 6.25% cash flow. It should be noted that the best profitability of the intelligent field occurs when the recovery rate is increased by 10% over the conventional state if the maximum intelligent equipment is utilized.

System Dynamic Design Model

According to Figure 1, the policymakers' willingness to change the oil fields' technology depends on direct and indirect factors. Major additive factors are the ratio of harvested oil to the oil proved reserve and the ratio of profit of the total oil produced to the oil proved profit. Moreover, the fundamental decreasing factors are the lack of equipment and the power of current suppliers. These mentioned factors have the specified effective coefficient, and all the additive and decreasing factors were presented in the model with an impact capacity.

The First Scenario

The simulation was performed for 14 years of field activities, and the impact of changing the price of each oil barrel (from 80 dollars to 30 and 100 dollars) on daily profit, policymakers' willingness, the intelligence growth coefficient, CAPEX, the cost of water production, and the overall costs was assessed.

Several variables remarkably increased with the change of the price of each barrel from 80 dollars to 100 dollars; the policymakers' willingness grew from 52.5% to 65%, the intelligence growth coefficient increased from 45% to around 55%, and daily profit rose from 5.25 to 7 billion dollars.

The CAPEX variables that refer to the costs of drilling the well decreased from 4.2 to around 4.1 million dollars, the water production cost reduced from 175 to 160 dollars, and the total cost dropped from 4.3 to around 4.25 million dollars. By decreasing the price of each oil barrel to 30 dollars, the policymakers' willingness and the intelligence growth coefficient were reduced to 25% and 25%, respectively. In addition, the most significant problem is that the daily profit value was 1.75 billion dollars.

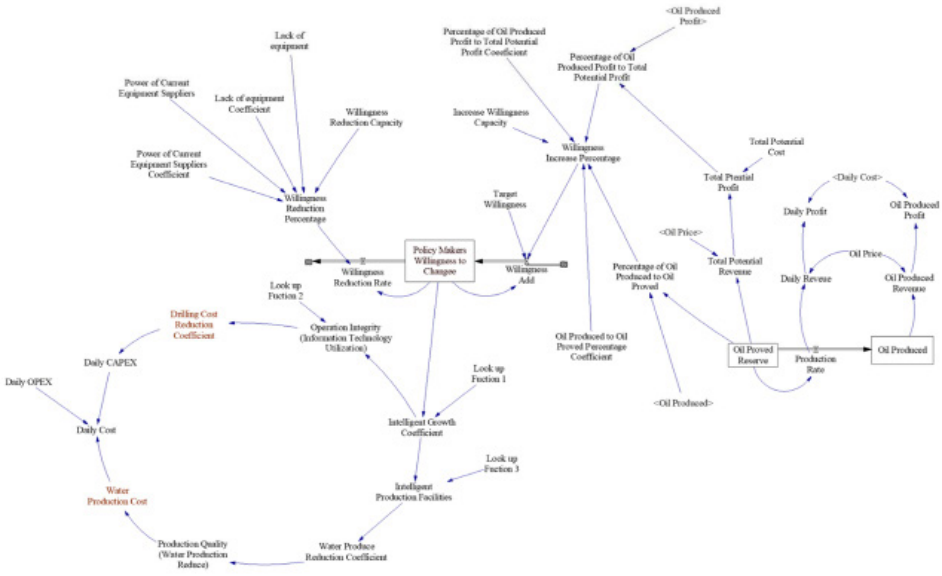


Fig. 1 System dynamic model.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

The First Scenario

The simulation was performed for 14 years of field activities, and the impact of changing the price of each oil barrel (from 80 dollars to 30 and 100 dollars) on daily profit, policymakers' willingness, the intelligence growth coefficient, CAPEX, the cost of water production, and the overall costs was assessed.

Several variables remarkably increased with the change of the price of each barrel from 80 dollars to 100 dollars; the policymakers' willingness grew from 52.5% to 65%, the intelligence growth coefficient increased from 45% to around 55%, and daily profit rose from 5.25 to 7 billion dollars.

The CAPEX variables that refer to the costs of drilling the well decreased from 4.2 to around 4.1 million dollars, the water production cost reduced from 175 to 160 dollars, and the total cost dropped from 4.3 to around 4.25 million dollars. By decreasing the price of each oil barrel to 30 dollars, the policymakers' willingness and the intelligence growth coefficient were reduced to 25% and 25%, respectively. In addition, the most significant problem is that the daily profit value was 1.75 billion dollars.

The Second Scenario

In this section, the multi-effect of the lack of equipment and the power of current suppliers (from 20% to 10% and 30%) was assessed on the variation of policymakers' willingness to change the technology, the intelligence growth coefficient, operational integrity, the water production cost, CAPEX, income, and daily profit. According to previous studies and the interviews, the lack of new equipment has a remarkable impact on the power of current suppliers. In this situation, managers prefer to contract with the current suppliers, since they are effective in determining which technology to use to develop the oil field.

The intelligence condition was improved by decreasing the variables of the lack of equipment and the power of current suppliers from 20% to 10% and increasing the policymakers' willingness from 52.5% to 85%, the intelligence growth coefficient from 45% to 70%, and daily profit from 5.480 to 5.485 billion dollars.

On the other hand, when the variables of the lack of equipment and the power of current suppliers were increased from 20% to 30%, and the policymakers' willingness reached 25% and the intelligence growth coefficient reached to 30% and daily profit reached to 5.479 billion dollars.

Conclusions

This paper aimed to assess the advantages of creating intelligent oil fields with an emphasis on policymakers' behavior towards the intelligence varieties. To this end, first, the factors affecting the increase in or decrease of the policymakers' willingness to change technology and create intelligent oil fields were identified by the questioner and interviews with experts and oil industry managers. Then, the NPV in conventional and intelligent fields was compared using the data of 14 years of activities of one of the southwest fields in Iran. Eventually, the system dynamic was designed by using the questioner and the field data to assess several variables such as the effect of policymakers' reaction to making the oil field intelligent on intelligence growth coefficient, decreasing the drilling cost due to operational integrity, reducing the water production owing to intelligent equipment, and decreasing the NPV. The results of this research are presented below:

- By making the fields intelligent during the utilization, the discounted cash flow in the lowest level was 1.02% more than the conventional state (i.e., 30 dollars for each barrel, 6.25% cash flow, and 3% increased production), and in the best level was 1.09% more than the conventional state (i.e., 100 dollars for each barrel, 15% cash flow, and 10% increased production).
- The changes in the price of each oil barrel have a significant effect on making oil fields intelligent. In this paper, policymakers' willingness increased to 65%, the intelligence growth coefficient rose to 45%, and the daily profit increased to 7 billion dollars by raising the price to 100 dollars. In addition, policymakers' willingness decreased to 25%, the intelligence growth coefficient dropped to 25%, and the daily profit reduced to 1.75 billion dollars by lowering the price to 30 dollars.
- By decreasing the variables of the lack of equipment and the power of current suppliers to 10%, policymakers' willingness increased to 85%, the intelligence growth coefficient rose to 70%, and the daily profit increased to 5.485 billion dollars. This condition can be improved by the purchase and utilization of intelligent equipment and transferring the income of oil sales.
- On the other hand, when the variables of the lack of equipment and the power of current suppliers were increased to 30%, policymakers' willingness decreased to 25%, indicating that they preferred to use the old and current approaches. In addition, the intelligence growth coefficient reached to 30% and daily profit reached to 5.479 billion dollars.

According to the results, policymakers' willingness is affected by the reducing factors such as the lack of equipment and power of the current suppliers and the increasing factors, e.g., the oil value and the oil sales profit. The procedure of intelligent technology growth of the oil fields will be improved by growing policymakers' willingness as a result of which the cost of drilling and the water production with oil will be decreased. All of the mentioned factors can lead to increasing the profit and provide the ability to operate from joint oil fields.

Archive of SID.ir

Archive of SID.ir

References

1. Zahedzadeh M, Shahreki A, Gerami S (1397) Management of water production in oil companies (Case study of Shell Company), Scientific Monthly of Oil and Gas Exploration and Production, 153: 84-86.
2. Al-Enezi K, Das O P, Aslam, M., Bahuguna R, Latif A (2010) Water Coning Model for Horizontal Wells in High Mobility Reservoir, West Kuwait, Paper presented at the International Oil and Gas Conference and Exhibition in China.
3. Pinto M A S, Herrera D S M, Angarita J C G (2018) Production optimization for a conceptual model through combined use of polymer flooding and intelligent well technology under uncertainties. Revista Fuentes: El Reventón Energético, 16.
4. Das O P, Al-Enezi K, Aslam M, El-Gezeeri T, Ziyab K, Fipke S R, Ewens S (2012) Novel design and implementation of kuwait›s first smart multilateral well with inflow control device and inflow control valve for life-cycle reservoir management in high mobility reservoir, West Kuwait. in SPE Annual Technical Conference and Exhibition, OnePetro.
5. Ershaghi I, Paul D, Hauser M, Crompton J, Sankur V (2016) CiSoft and smart oilfield technologies, in spe intelligent energy international conference and exhibition, Society of Petroleum Engineers: Aberdeen, Scotland, UK. 20, One-Petro.
6. Shukri P, Faridzad A, Taklif A, Dehghani T (1396) Estimation of the optimal production route of the South Azadegan oil field with emphasis on maintenance production based on the evolutionary particle swarm optimization (PSO) algorithm. Iran Energy Economics, Environmental and Energy Economics, 6, 22: 75-105.
7. Saberi Mojtaba.(1390) Smart oil fields; Choice or requirement, Scientific Monthly of Oil and Gas Exploration and Production, 83:8-12.
8. Karimi Zarchi M (1388) World oil industry technology strategy, Monthly Oil and Gas Exploration and Production, 62, 12-13.
9. Mirmoazi S M (2005) Efficiency imrovement with the help of modern technologies in iranian national oil company, The Journal of Planning and Budgeting, 10, 5: 3-19.
10. Samadi A, Mosleh Shirazi A, Rouhi A (1391) Designing a dynamic model for the tourism industry in iran using system dynamics approach for iran horizon 1404, Economic Modeling, 6, 1, 17: 65-89.
11. Leopold A (2016) Energy related system dynamic models: a literature review, Central European Journal of Operations Research, 24: 231-261.
12. Ghaffarpanah M, Hosseinzadeh M, Kazemi A (1399) Modeling of Isfahan municipal waste processing and disposal system using system dynamics approach, New Research in Decision Making, 5, 2: 81-109.
13. Khakifirooz M, Cayard D, Chien C F, Fathi M (2018) A system dynamic model for implementation of industry 4.0, in 2018 International Conference on System Science and Engineering (ICSSE), 1-6.
14. Mai T, Smith C (2018) Scenario-based planning for tourism development using system dynamic modelling: A case study of Cat Ba Island, Vietnam, Tourism Management, 68: 336-354.
15. Mai T, Mushtaq S, Loch A, Reardon-Smith K, An-Vo D A (2019) A systems thinking approach to water trade: Finding leverage for sustainable development, Land Use Policy, 82: 595-608.
16. Laimon M, Mai T, Goh S, Yusaf T (2019) Energy sector development: system dynamics analysis, 10, 1: 134.

Archive of SID.ir