



بهودی اخوان*، علی طاهری فرد^۱، دانشگاه امام صادق (ع)

چکیده

میادین فوق‌عظیم نفتی نقش بسیار مهمی در تولید نفت جهان دارند؛ به‌طوری که بیش از ۲۰ درصد نفت جهان توسط ۱۴ میدان نفتی بزرگ تأمین می‌شود. میانگین عمر میادین فوق‌عظیم بیش از ۵۲ سال است. اغلب این میادین وارد نیمه دوم عمر خود شده‌اند و در اکثر آنها نشانه‌هایی مثل افزایش نرخ کاهش تولید، افت فشار میدان و افزایش نسبت آب و گاز همراه نفت مشاهده می‌شود. در این نوشتار از طریق بررسی وضعیت تولید نفت میادین عظیم و فوق‌عظیم نفتی دنیا، عرضه آتی نفت جهان بررسی شده است. بر اساس نتایج این مقاله به جز میدان رمیله عراق، میادین شیبه و سفایه عربستان و میدان زقوم امارات سایر میادین فوق‌عظیم نفتی دوره اوج تولید خود را پشت سر گذارده‌اند. البته نرخ کاهش تولید در این میادین متفاوت است. نرخ کاهش تولید در میادین دریایی بیش از میادین خشکی است. همچنین نرخ کاهش تولید میادین نفتی مناطق غیراوپک (دریای شمال، روسیه و آمریکا) در مقایسه با میادین حوزه اوپک بیشتر است که مهم‌ترین دلیل آن نرخ تخلیه زیاد میادین حوزه غیراوپک در دهه‌های گذشته است. بر این اساس پیش‌بینی می‌شود هر چند در آینده سهم میادین فوق‌عظیم در تأمین نفت جهان بیش از این کاهش خواهد یافت اما سهم اوپک در تأمین نفت مرسوم جهانی روندی افزایشی خواهد داشت.

واژگان کلیدی | میادین فوق‌عظیم نفتی، اوج نفت، نرخ تخلیه، نرخ کاهش تولید

مقدمه

تولید نفت جهان در سال ۲۰۱۰ کمی بیش از ۸۲ میلیون بشکه در روز بوده که از ۴۰۰۰ میدان نفتی فعال با حدود یک میلیون چاه تولید می‌شده است. بسیاری از این میادین کوچک هستند. به‌طور میانگین هر میدان کمتر از ۲۰ هزار بشکه در روز تولید می‌کند. سه در صد از میادین جهان نزدیک به نیمی از نفت جهان را تولید می‌کنند. تولید روزانه این میادین بیش از ۱۰۰ هزار بشکه در روز است. این میادین که حداکثر ۱۲۰ میدان را شامل می‌شوند در سال ۲۰۰۰ میلادی ۴۷ درصد نفت جهان را تولید کرده‌اند که

پراکندگی تولید در آنها نیز متقارن نیست. چهارده میدان صدرنشین این لیست به‌تنهایی ۲۰ درصد نفت جهان را تأمین می‌کنند. در حالی که چهار میدان نخست عرضه‌کننده ۱۲ درصد نفت جهان هستند [۴۶]. دو تعریف برای میادین عظیم^۳ و فوق‌عظیم^۴ وجود دارد. تعریف نخست مبتنی بر ذخیره قابل‌باز یافت نهایی^۵ (بخشی از سیال هیدروکربنی قابل تولید در طول عمر مخزن) است. با این تعریف میدانی که باز یافت نهایی آن بیش از ۵۰۰ میلیون بشکه باشد یک میدان عظیم خواهد بود. انجمن زمین‌شناسان نفتی آمریکا^۶ با استفاده از این تعریف اطلاعات

میادین نفتی عظیم را جمع‌آوری و منتشر می‌کند. بر اساس این تعریف حدود ۳۱۰ میدان نفتی بزرگ در جهان وجود دارد. در جدول ۱- بیست میدان نفتی بزرگ جهان با این تعریف ارائه شده‌اند. تعریف دوم مبتنی بر مقدار تولید روزانه است. با این تعریف میدانی که تولید روزانه آن دست کم طی یک سال بیش از صد هزار بشکه در روز باشد یک میدان عظیم خواهد بود. در سال ۲۰۰۰ میلادی تنها ۱۱۶ میدان چنین ویژگی داشته‌اند [۴۴]. اختلاف بین دو این تعریف در بیست میدان نفتی با باز یافت نهایی کمتر از ۵۰۰ میلیون بشکه و تولید روزانه بیش از

*نویسندهٔ عهده‌دار مکاتبات (m.akhavan@isu.ac.ir)

صد هزار بشکه است. در جدول ۲- میادینی که تولید روزانه آنها دست کم طی یک سال بیش از ۳۰۰ هزار بشکه بوده ارائه شده است. اگر این میادین را فوق عظیم محسوب کنیم تنها ۲۶ میدان فوق عظیم نفتی در جهان وجود دارد که در سیزده کشور واقع شده‌اند. این میادین در سال ۲۰۰۰ روزانه بیش از ۱۸ میلیون بشکه نفت تولید کردند که معادل ۲۶ درصد کل تولید نفت خام جهان است. تولید این ۲۶ میدان فوق عظیم از تولید ۲۰۰۰ میدان کوچک دنیا (میادینی با تولید روزانه کمتر از ده هزار بشکه) بیشتر است. از بین دوازده کشور عضو اوپک فقط اعضای مؤسس یعنی ایران، عراق، کویت، عربستان سعودی

و ونزوئلا به‌علاوه امارات متحده عربی جزء دارندگان میادین فوق عظیم هستند. بیشترین نرخ اکتشاف میادین فوق عظیم در دهه ۶۰ و اوایل دهه ۷۰ میلادی بوده است. پس از سال ۱۹۸۸ و کشف میدان کوزیانا در کلمبیا تاکنون هیچ میدان فوق عظیمی کشف نشده است. میانگین عمر این میادین بیش از ۵۲ سال است. اغلب میادین فوق عظیم وارد نیمه دوم عمر خود شده‌اند و در اکثر آنها نشانه‌هایی مانند افزایش نرخ کاهش تولید^۷، افت فشار و افزایش نسبت آب و گاز همراه نفت مشاهده می‌شود. از همین رو به‌ویژه در سال‌های اخیر، بررسی وضعیت تولید میادین عظیم و فوق عظیم نفتی بیشتر

مورد توجه قرار گرفته و موضوع گذر از اوج تولید نفت^۸ با جدیت و دقت بیشتری دنبال شده است. در مورد واژه اوج تولید و نیمه عمر میدان تعریف استاندارد وجود ندارد. برای مثال انجمن تحقیقات انرژی کمبریج (CERA) در سال ۲۰۰۸، کاهش ۲۰ درصدی اوج تولید را آغاز نیمه دوم عمر میدان می‌داند. هوک (۲۰۰۹) کاهش چهار درصدی و آژانس بین‌المللی انرژی در سال ۲۰۰۸ کاهش ۱۵ درصدی اوج تولید را به‌منزله ورود میدان به نیمه دوم عمر می‌داند. در این مقاله وضعیت اوج تولید نفت با تأکید بر تولید میادین عظیم نفتی مورد بررسی قرار گرفته است. در این مطالعه ابتدا برخی از مهم‌ترین مطالعاتی که در خصوص میادین عظیم نفتی و اوج تولید نفت انجام شده مرور می‌شود. سپس میادین فوق عظیم نفتی مورد مطالعه قرار می‌گیرد. در بخش بعد با توجه به نتایج حاصل از بررسی میادین فوق عظیم، وضعیت اوج تولید نفت در میادین عظیم و فوق عظیم نفتی و نقش آنها در آینده بازار نفت مشخص می‌گردد. در پایان نیز نتیجه‌گیری و پیشنهادهایی برای بهره‌برداری بهینه از میادین نفتی فوق عظیم کشور ارائه می‌گردد.

۱- پیشینه تحقیق

مسئله اوج تولید نفت نخستین بار در سال ۱۹۵۶ میلادی توسط هابرت^۹ زمین‌شناس شرکت شل مطرح شد. او در مقاله مشهور خود عنوان کرد که الگوی تولید نفت برای هر منطقه جغرافیایی از یک میدان کوچک تا کل سیاره زمین شبیه الگوی اکتشاف است. تولید نفت از صفر آغاز شده به اوج می‌رسد و سپس روند کاهشی به خود گرفته و مجدداً به صفر باز می‌گردد. این روند کاهشی غیرقابل بازگشت است. او وضعیت تولید نفت را تنها با یک معادله

جدول ۲ | میادین فوق عظیم جهان بر اساس ذخیره قابل‌باز یافت نهایی (منبع: محاسبات نگارندگان)

ردیف	میدان	کشور	سال کشف	سال آغاز تولید	ذخیره نهایی (میلیارد بشکه)	
					از	تا
۱	قوار	عربستان	۱۹۴۸	۱۹۵۱	۶۶	۱۵۰
۲	بورگان کبیر	کویت	۱۹۳۸	۱۹۴۵	۳۲	۷۵
۳	سفانیه	عربستان	۱۹۵۱	۱۹۵۷	۲۱	۵۵
۴	رمیله	عراق	۱۹۵۳	۱۹۵۵	۱۹	۳۰
۵	بولووار	ونزوئلا	۱۹۱۷	۱۹۱۷	۱۴	۳۰
۶	سموتلر	روسیه	۱۹۶۱	۱۹۶۴	۲۸	۲۸
۷	کرکوک	عراق	۱۹۲۷	۱۹۳۴	۱۵	۲۵
۸	بری	عربستان	۱۹۶۴	۱۹۶۷	۱۰	۲۵
۹	منیفا	عربستان	۱۹۵۷	۱۹۶۴	۱۱	۲۳
۱۰	شبیبه	عربستان	۱۹۶۸	۱۹۹۸	۷	۲۳
۱۱	زقوم	امارات متحده عربی	۱۹۶۴	۱۹۶۷	۱۷	۲۱
۱۲	کنترال	مکزیک	۱۹۷۶	۱۹۷۹	۱۱	۲۰
۱۳	زلوف	عربستان	۱۹۶۵	۱۹۷۳	۱۱	۲۰
۱۴	آبئق	عربستان	۱۹۴۱	۱۹۴۶	۱۳	۱۹
۱۵	شرق بغداد	عراق	۱۹۷۹	۱۹۸۹	۱۱	۱۹
۱۶	داکینگ	چین	۱۹۵۹	۱۹۶۳	۱۳	۱۸
۱۷	روماشکینو	روسیه	۱۹۴۸	۱۹۴۹	۱۷	۱۷
۱۸	خوریس	عربستان	۱۹۷۵	۱۹۶۳	۱۳	۱۹
۱۹	اهواز	ایران	۱۹۵۸	۱۹۵۹	۱۳	۱۵
۲۰	گچساران	ایران	۱۹۲۸	۱۹۳۹	۱۲	۱۴

منحنی زنگوله‌ای تک‌قله‌ای توضیح داد و اظهار کرد که این منحنی تقریباً متقارن است. هابرت در مقاله‌اش پیش‌بینی کرد که تولید نفت در آمریکا با حدود ۲۰۰ میلیارد بشکه ذخیره نهایی، در سال ۱۹۷۰ به اوج خود خواهد رسید.

در سال‌های اخیر مطالعات نسبتاً وسیعی در مورد اوج تولید نفت و وضعیت تولید از میدان‌های عظیم و فوق‌عظیم در سطح مناطق، کشورها و سطوح بین‌المللی انجام شده است. سیمونز (۲۰۰۲) به بررسی میدان

عظیم و فوق‌عظیم نفت در مناطق مختلف جهان پرداخته و نتیجه می‌گیرد که این میدان به‌زودی با کاهش جدی تولید مواجه خواهند شد. جبران این کاهش نیازمند کشف و توسعه ۳۰۰۰ میدان کوچک جدید طی ده سال آینده است. روبلیوس (۲۰۰۵) میدان عظیم کشف شده قبل از دهه ۷۰ را با میدانی که پس از آن کشف شده‌اند مقایسه کرده و نتیجه می‌گیرد که تعداد و حجم ذخیره میدان عظیم جدید، کمتر از میدان پیشین است و از این رو وقوع اوج تولید نفت

را بسیار نزدیک می‌داند. هوک^۱ و همکاران (۲۰۰۹) نرخ کاهش تولید در میدان عظیم و تأثیر آن بر تولید آینده نفت را مطالعه کردند. بر اساس این مطالعه، با وجود رشد فن آوری و روش‌های جدید تولید نفت، نرخ کاهش تولید میدان عظیم در حال افزایش است که این مسأله عرضه جهانی آتی نفت را با چالش‌هایی جدی روبرو خواهد کرد. سورل^{۱۱} و همکاران (۲۰۱۰) تخلیه منابع نفتی مرسوم^{۱۲} را تا سال ۲۰۳۰ بر اساس ۵۰۰ مطالعه مهمی که تاکنون در این زمینه انجام گرفته بررسی کردند. بنابر نتایج این مطالعه، رسیدن به اوج تولید نفت پیش از سال ۲۰۳۰ بسیار محتمل است. برخی شواهد نیز بر وقوع اوج تولید نفت پیش از سال ۲۰۲۰ دلالت دارد.

برخی مطالعات نیز برای کشورهای خاصی مانند نروژ، روسیه و چین انجام شده است. در این مقالات با بررسی میدان عظیم و فوق‌عظیم در این کشورها نتیجه سایر مطالعات مبنی بر بلوغ این میدان و ورود آنها به نیمه دوم عمر خود مورد تأیید قرار گرفته است [۳۲ و ۳۰].

۲- بررسی وضعیت تولید ده میدان

فوق‌عظیم نفتی

۲-۱- میدان قوار

این میدان که در عربی الغوار نوشته می‌شود در سال ۱۹۴۸ کشف شد و تولید از آن در سال ۱۹۵۱ آغاز گردید. میدان قوار در غرب ظهران در منطقه شرقی عربستان قرار دارد. در تخمین ذخیره نهایی نفت این میدان ارقام مختلفی در بازه ۶۶ تا ۱۵۰ میلیارد بشکه ذکر شده است. در سال ۱۹۷۰ میدان قوار کمی بیش از ۲ میلیون بشکه در روز تولید می‌کرد. این میدان در سال ۱۹۹۰ با تولید ۶/۵ میلیون بشکه در روز به نقطه اوج نفت رسید. این نرخ تولید خساراتی برای مخزن در پی داشت که

۲ | میدان‌های فوق‌عظیم جهان بر اساس تولید روزانه (منبع: محاسبات نگارندگان)

ردیف	میدان	کشور	سال اکتشاف	تولید روزانه در سال ۲۰۰۰ (هزار بشکه)
۱	قوار	عربستان	۱۹۴۸	(۴۵۰۰)
۲	کانترال	مکزیک	۱۹۲۶	۱۲۱۱
۳	بورکان	کویت	۱۹۳۸	(۱۲۰۰)
۴	داکینگ	چین	۱۹۵۹	۱۱۰۸
۵	کرکوک	عراق	۱۹۲۷	۹۰۰
۶	رمبله شمالی	عراق	۱۹۵۸	(۷۰۰)
۷	آبئیق	عربستان	۱۹۴۱	(۶۰۰)
۸	شبه	عربستان	۱۹۶۸	(۶۰۰)
۹	خلیج برادو	آمریکا	۱۹۶۸	۵۵۰
۱۰	شنگلی	چین	۱۹۶۲	۵۴۷
۱۱	مارلیم	برزیل	۱۹۸۵	(۵۳۰)
۱۲	سفانبه	عربستان	۱۹۵۱	(۵۰۰)
۱۳	زلوف	عربستان	۱۹۶۵	(۵۰۰)
۱۴	بوحسا	امارات متحده عربی	۱۹۶۲	(۴۵۰)
۱۵	زقوم	امارات متحده عربی	۱۹۶۳	(۴۰۰)
۱۶	بری	عربستان	۱۹۶۴	(۴۰۰)
۱۷	سموتلر	روسیه	۱۹۶۱	(۳۲۰)
۱۸	اکوفیسک	نروژ	۱۹۷۱	۳۱۰
۱۹	کوزینا	کلمبیا	۱۹۸۸	(۳۰۰)
۲۰	گچساران	ایران	۱۹۳۷	(۳۰۰)
۲۱	اهواز بنگستان	ایران	۱۹۵۸	(۳۰۰)
۲۲	خفجی	منطقه بی‌طرف	۱۹۶۱	(۳۰۰)
۲۳	روماسکنو	روسیه	۱۹۴۸	(۳۰۰)
۲۴	کیماس	ونزوئلا	۱۹۷۱	(۳۰۰)

*ارقام داخل پرانتز تخمینی هستند

سبب شد تولید این میدان هیچ‌گاه مجدداً به چنین رقمی نرسد [۴۶]. روبلیوس معتقد است اوج تولید نفت میدان قوار که ۵/۶ میلیون بشکه در روز بوده در سال ۱۹۸۰ رخ داده است [۴۴]. در حال حاضر تولید این میدان ۵ میلیون بشکه در روز است [۴۵] که تاکنون هیچ میدان دیگری در دنیا به این میزان تولید روزانه دست نیافته است. با این سطح از تولید هر سال ۱/۸ میلیارد بشکه از میدان قوار تخلیه می‌شود. یعنی تا پایان سال ۲۰۱۰ حدود ۱۰ میلیارد بشکه دیگر از این میدان تخلیه شده و بر اساس اطلاعات جدول ۳- حدود ۵۵ تا ۷۳ درصد آن تخلیه شده است.

تزریق آب به میدان قوار از سال ۱۹۶۵ آغاز شده است [۴۵]. حجم دقیق آب تزریقی به این میدان مشخص نیست اما برخی منابع نرخ تزریق روزانه آب دریا را حدود ۷ میلیون بشکه ذکر کرده‌اند [۱۴]. از سال ۱۹۹۶ به بعد، آب همراه نفت تولیدی از این میدان به ۳۰ درصد رسید. بخش شمالی میدان قوار که نسبت به نیمه جنوبی آن بهره‌وری بیشتری دارد کاملاً تخلیه شده و احتمال کاهش تولید عربستان در آینده وجود دارد [۵۱ و ۵۲].

۲-۲- میدان آبتیق^{۱۳}

این میدان که در شمال میدان قوار با فاصله کمی از آن و در خشکی قرار گرفته در سال ۱۹۴۱ کشف شد و در سال ۱۹۴۶ به

بهره‌برداری رسید. ذخیره میدان آبتیق ۱۳ تا ۱۹ میلیارد بشکه اعلام شده [۴۴] و در سال ۱۹۷۲ که عربستان به طور میانگین تقریباً هر دو روز یک چاه حفر می‌کرد این میدان برای مدت کوتاهی با تولید ۱/۰۹۴ میلیون بشکه در روز به اوج تولید خود رسید. در سال ۱۹۷۷ تولید روزانه میدان آبتیق به کمتر از ۸۰۰ هزار بشکه رسید و در سال ۱۹۸۱ تولید آن به ۶۲۵ هزار بشکه کاهش یافت [۱۶]. این میدان که پیرترین میدان عربستان است و تا سال ۲۰۰۴ میلادی ۷۳ درصد ذخیره آن تخلیه شده [۴۵] در سال ۲۰۱۰ حدود ۴۰۰ هزار بشکه در روز نفت فوق‌سبک تولید کرده است [۲۳].

۳-۲- میدان شیبه^{۱۴}

این میدان که نفت فوق‌سبک تولید می‌کند و در سال ۱۹۶۸ کشف شد تقریباً در فاصله ۴۰ کیلومتری شمال کویر ربع‌الخالی قرار گرفته است. میدان شیبه با مرز ابوظبی در امارات متحده عربی ۱۰ کیلومتر فاصله دارد و به همین دلیل امارات ادعای مالکیت بر بخشی از آنرا دارد. ذخیره این میدان ۷ تا ۲۲ میلیارد بشکه برآورد شده است [۴۴]. به دلیل شرایط بسیار بد آب و هوایی و دسترسی دشوار به میدان شیبه، بهره‌برداری از این میدان سی سال پس از کشف آن یعنی در سال ۱۹۹۸ آغاز شد. ظرفیت تولید این میدان حدود ۵۰۰ هزار بشکه در روز برآورد شده

است. قرار بود تا سال ۲۰۰۸ با تکمیل طرح توسعه میدان شیبه ظرفیت تولید آن به ۷۵۰ هزار بشکه در روز افزایش یابد. همچنین آرامکو به دنبال توسعه بیشتر این میدان تا سال ۲۰۱۳ جهت افزایش ظرفیت تولید به میزان ۲۵۰ هزار بشکه دیگر است که اگر این طرح به نتیجه برسد تولید میدان شیبه به یک میلیون بشکه در روز خواهد رسید [۵۵]. تا سال ۲۰۰۴ میلادی پنج درصد این میدان تخلیه شده است [۴۵].

۴-۲- میدان سفانیه^{۱۵}

این میدان که در ۲۵۶ کیلومتری شمال غربی ظهران واقع شده بزرگ‌ترین میدان دریایی جهان با مساحت حدود ۷۵۰ کیلومتر مربع است. میدان سفانیه در سال ۱۹۵۱ کشف شد و در سال ۱۹۵۷ با تولید ۵۰ هزار بشکه در روز از ۱۸ چاه به بهره‌برداری رسید. چهار سال و نه ماه بعد، تولید این میدان که مالکیت و بهره‌برداری از آن در انحصار شرکت آرامکو است هفت برابر شده و به ۳۵۰ هزار بشکه در روز از ۲۵ چاه رسید. ذخیره میدان سفانیه ۲۱ تا ۵۵ میلیارد بشکه اعلام شده است. در اوایل دهه ۸۰ تولید این میدان به بیش از ۱/۵ میلیون بشکه در روز رسید و شاید ظرفیت تولید آن تا ۲ میلیون بشکه در روز باشد [۴۴]. میدان سفانیه بر خلاف میدان قوار نفت سنگین تولید می‌کند و تا سال ۲۰۰۴ میلادی ۲۶ درصد آن تخلیه شده است [۴۵].

۵-۲- میدان زلوف^{۱۶}

این میدان که در سال ۱۹۶۵ کشف شد و در سال ۱۹۷۳ میلادی به بهره‌برداری رسید ذخیره‌ای در حدود ۱۱ تا ۲۰ میلیارد بشکه دارد [۴۴]. میدان زلوف در فاصله ۲۴۰ کیلومتری ظهران و در بخش شمالی خلیج فارس قرار گرفته و ارتفاع آب در این

۳ | نتایج مطالعات مختلف انجام شده در میدان قوار (واحد: میلیارد بشکه)

منبع	ذخیره تولید شده تا ۲۰۰۴	ذخیره باقیمانده	ذخیره اولیه	نفت درجا	درصد تخلیه	سال مطالعه
لیلز	۵۴	۶۰	۱۱۴	۲۰۰	۴۷	۲۰۰۴
میرنز (سناریوی پایین)	۵۵	۳۴	۸۹	۱۶۲	۶۲	۲۰۰۷
میرنز (سناریوی بالا)	۶۳	۴۳	۱۰۶	۱۶۲	۶۰	۲۰۰۷
آرامکو ۲۰۰۴ و IEA	۶۵	۷۰	۱۳۵		۴۸	۲۰۰۴
استنیفورد ۲۰۰۷	۵۴	۴۲	۸۸-۱۰۴		۵۶	۲۰۰۷

منطقه به طور میانگین ۳۶ متر است. تا ابتدای سال ۲۰۰۴ میلادی ۱۶ درصد این میدان تخلیه شده است [۴۵]. تولید این میدان در ابتدای سال ۲۰۰۴ حدود ۸۰۰ هزار بشکه در روز [۴۵] و در سال ۲۰۱۰ حدود ۴۵۰ هزار بشکه نفت در روز با میانگین درجه سبکی ۳۰ بود [۲۳]. جود^{۱۷} در دو سناریوی متفاوت، بر اساس تولید گذشته میدان زلوف، باز یافت نهایی این میدان را ۶/۹ یا ۹/۲ میلیارد بشکه عنوان می کند [۳۸]. این میدان در سال ۱۹۸۱ با تولید ۶۵۸ هزار بشکه در روز به اوج تولید خود رسید و تا سال ۱۹۹۴ تولید آن به ۵۰۰ هزار بشکه تنزل یافت. تولید میدان زلوف با نرخ کمی بیش از ۲ درصد در سال افت می کند.

۶-۲- میدان بری^{۱۸}

شرکت موبیل این میدان را در سال ۱۹۶۴ کشف کرد و سه سال بعد تولید از آن آغاز شد. ذخیره نهایی میدان بری که شامل دو بخش خشکی و دریاست ۱۰ تا ۱۵ میلیارد بشکه ذکر شده [۴۴] و از لحاظ جغرافیایی حدود ۱۰۰ کیلومتر با ظهران فاصله دارد. با آغاز تولید از این میدان فشار اولیه آن به سرعت از ۴۰۰۰ psi در سال ۱۹۷۰ به ۲۶۰۰ psi در سال ۱۹۷۳ افت کرد که با این نرخ کاهش، فشار مخزن طی دو سال به فشار نقطه حباب تنزل می یافت. به همین دلیل برنامه تزریق آب به این میدان از سال ۱۹۷۵ آغاز شد. تولید روزانه میدان بری پیش از تزریق آب در سال های ۱۹۷۱ و ۱۹۷۲ به ترتیب ۱۵۵ و ۳۰۰ هزار بشکه در روز بود. پس از تزریق آب در سال ۱۹۷۶ تولید نفت این میدان به ۸۰۰ هزار بشکه در روز رسید که بر اساس اطلاعات موجود بیشترین مقدار تولید بوده است. کمتر از دو سال پس از آغاز تزریق در سال ۱۹۷۷، آب از چاه های نزدیک محل تزریق خارج شد. تکمیل چاه های منطقه آب زده متوقف گردید و تکمیل چاه های مناطق آب نزرده ادامه یافته و قطر آنها بیشتر شد.

با نصب تأسیسات تفکیک آب و گاز برای مدتی میزان آب تولیدی در حد ۲۰ درصد ثابت ماند. در سال ۱۹۸۱ که تولید نفت عربستان به اوج خود رسید تولید این میدان ۳۰ درصد افت کرد. در سال ۱۹۹۰ تعدادی از چاه های تولیدی کاملاً آب تولید می کردند که این امر موجب شد آرامکو این چاه ها را ببندد [۴۷]. عربستان از سال ۲۰۰۰ میلادی به دنبال استفاده از فن آوری های جدیدی است که بتواند تولید خود را از بخش های غیر تولیدی میدان که قبلاً توجیه اقتصادی نداشت افزایش دهد. تا سال ۲۰۰۴ میلادی ۲۸ درصد ذخیره این میدان تخلیه شده است [۴۵].

۷-۲- میدان کانترال

مجموعه کانترال^{۱۹} که شامل چهار میدان بزرگ به نام های آکال، نوهوک، چاک و کوتز^{۲۰} است در خلیج کمپچ مکزیک قرار گرفته و ۸۰ کیلومتر با ساحل فاصله دارد. این میدان در سال ۱۹۷۶ کشف شد و در سال ۱۹۷۹ به بهره برداری رسید. ذخیره میدان کانترال ۱۱ تا ۲۰ میلیارد بشکه ذکر شده است [۴۴]. تولید این میدان در فاصله سال های ۱۹۹۳-۱۹۸۲ روزانه یک میلیون بشکه بود که برای جلوگیری از کاهش تولید، در سال ۲۰۰۰ برنامه تزریق نیتروژن به آن آغاز گردید. با تزریق نیتروژن تولید میدان در سال های ۲۰۰۳ و ۲۰۰۴ به ۲ میلیون بشکه در روز رسید. البته برخی معتقدند افزایش تولید به دلیل حفر چاه های زیاد رخ داده نه در اثر تزریق نیتروژن. تولید روزانه میدان کانترال تا سال ۲۰۰۶ میلادی ۱/۸ میلیون بشکه بود که در سال ۲۰۰۷ به ۱/۵ میلیون بشکه کاهش یافت. تولید این میدان سالانه ۱۴ درصد افت می کند [۴۴] که این نرخ سالانه افزایش خواهد یافت. تولید میدان کانترال در سال ۲۰۰۹ به ۶۵۰ هزار بشکه در روز رسید که ۳۸ درصد کمتر از تولید سال ۲۰۰۸ بود [۲۴]. این میدان پیر، در میان ده میدان نخست جهان، جوان ترین میدان است. بر اساس پیش بینی EIA گرچه افزایش تولید از سایر میادین بخشی از افت تولید کانترال را جبران می کند اما در سال ۲۰۱۵ مکزیک وارد کننده نفت خواهد بود [۲۴].

۸-۲- میدان بورگان^{۲۱}

این میدان که بزرگ ترین میدان نفتی کویت است در سال ۱۹۳۷ کشف شد و در سال ۱۹۴۶ به بهره برداری رسید. تولید نفت میدان بورگان که حجم ذخیره اولیه آن ۴۴ میلیارد بشکه برآورد شده در سال ۲۰۰۵ به ۱/۷ میلیون

ردیف	نام میدان	اوج تولید	تولید فعلی	کاهش تولید
۱	قوار	۶۵۰۰	۵۰۰۰	۱۵۰۰
۲	آبلیق	۱۰۹۴	۴۰۰	۶۲۴
۳	زلوف	۶۵۸	۴۵۰	۳۵۰
۴	کانترال	۲۰۰۰	۶۵۰	۱۳۵۰
۵	بورگان	۱۷۰۰	۱۴۰۰	۳۰۰
۶	دایکینگ	۱۱۰۸	۸۱۱	۲۹۷
۷	شنگلی	۶۵۰	۵۵۸	۹۲
۸	پرادهو	۱۶۰۰	۶۶۰	۹۴۰
۹	مارلیم	۵۸۶	۲۵۲	۳۳۴
۱۰	سمونتر	۳۲۰۰	۷۵۰	۲۴۵۰
۱۱	اکوفیسک	۲۸۴	۱۷۶	۱۰۸
۱۲	کوزیانا	۳۱۰	۵۰	۲۶۰
۱۳	کچسارن	۹۴۰	۴۳۵	۵۰۵
۱۴	خفجی	۲۸۰	۲۴۰	۴۰
مجموع		۲۰۹۸۲	۱۱۸۳۲	۹۱۵۰

بشکه رسید و پس از آن روندی کاهشی پیدا کرده و در سال ۲۰۱۰ به ۱/۴ میلیون بشکه در روز رسید. البته شرکت ملی نفت کویت در نظر دارد با همکاری شرکت‌های بین‌المللی نفتی برنامه‌هایی از جمله تزریق آب و حفر چاه‌های جدید را جهت افزایش ۲۰۰ هزار بشکه‌ای تولید نفت این میدان به اجرا درآورد. با این وجود تولید روزانه نفت کویت از ۲/۷ میلیون بشکه در سال ۲۰۰۸ به ۲/۳ میلیون بشکه در سال ۲۰۰۹ کاهش یافت [۱۸].

۹-۲- میدان داکینگ^۳

این میدان با حجم ذخیره اولیه ۱۶ میلیارد بشکه در سال ۱۹۵۹ در شمال شرقی چین کشف شد و در سال ۱۹۶۰ به بهره‌برداری رسید. تا کنون حدود ۸۰ درصد میدان داکینگ تخلیه شده و ذخیره نفت باقیمانده آن ۳/۶ میلیارد بشکه است. حداکثر تولید این میدان در سال ۱۹۹۵ میلادی ۱/۱۰۸ میلیون بشکه در روز بوده و پس از آن با نرخ ۲/۲ درصد روندی کاهشی پیدا کرده است. البته شرکت ملی نفت چین برای حفظ سطح تولید میدان داکینگ اقدام به باز تزریق گاز همراه نفت در میدان کرده است. با این وجود تولید نفت این میدان در سال ۲۰۱۰ با روندی نزولی به ۸۱۱ هزار بشکه در روز کاهش یافته است [۲۲].

۱۰-۲- میدان شنگلی

این میدان در سال ۱۹۶۱ در نواحی خشکی شرق

۵ نرخ کاهش تولید در میادین عظیم و فوق‌عظیم (منبع: [۳۲])		
نام منطقه	تعداد میدان	میانگین نرخ کاهش تولید (%)
میادین خشکی اوک	۷۲	-۳/۸
میادین فرساحی اوک	۲۴	-۷/۷
میادین خشکی غیر اوک	۹۷	-۵/۷
میادین فرساحی غیر اوک	۶۷	-۱۰

چین کشف شده و در سال ۱۹۶۴ به بهره‌برداری رسید. میدان نفتی شنگلی دومین میدان بزرگ چین و از جمله میادین بسیار قدیمی این کشور می‌باشد که از نیمه عمر خود فراتر رفته است. در حالی که در سال ۱۹۹۲ تولید این میدان تا ۶۵۰ هزار بشکه در روز می‌رسید امروزه تولید آن به ۵۵۸ هزار بشکه در روز کاهش یافته که نشان از افت فشار میدان دارد [۳۲]. البته شرکت نفت و مواد شیمیایی چین (SINOPEC) در حال اجرای برنامه‌هایی جهت ازدیاد برداشت از میدان شنگلی است.

۱۱-۲- میدان کرکوک

در سال ۲۰۰۹ حجم ذخایر نفتی قابل برداشت کشور عراق حدود ۱۱۵ میلیارد بشکه برآورد شده است. از دیدگاه تولیدی دو میدان نفتی کرکوک^۴ و رمیله^۵ در عراق از جمله بزرگ‌ترین میادین جهان هستند. میدان کرکوک در سال ۱۹۲۷ در شمال این کشور کشف شد و در سال ۱۹۳۴ به بهره‌برداری رسید. حجم ذخیره اولیه این میدان ۱۶ میلیارد بشکه بوده که در حال حاضر به ۸/۷ میلیارد بشکه کاهش یافته است. بر اساس گزارش EIA در سال ۲۰۰۹، تولید میدان کرکوک در برخی سال‌ها به بیش از ۶۸۰ هزار بشکه در روز رسیده که به طرز قابل توجهی بیش از نرخ تولید بهینه میدان (حدود ۲۵۰ هزار بشکه در روز) بوده است. این تولید غیرصیانتی موجب شده کیفیت نفت میدان به شدت کاهش یافته و میزان آب همراه تولیدی افزایش یابد. از سوی دیگر مدیریت بسیار نامناسب این میدان در سال‌های پایانی حکومت صدام آسیب‌هایی جدی به آن وارد کرد. برای مثال بر اساس برخی گزارش‌ها دولت سابق عراق حدود ۱/۵ میلیارد بشکه نفت کوره تولیدی مازاد بر نیاز خود را به میدان کرکوک تزریق کرده که ممکن است آثار جبران‌ناپذیری بر این

میدان به جا گذاشته باشد [۱۵].

۱۲-۲- میدان رمیله

این میدان در جنوب عراق و حدود ۳۲ کیلومتری مرز کویت قرار دارد. یکی از دلایل تجاوز سال ۱۹۹۰ عراق به کویت، اختلافات دو کشور در خصوص میدان رمیله بود. برآورد می‌شود که ۲۰ درصد از ذخایر نفت عراق (۲۲ میلیارد بشکه) در این میدان که در سال ۱۹۵۳ کشف شد قرار داشته باشد. تولید میدان رمیله در حال حاضر بیش از یک میلیون بشکه در روز است که پیش‌بینی می‌شود با فعالیت‌های توسعه‌ای شرکت‌های BP و CNPC تا ۲/۸۵ میلیون بشکه در روز افزایش یابد. در صورت تحقق این امر، رمیله بزرگ‌ترین میدان تولیدی جهان پس از میدان قوار عربستان خواهد بود.

۱۳-۲- میدان خلیج پرادهو^۶

ذخیره اولیه نفت این میدان که در سال ۱۹۶۹ در خلیج پرادهو در منطقه آلاسکای آمریکای شمالی کشف شد و در سال ۱۹۷۷ به بهره‌برداری رسید ۱۳ میلیارد بشکه است. تولید نفت میدان خلیج پرادهو در سال ۱۹۸۸ به بیشترین حد خود یعنی ۱/۶ میلیون بشکه در روز رسید و پس از آن با نرخ ۸/۵ درصد کاهش یافت. در حال حاضر تولید این میدان حدود ۶۶۰ هزار بشکه در روز است. بر اساس اطلاعات موجود حجم ذخیره باقیمانده میدان خلیج پرادهو حدود ۲ میلیارد بشکه برآورد می‌شود [۱۳].

تولید نفت ایالات متحده در سال ۱۹۸۵ به اوج خود یعنی ۱۰/۵ میلیون بشکه در روز رسید و پس از آن، رو به کاهش نهاد. با ادامه روند کاهشی، تولید نفت این کشور در سال ۲۰۰۸ به ۶/۷ میلیون بشکه و در سال ۲۰۱۰ به حدود ۵/۵ میلیون بشکه در روز رسید. مهم‌ترین دلیل

این کاهش، بالغ شدن میادین بزرگ نفتی شمال و جنوب آمریکا بیان می‌شود [۲۲].

۲-۱۴- میدان بوحسا^{۲۸}

این میدان در سال ۱۹۶۲ توسط شرکت نفت ابوظبی (ADPC)^{۲۸} کشف شد. هرچند تولید از میدان بوحسا در سال ۱۹۶۴ آغاز شد اما فعالیت‌های توسعه‌ای این میدان تا سال ۱۹۸۷ ادامه داشت. شرکت نفت ابوظبی در سال ۱۹۹۶ تزریق گاز به میدان بوحسا را در دستور کار قرار داد که این طرح در سال ۲۰۰۲ به بهره‌برداری رسید. تولید نفت این میدان در حال حاضر بیش از ۶۰۰ هزار بشکه در روز است [۲۱].

۲-۱۵- میدان سموتلر^{۲۹}

این میدان در سال ۱۹۶۵ در روسیه کشف شد و عملیات توسعه آن در سال ۱۹۶۷ آغاز گردید. نخستین بشکه‌های نفت میدان سموتلر که حجم ذخیره قابل برداشت آن ۲۵ میلیارد بشکه است در سال ۱۹۶۹ تولید شد. حداکثر تولید این میدان در سال ۱۹۸۰ میلادی و به میزان ۳/۲ میلیون بشکه در روز بوده و در حال حاضر نفت باقیمانده آن ۷/۳ میلیارد بشکه می‌باشد. تولید میدان سموتلر در سال ۲۰۰۰ به ۳۰۰ هزار بشکه در روز کاهش یافت. اما در سال ۲۰۰۹ با مشارکت TNK-BP در انجام عملیات‌های اکتشافی و حفاری جدید و به کارگیری فن‌آوری‌های روزآمد، تولید این میدان به ۷۵۰ هزار بشکه در روز افزایش یافت. این مشارکت در نظر دارد طی پنج سال با سرمایه‌گذاری ۴/۶ میلیارد دلاری تولید میدان سموتلر را در همین سطح حفظ کند.

۲-۱۶- میدان گچساران

این میدان در فاصله ۲۲۰ کیلومتری جنوب شرقی اهواز قرار دارد. این حوزه شامل سازندهای شکاف دار آسماری و بنگستان است که در جهت عمومی

شمال غربی-جنوب شرقی طاقدیس‌های میادین نفتی جنوب ایران قرار گرفته است. این میدان، طاقدیس‌ی به طول حدود ۷۰ کیلومتر و عرض ۶ تا ۱۵ کیلومتر دارد. منطقه نفت خیز گچساران در سال‌های ۱۳۰۲ و ۱۳۰۳ هجری خورشیدی مورد مطالعه قرار گرفت و در سال ۱۳۱۶ استخراج نفت از این مخزن با تولید روزانه ۲۶ هزار بشکه آغاز شد. بخش اعظم تولید نفت از سازند آسماری این میدان صورت می‌گیرد که عمدتاً از سنگ‌های کربناته تشکیل شده است. تاریخچه بهره‌برداری از میدان گچساران نشان می‌دهد که به جز یک دوره کوتاه در فاصله سال‌های ۱۳۳۲-۱۳۳۰ تولید از این مخزن همواره ادامه داشته و سیر آن نیز همیشه صعودی بوده است. تولید این میدان در سال ۱۳۵۳ به حداکثر میزان خود یعنی حدود ۹۴۰ هزار بشکه در روز رسیده است. بر اساس اطلاعات منتشر شده تولید میدان گچساران در سال ۱۳۸۸ حدود ۴۷۸ هزار بشکه در روز بوده [۵] و ذخیره آن ۱۲ تا ۱۴ میلیارد بشکه تخمین زده می‌شود [۴۴]. تاکنون حدود ۹ میلیارد و ۹۳۰ میلیون بشکه نفت از این میدان تولید شده و در حال حاضر تولید روزانه آن حدود ۴۰۰ هزار بشکه است. تاکنون در پروژه تزریق گاز میدان گچساران که از سال ۱۳۵۶ آغاز گردیده حدود ۹ میلیارد و ۸۰۰ میلیون فوت مکعب گاز به میدان تزریق شده که سبب تثبیت فشار نفت و افزایش فشار گاز مخزن (به جز بخش جنوب شرقی آن) شده است [۴].

۲-۱۷- میدان اهواز

این مخزن شامل دو سازند آسماری و بنگستان است. مخزن آسماری میدان اهواز در سال ۱۳۳۷ به‌طور رسمی افتتاح شد و تولید آن از سال ۱۳۴۴ در دستور کار شرکت ملی نفت ایران قرار گرفت. این مخزن با ابعاد

۸۰ در ۶/۵ کیلومتر طی شش ماهه ابتدای سال ۱۳۸۶ روزانه بیش از ۶۳۷ هزار بشکه نفت از بخش آسماری و بیش از ۱۴۹ هزار بشکه از بخش بنگستان تولید کرده است [۳]. در مجموع تعداد ۳۹۱ حلقه چاه در هر دو سازند بنگستان و آسماری میدان اهواز وجود دارد که ۲۳۲ حلقه از آنها چاه‌های تولیدی هستند. میزان نفت در جای مخزن آسماری میدان اهواز ۲۶/۳ میلیارد بشکه و میزان ذخیره قابل برداشت آن ۱۳/۳۹ میلیارد بشکه برآورد شده و حدود ۹/۸ میلیارد بشکه نفت از این مخزن تولید شده است. تولید از مخزن بنگستان میدان اهواز تاکنون تنها با تخلیه طبیعی انجام گردیده و مشکلات موجود سبب کاهش تولید از این مخزن شده است. میزان نفت در جای این مخزن ۳۱ میلیارد بشکه و میزان ذخیره قابل برداشت آن ۴/۳ میلیارد بشکه است. همچنین میزان تولید انباشتی میدان اهواز ۹۳۵ میلیون بشکه اعلام شده است.

۳- بررسی نقش میادین فوق‌عظیم در عرضه

آینده نفت جهان

از ۲۴ میدانی که در سال ۲۰۰۰ هریک بیش از ۳۰۰ هزار بشکه در روز نفت تولید می‌کردند ۱۶ میدان در کشورهای حاشیه خلیج فارس قرار دارند. ۱۷ میدان فوق‌عظیم، اوج تولید خود را سپری کرده‌اند و تنها چهار میدان شیبه، سفانیه، رمیله و زقوم احتمالاً در آینده افزایش تولید خواهند داشت. بر اساس پیش‌بینی‌ها این چهار میدان در آینده تولید نفت جهان را مجموعاً ۳ میلیون بشکه در روز افزایش خواهند داد. اطلاعات کافی برای بررسی تولید سه میدان بری، بوحسا و روماسکینو در دست نیست. کاهش تولید ۱۴ میدان نیز در حالی آشکار شده که تولید آنها در زمان اوج حدود ۲۱ میلیون بشکه در روز بوده اما در حال حاضر

به کمتر از ۱۲ میلیون بشکه در روز کاهش یافته است. تولید چهار میدان اکوفیسک، خفجی، کوزیانا و کابیماس تا حدی کاهش یافته که این میدان دیگر فوق عظیم محسوب نمی شوند. همان گونه که از این محاسبات برمی آید افزایش تولید نفت در میدان عظیم و فوق عظیم به هیچ وجه نمی تواند کاهش تولیدی که در این میدان رخ داده را جبران کند.

مقایسه تولید نفت کشورهای عضو اوپک با کشورهای غیر اوپک نشان می دهد که هر چند تولید میدان هر دو منطقه به طور میانگین کاهش داشته اما نرخ کاهش تولید میدان غیر اوپک حدود دو برابر میدان حوزه اوپک بوده است. یکی از مهم ترین دلایل این امر نرخ تخلیه پایین تر میدان اوپک در مقایسه با سایر حوزه های نفتی است. دریای شمال، روسیه و آمریکا مهم ترین تولیدکننده های غیر اوپک هستند. نفت دریای شمال در نیمه های دهه ۷۰ میلادی تولید شده و در سال ۲۰۰۰ به اوج خود رسید. نرخ برداشت از میدان نفتی این منطقه بیش از ۷ درصد می باشد که بیشتر از سایر مناطق دنیاست [۱۰]. نوژ و انگلستان دو تولیدکننده عمده این منطقه هستند که به ترتیب در سال های ۲۰۰۱ و ۱۹۹۹ به اوج تولید خود رسیده اند [۱۲]. شاخص ها حاکی از آنست که تولید نفت روسیه نیز به دومین اوج خود رسیده و در آینده نزدیک روند کاهش آن آغاز

خواهد شد [۱۰].

نرخ کاهش تولید در میدانی که نرخ تخلیه بالاتری دارند بیشتر است. از این رو میدان غیر اوپک و به ویژه دریای شمال که نرخ تخلیه زیادی دارند به زودی با کاهش تولید شدیدتری مواجه خواهند شد [۳۱]. بنابراین باید گفت که عرضه و تجارت نفت مرسوم در حال متمرکز شدن در منطقه خلیج فارس است.

نتیجه گیری

هر چند میدان عظیم و فوق عظیم نفتی همچنان نقش مهمی در تأمین نفت خام جهان دارند اما عمده این میدان دوران اوج تولید را پشت سر گذاشته، وارد نیمه دوم عمر خود شده اند و نشانه هایی از قبیل کاهش نرخ تولید، افزایش گاز و آب همراه نفت و کاهش فشار در اغلب آنها از جمله میدان ایران مشاهده شده است. بر اساس نتایج این مطالعه، حجم تولید میدان فوق عظیم نفتی در مقایسه با دوران اوج تولید، بیش از ۹ میلیون بشکه کاهش یافته و افزایش تولید نفت در میدان عظیم و فوق عظیم نمی تواند کاهش تولید آنها را جبران کند. از این رو به دو دلیل زیر می توان پیش بینی کرد که سهم این میدان در تأمین نفت جهان کاهش خواهد یافت؛

الف) بیشترین نرخ اکتشاف میدان فوق عظیم در دهه ۶۰ میلادی و اوایل دهه ۷۰ بوده و پس از کشف میدان کوزیانا در کلمبیا در سال

۱۹۸۸ تا کنون هیچ میدان فوق عظیم جدیدی کشف نشده است.

ب) نرخ کاهش تولید در میدان فوق عظیم نفتی جهان بسیار زیاد است. به طوری که تولید میدانی اوپک و غیر اوپک به ترتیب با نرخ سالانه ۴/۸ و ۷/۵ درصد کاهش می یابد.

از مهم ترین راهکارهای به تأخیر انداختن اوج تولید میدان فوق عظیم نفتی، استفاده از روش های ازدیاد برداشت مثل تزریق آب، گاز و دی اکسید کربن و استفاده از روش های حرارتی و میکروبی است. بر اساس پیش بینی آژانس بین المللی انرژی (۲۰۰۸) حجم افزایش تولید نفت از این طریق تا سال ۲۰۳۰ حدود ۷ میلیون بشکه در روز خواهد بود.

در هر حال انتظار می رود تا سال ۲۰۳۰ سهم نفت های غیر مرسوم مانند شن های نفتی، نفت های بسیار سنگین، فن آوری تبدیل گاز به فرآورده های نفتی و افزودنی های شیمیایی در تأمین تقاضای جهانی نفت افزایش یابد. با این وجود به دلیل کمتر بودن نرخ کاهش تولید میدان فوق عظیم کشورهای حاشیه خلیج فارس، سهم این میدان افزایش خواهد یافت. در این میان، کشورمان با توجه به حجم عظیم نفت در جای خود و در صورت اجرای صحیح برنامه های ازدیاد برداشت در میدان عظیم و فوق عظیم، می تواند در افق چشم انداز ۱۴۰۴ سهم بیشتری در تأمین تقاضای جهانی نفت داشته باشد. ■

پانویس ها

1.Taherifard@isu.ac.ir

2.Simmons

3.Giant

4.Super Giant

5.Ultimate Recoverable Reserves (URR)

6.American Association of Petroleum Geologists (AAPG)

7.Decline Rate

8.Peak Oil

9.Hubbert

10.Hook

11.Sorrell

12.Conventional Oil

13.Abqaiq

14.Shayba

15.Safaniyah

16.Zuluf

17.Jod

18.Berri

19.Cantarell

20.Akal, Nohoch, Chac and Kutz

21.Burgan

22.Daqui

23.China Petroleum and Chemical Corporation

24.Kirkuk

25.Rumalia

26.Prudhoe Bay

27.Bu Hasa

28.Abu Dhabi Petroleum Company

29.Samotlor

- And Their Influence On World Oil Production." *Energy Policy* 37(6): 2262-2272.
- [32] Höök, M., T. Xu, Et Al. (2010). "Development Journey And Outlook Of Chinese Giant Oilfields." *Petroleum Exploration And Development* 37(2): 237-249.
- [33] [Http://Www.Hydrocarbons-Technology.Com/Projects/Manifaheavy-crude/](http://www.Hydrocarbons-Technology.Com/Projects/Manifaheavy-crude/)
- [34] [Http://Www.Sholah.Com/News.Php?Action=Show&Id=954](http://www.Sholah.Com/News.Php?Action=Show&Id=954)
- [35] [Http://www.Tdca.Ir/Main/Index.Php?Page=Definition&Uid=5919](http://www.Tdca.Ir/Main/Index.Php?Page=Definition&Uid=5919)
- [36] [Http://www.Tnk-Bp.Com/En/Production/Exploration-Production/Projects/Samotlor/](http://www.Tnk-Bp.Com/En/Production/Exploration-Production/Projects/Samotlor/)
- [37] Hubbert, M. K. (1956). *Nuclear Energy And Fossil Fuels*, American Petroleum Institute: 7-25.
- [38] Jud, H. G. (2006) *Saudi Arabia Field-By-Field Analysis*. Asp Portugal 42
- [39] Laherrere, J. (2004). *Oil And Natural Gas Resource Assessment: Production Growth Cycle Models*. *Encyclopedia Of Energy*. J. C. Cutler. New York, Elsevier: 617-631.
- [40] Lawrence, K. (2005). *Iraq Oil: Reserves, Production And Potential Revenues*, Crs Report For Congress.
- [41] Lyles, J. (Dec 5 2004). "A Study Of The Reporting Of Saudi Arabia's Reserves." *Association For The Study Of Peak Oil*.
- [42] Mearns, E. (April 27, 2007). "Ghawar: An Estimate Of Remaining Oil Reserves And Production Decline (Part 2 - Results)."
- [43] Morton, G. R. (2005). "The World's Oil Supply Revisited." *Perspectives On Science And Christian Faith* 57(2): 129-131.
- [44] Robelius, F. (2007). *Giant Oil Fields - The Highway To Oil : Giant Oil Fields And Their Importance For Future Oil Production*. Uppsala, Acta Universitatis Upsaliensis: 156.
- [45] Saudi-Aramco (2004). *Fifty-Year Crude Oil Supply Scenarios: Saudi Aramco's Perspective*. Center For Strategic And International Studies, Washington, Usa.
- [46] Simmons, M. (2002). *The World's Giant Oilfields - How Many Exist? How Much Do They Produce? How Fast Are They Declining?*, Simmons & Company International.
- [47] Simmons, M. R. (2005). *Twilight In The Desert : The Coming Saudi Oil Shock And The World Economy*. Hoboken, N.J., John Wiley & Sons.
- [48] Sorrell, S., J. Speirs, Et Al. (2010). "Global Oil Depletion: A Review Of The Evidence." *Energy Policy* 38(9): 5290-5295.
- [49] Sorrell, S., R. Miller, Et Al. (2010). "Oil Futures: A Comparison Of Global Supply Forecasts." *Energy Policy* 38(9): 4990-5003.
- [50] Soto, L. E. (2010). *Cusiana Field: Understanding The Reservoir And Improving Depletion History*. Aapg International Convention And Exhibition. Calgary, Alberta, Canada.
- [51] Staniford, S. (2007) *Are We Missing Russia Megaprojects*. The Oil Drum, Discussion About Energy And Our Future
- [52] Staniford, S. (May 19, 2007). *Depletion Levels In Ghawar* (Updated).
- [53] Tang, X., B. Zhang, Et Al. (2010). "Forecast Of Oil Reserves And Production In Daqing Oilfield Of China." *Energy* 35(7): 3097-3102.
- [54] Tayfun, B. (2007). "Development Of Mature Oil Fields — A Review." *Journal Of Petroleum Science And Engineering* 57(3-4): 221-246.
- [55] Williams, P. (2007). "Aramco In Talks Over Further Boost To Shaybah Capacity." *Meed: Middle East Economic Digest* 51(47): 11-11.
- [1] اسدی، ب. (۱۳۸۱)، خلیج فارس و مسائل آن، تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاهها (سمت).
- [۲] درخشان، م (۱۳۸۱)، منافع ملی و سیاست‌های بهره‌برداری از منابع نفت و گاز. مجلس و پژوهش. شماره ۳۴
- [۳] روزنامه تفاهم، ۲۹ آبان ۱۳۸۶، شماره ۶۵۷.
- [۴] شانا، ۱۲ آذر [Http://Www.Shana.Ir/162094-Fa.Html](http://www.Shana.Ir/162094-Fa.Html)
- [۵] شانا، ۱۵ شهریور [Http://Www.Shana.Ir/146192-Fa.Html](http://www.Shana.Ir/146192-Fa.Html)
- [6] (2009) *Reserves And Production: A Simple Example (Based On Abqaiq In Saudi Arabia)*. *Energy Bulletin*.
- [7] (2010). "International Crude Oil Market Handbook." From [Http://Www.Energyintel.Com/Documentdetail.Asp?Try=Yes&Document_Id=655283&Publication_Id=127](http://www.Energyintel.Com/Documentdetail.Asp?Try=Yes&Document_Id=655283&Publication_Id=127).
- [8] (2010). *United Arab Emirates, Oil & Gas Directory Middle East: 1015-1023*.
- [9] (Sep 1, 2009). "Offshore Field Development Projects: Marlim." From [Http://Www.Subseaiq.Com/Data/Project.Asp?Project_Id=299&Aspxautodetectcookiesupport=1](http://www.Subseaiq.Com/Data/Project.Asp?Project_Id=299&Aspxautodetectcookiesupport=1).
- [10] Aleklett, K., M. Höök, Et Al. (2010). "The Peak Of The Oil Age – Analyzing The World Oil Production Reference Scenario In World Energy Outlook 2008." *Energy Policy* 38(3): 1398-1414.
- [11] Al-Rodhan, K. R. (2006). *The Impact Of The Abqaiq Attack On Saudi Energy Security*, Center For Strategic And International Studies.
- [12] Bentley, R. W., S. A. Mannan, Et Al. (2007). "Assessing The Date Of The Global Oil Peak: The Need To Use 2p Reserves." *Energy Policy* 35(12): 6364-6382.
- [13] Bp (2006). "Prudhoe Bay, Fact Sheet."
- [14] Durham, L. (Jan 4 2005). "Saudi Arabia's Ghawar Field The Elephant Of All Elephants."
- [15] EIA (2006, 2010). *Country Analysis Brief: Iraq*
- [16] EIA (2009). *Annual Energy Review 2008*, U.S. Department Of Energy: Washington, Dc. P. 446.
- [17] EIA (2010). *Country Analysis Brief: China*
- [18] EIA (2010). *Country Analysis Brief: Kuwait*.
- [19] EIA (2010). *Country Analysis Brief: Russia*.
- [20] EIA (2010). *International Energy Outlook 2010*. Washington, D.C., Energy Information Administration.
- [21] EIA (2011). *Country Analysis Brief: United Arab Emirate*.
- [22] EIA (2011). *Short Term Energy Outlook*, Energy Information Administration.
- [23] EIA (January 2011). "Country Analysis Brifes: Saudi Arabia ". From [Http://Www.EIA.Doe.Gov/Cabs/Saudi_Arabia/Oil.Htm](http://www.EIA.Doe.Gov/Cabs/Saudi_Arabia/Oil.Htm).
- [24] EIA (June 2010). "Country Analysis Brifes: Mexico." From [Www.EIA.Doe.Gov/Cabs/Mexico/Pdf.Pdf](http://www.EIA.Doe.Gov/Cabs/Mexico/Pdf.Pdf).
- [25] EIA (March 2010). "Country Analysis Brifes: Colombia." From [Www.EIA.Doe.Gov/Cabs/Colombia/Pdf.Pdf](http://www.EIA.Doe.Gov/Cabs/Colombia/Pdf.Pdf)
- [26] EIA (2010). *Country Analysis Brief: Norway*.
- [27] ENS (2000). From [Http://Www.Euronuclear.Org/Library/Public/Nuc200.Htm](http://www.Euronuclear.Org/Library/Public/Nuc200.Htm).
- [28] Gerald, B. (2001). *United Arab Emirates: A New Perspective*, Uk: Trident Press
- [29] González Cruz, D. (2008). "Hydrocarbons Reserves In Venezuela." *Energy & Environment* 19(8): 1161-1180.
- [30] Höök, M. And K. Aleklett (2008). "A Decline Rate Study Of Norwegian Oil Production." *Energy Policy* 36(11): 4262-4271.
- [31] Höök, M., R. Hirsch, Et Al. (2009). "Giant Oil Field Decline Rates