

پیامدهای اقتصادی نقطه‌ی اوج نفت^۱

نویسنده: کریستیان لوتس^۲ و همکاران

مأخذ: Energy Policy, Volume 48, September 2012

مترجم: فرزاد مخلص‌الائمه^۳

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۶/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۴/۳

چکیده

چنانچه این فرض پذیرفته شود که تولید جهانی نفت در نقطه‌ی اوج^۴ خود می‌باشد، آنگاه با استفاده از روش تحلیل سناریو، اثرات اقتصادی ناشی از کمبود احتمالی عرضه و افزایش قیمت نفت در اقتصادهای بزرگ جهان از جمله آمریکا، آلمان، ژاپن، چین، روسیه یا کشورهای عضو اوپک طی دهه‌ی آینده قابل ارزیابی است. آدر این مقاله سه سناریو مورد بررسی و مقایسه قرار گرفته است. سناریوی پایه در چارچوب سناریوی «سیاست جدید» برگرفته از گزارش آژانس بین‌المللی انرژی قرار دارد؛^۵ در سناریوی دوم عدم کشش قیمت و کمبود عرضه، منجر به افزایش شدید قیمت نفت می‌شود و طبعاً بر تولید ناخالص داخلی کشورهای مورد بررسی تأثیراتی خواهد داشت. این تحولات با اثرات ناشی از بحران مالی جهانی در سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ قابل مقایسه خواهد بود. در این سناریو کشورهای صادرکننده نفت از افزایش قیمت نفت بهره‌مند می‌شوند، حال آن که تأثیر این موضوع بر کشورهای واردکننده نفت منفی خواهد بود. در سناریوی سوم، اثرات کمبود نفت به میزان قابل توجهی کمتر از سناریوی دوم است، در این سناریو اقداماتی نظیر افزایش بهره‌وری انرژی و جایگزینی منابع انرژی تجدیدپذیر، وابستگی کشورها به واردات نفت و در نتیجه آسیب‌پذیری آن‌ها نسبت به شوک‌های قیمت نفت در بازار جهانی را کاهش می‌دهد.

واژگان کلیدی: نقطه‌ی اوج نفت، اثرات اقتصادی قیمت نفت، مدل جهانی انرژی- اقتصاد- محیط‌زیست.

1. Economic Effects of Peak Oil

۲. Christian Lutz پژوهشگر ارشد مؤسسه‌ی تحقیقات ساختارهای اقتصادی - آلمان

email: Mokhles@isu.ac.ir

۳. دانشجوی دکتری مدیریت آینده‌پژوهی دانشگاه عالی دفاع ملی

۴. نقطه‌ی اوج نفت (*Peak Oil*) یکی از مهم‌ترین مباحث حوزه‌ی اقتصاد انرژی است و بر این موضوع تأکید دارد که تولید جهانی نفت در یک زمان به حداکثر تولید خود رسیده یا خواهد رسید و از آن نقطه به بعد تولید نفت، روند نزولی خود را آغاز خواهد کرد. (مترجم)

۵. سناریوی سیاست جدید، سناریوی پایه در این تحقیق است که در چکیده‌ی مأخذ این ترجمه به آن اشاره نشده و در متن اصلی نیز به تفصیل بیان نگردیده است و ظاهراً نویسندگان ضرورتی به تبیین آن ندیده‌اند. این سناریو در زیرنویس ۲ صفحه‌ی ۱۲۰ به‌طور اجمالی معرفی شده است. (مترجم)

مقدمه

بحران سیاسی سال گذشته‌ی لیبی و کمبود عرضه‌ی نفت و همچنین نوسانات شدید در قیمت انرژی طی چند سال گذشته روشن می‌سازد که امنیت انرژی به‌اندازه‌ی بهره‌وری و پایداری تولید انرژی دارای اهمیت است. این موضوع در سال ۲۰۱۰ نیز توسط مرکز تحول نیروهای مسلح وزارت دفاع فدرال آلمان^۱ بررسی شده (ZTB, ۲۰۱۰) و در مطالعه‌ی این مرکز تأکید گردیده که سوخت‌های فسیلی به‌خصوص نفت، برای تمام حوزه‌های استراتژیک بین‌المللی از جمله عملکرد اقتصاد جهانی حائز اهمیت است. گرچه چشم‌انداز جهانی انرژی^۲ (IEA, ۲۰۱۰) و همچنین گزارش‌های متعدد دیگری پیش‌بینی کرده‌اند که روند تولید نفت قادر به برآورده کردن تقاضای نفت جهان طی دهه‌ی آینده است، لکن برخی مطالعات انجام شده پیرامون «نقطه‌ی اوج نفت» نشانگر آن است که این پیش‌بینی‌ها شاید بیش از اندازه خوش‌بینانه باشد.

مقایسه‌ی نتایج پیش‌بینی عرضه‌ی نفت در سراسر جهان در گزارش *LBST*^۳ سال ۲۰۱۰ (با این فرض که تولید نفت اخیراً به اوج خود رسیده است) با پیش‌بینی تقاضای نفت در چشم‌انداز جهانی انرژی سال ۲۰۱۰ نشان می‌دهد که احتمال کمبود عرضه‌ی نفت بسیار زیاد است و این کمبود طی ده سال آینده رو به فزونی است.

این مقاله بر اساس نتایج حاصل از یک مدل مبتنی بر تحلیل سناریو، پیامدهای اقتصادی ناشی از وقوع نقطه‌ی اوج نفت در مقطع کنونی و کاهش قابل توجه تولید نفت در سال‌های آینده را نشان می‌دهد. بدین منظور روند استخراج نفت و دیگر سوخت‌های فسیلی طبق گزارش *LBST* سال ۲۰۱۰ در مدل اقتصاد کلان جهانی موسوم به جینفورس (*GINFORS*)^۴ اجرا شده است. همچنین ظرفیت‌های تکنولوژیکی بهره‌وری انرژی و قابلیت‌های انرژی‌های تجدیدپذیر نیز در این سناریوها مدنظر قرار گرفته‌اند، گرچه نمی‌توان آن‌ها را با استفاده از روش‌های اقتصادسنجی مرسوم پیش‌بینی کرد. در مدل جینفورس تقاضا و قیمت‌های جهانی انرژی به‌صورت درون‌زا^۵ تعیین می‌شود؛ به زبان مدل‌سازی، این بدان معناست که قیمت نفت تا زمانی که تقاضای نفت با عرضه‌ی آن برابر شود، افزایش می‌یابد. البته قیمت نفتی که با این روش به‌دست می‌آید به هیچ وجه نباید به‌عنوان قیمت نفتی که به احتمال زیاد به‌وقوع خواهد پیوست

1. Bundeswehr Transformation Centre of the German Federal Ministry of Defence (de: Zentrum für Transformation der Bundeswehr - ZTB)

۲. چشم‌انداز جهانی انرژی (Word Outlook Energy) عنوان یکی از مهم‌ترین گزارش‌های آماری-تحلیلی سالانه‌ی آژانس بین‌المللی انرژی (International Energy Agency) است. (مترجم)

۳. Ludwig Boelkow System Technik نام یک شرکت معتبر مشاور آلمانی در زمینه‌های انرژی و محیط‌زیست است. (مترجم)

4. Global INterindustry FOrecasting System (GINFORS)

۵. متغیر درون‌زا یا وابسته (Endogenous) متغیری است که از حداقل یک متغیر دیگر در مدل و الگوی طراحی شده اثر می‌پذیرد؛ مقدار متغیر درون‌زا توسط سایر متغیرهای درون مدل تعیین می‌شود و در نتیجه‌ی حل آن به‌دست می‌آید. (مترجم)

در نظر گرفته شود، بلکه صرفاً این قیمت در چارچوب شرطی تحلیلی «اگر ... آنگاه ...» معنا می‌دهد. با در نظر گرفتن این فرض که عرضه نفت در میان مدت ثابت خواهد ماند، می‌توان گفت که آثار و پیامدهایی که در این تحقیق توضیح داده شده، کاملاً قابل اعتماد و قوی است.

۱. ساختار مدل و سناریو

در مدل جینفورس اثرات کاهش عرضه نفت در اقتصاد کلان از طریق مقایسه‌ی عرضه و تقاضای جهانی نفت و تطبیق آن با قیمت‌های نفت مدل‌سازی شده است. چون مقالات محدودی پیرامون اثرات مستقیم کمبود نفت بر اقتصاد کلان وجود دارد، بنابراین مدل‌سازی از طریق افزایش قیمت نفت انجام شده است و به همین دلیل آثاری که ما در این فرآیند خواهیم دید مربوط به اثرات اقتصاد کلان قیمت نفت است.

برای بررسی ادبیات گسترده‌ی این موضوع، خواننده‌ی علاقه‌مند می‌تواند به هامیلتون^۱ (۲۰۰۵) و کیلیان^۲ (۲۰۰۷) مراجعه کند. طبق نظر جونز^۳ و همکاران (۲۰۰۴) اثرات شوک قیمت نفت در سطح اقتصاد کلان مثلاً تأثیر آن بر تولید ناخالص داخلی^۴ به‌سختی قابل مدل‌سازی است؛ لذا مناسب‌ترین مدل‌ها عبارتند از مدل‌های اقتصادسنجی بخشی و غیرتجمیعی (غیرکلان) مثل مدل «خودرگرسیون برداری»^۵ و «مدل تصحیح خطای برداری»^۶ یا مدل‌هایی چون «مولتی‌مود»^۷ از صندوق بین‌المللی پول یا «مدل اینترلینک»^۸ از سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه^۹، آن‌ها در تحقیق خود مروری کوتاه بر این نوع از مدل‌ها نیز داشته‌اند.

برای مدل‌سازی آثار اقتصاد کلان ناشی از کمبود نفت، ما از مدل جینفورس استفاده می‌کنیم؛ این مدل در واقع یک «مدل جهانی انرژی-اقتصاد-محیط»^{۱۰} است که براساس بخش‌های اقتصادی و به تفکیک هر بخش و به صورت غیرتجمیعی تدوین و ارائه شده است. این مدل (که با استفاده از تحلیل‌های اقتصادسنجی و مدل‌های داده - ستانده در چارچوب اقتصاد کلان صورت‌بندی شده است) این اطمینان را ایجاد می‌کنند که ویژگی‌های حسابداری حساب‌های ملی نیز حفظ شده است.

مدل جینفورس اخیراً برای پاسخ به مسائل مختلف اقتصادی از جمله موضوعاتی نظیر اصلاح مالیات زیست‌محیطی اروپا (لوتس و مایر^{۱۱}، ۲۰۱۰؛ اکینس و اسپک^{۱۲}، ۲۰۱۱) و اثرات زیست‌محیطی و اقتصادی

1. Hamilton 2. Kilian 3. Jones 4. GDP

۵. مدل خودرگرسیون برداری یا خودتوضیح برداری (VAR: Vector Autoregressive Model)، یکی از مشهورترین مدل‌های غیرساختاری چندمتغیره در اقتصادسنجی است. (مترجم)

۶. مدل تصحیح خطای برداری (VEC: Vector Error Correction Model)، یکی از مدل‌های غیرساختاری و پویای اقتصادسنجی است که امکان تعیین روابط بلندمدت بین متغیرهای اقتصادی درون‌زا را مهیا می‌سازد. (مترجم)

7. Multimod 8. Interlink 9. OECD

۱۰. مدل‌های اقتصادسنجی انرژی به چند گروه تقسیم می‌شوند؛ نسل سوم این مدل‌ها به مدل‌های انرژی-اقتصاد-محیط مشهور هستند. (مترجم)



پیمان کیوتو (لوتس و مایر، ۲۰۰۹ b) و اثر تغییرات شدید قیمت‌های انرژی بر تجارت بین‌المللی (لوتس و مایر، ۲۰۰۹ a) مورد استفاده قرار گرفته است.^۱

سناریوی پایه در این مقاله همان سناریوی «سیاست جدید»^۲ در چشم‌انداز جهانی انرژی سال ۲۰۱۰ آژانس بین‌المللی انرژی است. در سناریوی دوم به نام سناریوی «نقطه‌ی اوج نفت»، فرض بر این است که تولید جهانی نفت به نقطه‌ی اوج خود رسیده و در نتیجه، شکاف پیش‌بینی شده در چشم‌انداز جهانی انرژی سال ۲۰۱۰ میان تقاضای نفت و عرضه‌ی نفت تا سال ۲۰۲۰ وسیع‌تر می‌شود؛ نهایتاً سومین سناریوی این مقاله تحت عنوان «نقطه‌ی اوج نفت EFF/RE»^۳ طبق سناریوی ۴۵۰ ppm^۴ آژانس بین‌المللی انرژی ارزیابی شده است.

تقاضای انرژی در سناریوی «نقطه‌ی اوج نفت» (سناریوی دوم) معادل تقاضای انرژی در سناریوی پایه است. برای طرف عرضه، فرض بر این است که تولید جهانی نفت به اوج خود رسیده و در طول دهه‌ی آینده تا سال ۲۰۲۰ به میزان قابل توجهی کاهش می‌یابد و عرضه‌ی جهانی نفت دیگر با تقاضای نفت مطابقت نخواهد داشت. این موضوع در نمودار (۱) نشان داده شده است. این کمبود نه‌تنها می‌تواند به‌علت کاهش تولید نفت رخ دهد، بلکه به‌دلیل بی‌نظمی سیاسی یا درگیری‌های نظامی نیز می‌تواند ایجاد شود، مانند آنچه از اوایل سال ۲۰۱۱ در کشورهای خاورمیانه و شمال آفریقا آغاز شده است.^۵

۱. برای مطالعه‌ی بیشتر درباره‌ی مدل جینفوس ر.ک. لوتس و دیگران (۲۰۱۰) یا لوتس و مایر (۲۰۰۹، ۲۰۱۰ a/b).
۲. سناریوی «سیاست جدید» (New Policy Scenario) در گزارش آژانس بین‌المللی انرژی بر پایه‌ی اجرای محتاطانه توافقات، برنامه‌ها و تدابیری که در نشست سازمان ملل در کپنهاگ تصویب شده، شکل گرفته است. سیاست‌های کلی که بر طبق این توافقات دنبال می‌شوند، عبارتند از: توافق و تعهد دولت‌ها برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای؛ طرح حذف یارانه‌های انرژی. در صورت تحقق این سناریو، انتشار گازهای گلخانه‌ای تا سال ۲۰۱۵ همچنان افزایش می‌یابد و از سال ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۵ روند کاهشی در پیش خواهد گرفت؛ براساس این سناریو، میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای در اتمسفر، حداکثر به عدد ۶۵۰ ppm دی اکسیدکربن خواهد رسید و کوه‌ی زمین افزایش دمای سه و نیم درجه سانتیگراد را تجربه خواهد کرد. (مترجم)
۳. Energy Efficiency – REnewable Energy (EFF/RE) (منظور از سومین سناریو، نقطه‌ی اوج نفت هم‌زمان با افزایش بهره‌وری انرژی و جایگزینی و توسعه‌ی انرژی‌های تجدیدشونده است).
۴. سناریوی ۴۵۰ ppm (Scenario 450) بر مبنای توافقی است که طی نشست سازمان ملل متحد در کپنهاگ در دسامبر ۲۰۰۹ مدون گردید و طی آن کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD) که بیشترین میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای را دارند به‌همراه سایر کشورهای متحد، متعهد شدند که تا سال ۲۰۳۵، حداکثر میزان افزایش ۲ درجه سانتیگراد را در روند افزایش دمای کوه‌ی زمین (ناشی از فعالیت‌های صنعتی بر پایه‌ی سوخت‌های فسیلی) بپذیرند. از نظر زیست محیطی، حداکثر افزایش دمای ۲ درجه سانتیگراد در دمای کوه‌ی زمین، به معنای حداکثر حد مجاز ۴۵۰ ppm دی اکسیدکربن در گازهای گلخانه‌ای موجود در اتمسفر است. این سناریو که در مطالعات آینده‌ی انرژی به سناریوی ۴۵۰ مشهور است، بیان می‌کند که سیستم انرژی جهان، برای رسیدن به این هدف، چگونه می‌تواند عمل کند؛ اگرچه با توجه به امکانات و تکنولوژی‌های موجود، رسیدن به این هدف پرهزینه و تا حدودی ناممکن به نظر می‌رسد. (مترجم)
۵. این موضوع به مباحثی نظیر تحریم‌های اقتصادی علیه کشورهای مهم تولیدکننده‌ی نفت مانند جمهوری اسلامی ایران نیز قابل تعمیم به‌نظر می‌رسد. (مترجم)

برای این مدل فرض می‌کنیم که تولید جهانی نفت در میان‌مدت از قیمت، مستقل و بعد از سال ۲۰۱۰ رو به کاهش است. فرض ثابت در عرضه‌ی نفت نیز برای کوتاه‌مدت تا میان‌مدت قابل توجیه است، زیرا ظرفیت افزایش تولید به دلیل نیاز به زمان و سرمایه‌گذاری با محدودیت مواجه است. در بلندمدت تولید نفت کمتر از کشش قیمتی است که پس از آن باید در نظر گرفته شود. کشش قیمت تقاضای نفت در مدل تخمین زده شده است. با استفاده از این نتایج، ممکن است قیمت نفت تا زمان کاهش تقاضای جهانی نفت و برابری آن با عرضه، افزایش پیدا کند. بنابر مفهوم کشش قیمت نسبت به تقاضا، قیمت نفت خام بعد از سال ۲۰۱۵ شدیداً افزایش خواهد یافت.

سومین سناریو در این مقاله تحت عنوان «نقطه‌ی اوج نفت EFF/RE» نام برده شده است. در این سناریو نیز رسیدن به نقطه‌ی اوج نفت مفروض می‌باشد و از سناریو ۴۵۰ ppm که توسط آژانس بین‌المللی انرژی طرح شده است (IEA, ۲۰۰۹) به عنوان یک راهنما برای توسعه‌ی طرف تقاضا استفاده می‌شود. در این سناریو مفروضات عبارتند از: افزایش بهره‌وری انرژی و استفاده‌ی گسترده از منابع انرژی تجدیدپذیر.

۲. نتایج مدل

تمام این سناریوها در مدل اقتصادسنجی جینفورس اجرا شده است. تفاوت آن‌ها فقط مربوط به پیش‌فرض‌های ارائه شده است و طبعاً تفاوت در نتایج، ناشی از تفاوت در فرضیات مربوط به عرضه و تقاضا است. نتایج حاصل از این تجزیه و تحلیل باید با استفاده از معادله‌ی شرطی «اگر... آنگاه...» تفسیر شوند و روابط به صورت نسبی و نه مطلق مشاهده گردند.

سه پرسش اساسی که این تحلیل می‌تواند به آن‌ها پاسخ دهد عبارتند از:

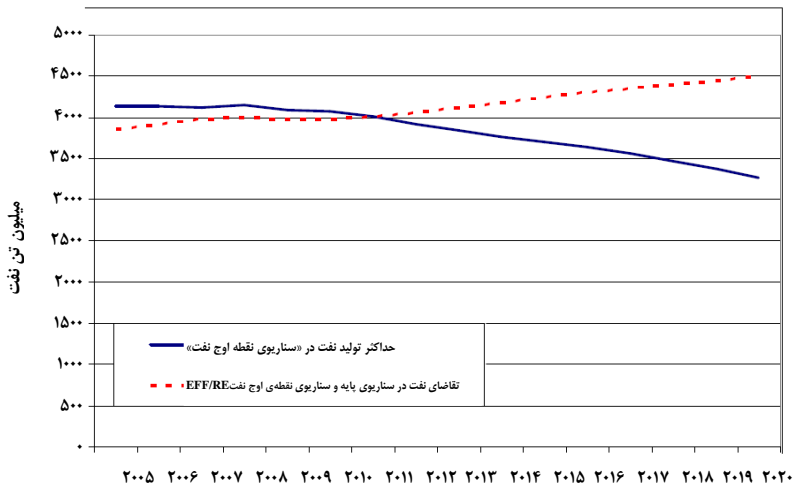
- زمانی که تقاضا به تدریج در حال افزایش است، اثرات کمبود عرضه‌ی نفت در فضای کسب و کار چیست؟ (مقایسه‌ی سناریو «نقطه‌ی اوج نفت» با «سناریوی پایه»)
- پیامدهای کاهش تولید نفت هم‌زمان با اجرای برنامه‌ی جهانی حفاظت از آب و هوا، شامل بهبود بهره‌وری انرژی و توسعه‌ی انرژی‌های تجدیدپذیر چیست؟ (مقایسه‌ی سناریوهای «نقطه‌ی اوج نفت» و «نقطه‌ی اوج نفت EFF/RE»)
- مزایای اقتصادی استفاده از برنامه‌ی جهانی حفاظت از آب و هوا هم‌زمان با کاهش عرضه‌ی نفت، در مقایسه با استمرار توسعه‌ی معمول کسب و کار چیست؟ (مقایسه‌ی سناریوی «نقطه‌ی اوج نفت EFF/RE» با «سناریوی پایه»)

۲-۱. قیمت نفت

کاهش عرضه‌ی نفت در دهه‌ی آینده همراه با افزایش تقاضا برای نفت تا سال ۲۰۲۰ به عنوان مفروضات سناریوی پایه منجر به افزایش شدید قیمت نفت می‌شود تا زمانی که تقاضای نفت با عرضه‌ی نفت تعادل یابد. در سناریوی «نقطه‌ی اوج نفت» در صورت عدم بهبود بهره‌وری انرژی و بدون افزایش استفاده از

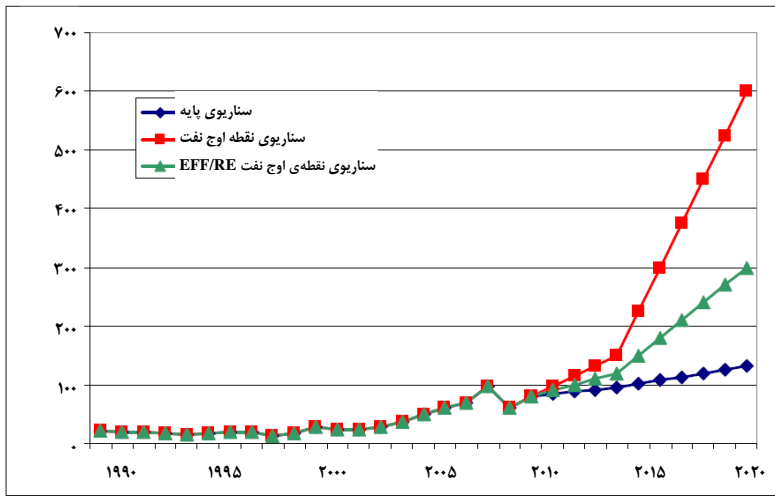
انرژی‌های تجدیدپذیر، کمبود عرضه از سال ۲۰۱۵ آشکار خواهد شد، به طوری که قیمت نفت به شدت افزایش خواهد یافت و تا ۶۰۰ دلار در هر بشکه در سال ۲۰۲۰ خواهد رسید. این مطلب در نمودار (۲) قابل مشاهده است. این قیمت برای کشور آلمان و بر اساس قیمت ثابت و با استفاده از شاخص قیمت این کشور، حدود ۴۲۰ دلار خواهد بود؛ در کشورهای دیگر این رقم به دلیل انتظارات تورمی بالاتر است. البته آژانس بین‌المللی انرژی (IEA، ۲۰۰۹) قیمت نفت برای سال ۲۰۲۰ را بین ۸۵ تا ۱۲۰ دلار به ازای هر بشکه در قیمت‌های ثابت پیش‌بینی کرده است.

نمودار ۱- عرضه و تقاضای جهانی نفت



قیمت اجتناب‌ناپذیر نفت در صورت برابری عرضه و تقاضا در سال ۲۰۲۰ در سناریو «نقطه‌ی اوج نفت EFF/RE» تنها نیمی از قیمت در سناریوی «نقطه‌ی اوج نفت» یعنی ۳۰۰ دلار فعلی یا ۲۱۰ دلار به ازای هر بشکه در قیمت‌های ثابت است که در آن صورت نیز به طور قابل ملاحظه‌ای از گران‌ترین دوره یعنی سال ۲۰۰۸ که قیمت نفت ۱۵۰ دلار در هر بشکه بود، بالاتر است. افزایش قیمت نفت خام، آثار مستقیم و غیرمستقیم بر قیمت سایر کالاها نیز دارد و میزان این تأثیر به وابستگی آن کالاها به نفت بستگی دارد. جینفوس قادر است این اثرات را با مدل داده - ستانده و تجارت دوجانبه نشان دهد. نتایج مربوط به آثار هر بخش نیز در صورت درخواست، توسط نویسندگان قابل ارائه است.

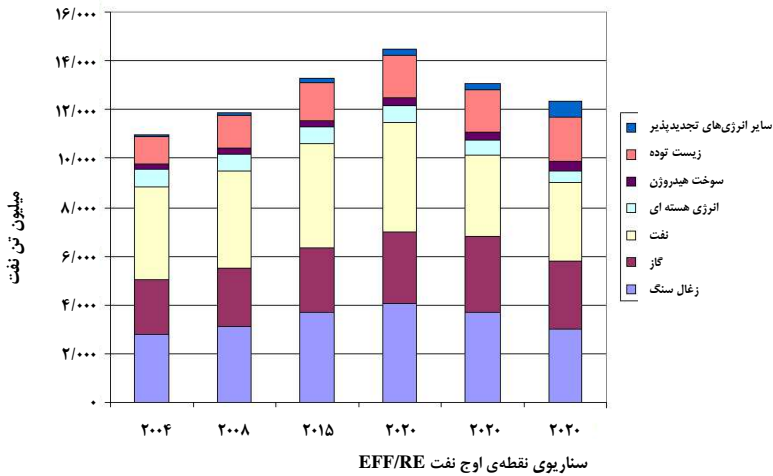
نمودار ۲- روند افزایش قیمت نفت در سناریوهای سه‌گانه



۲-۲. عرضه و تقاضای انرژی

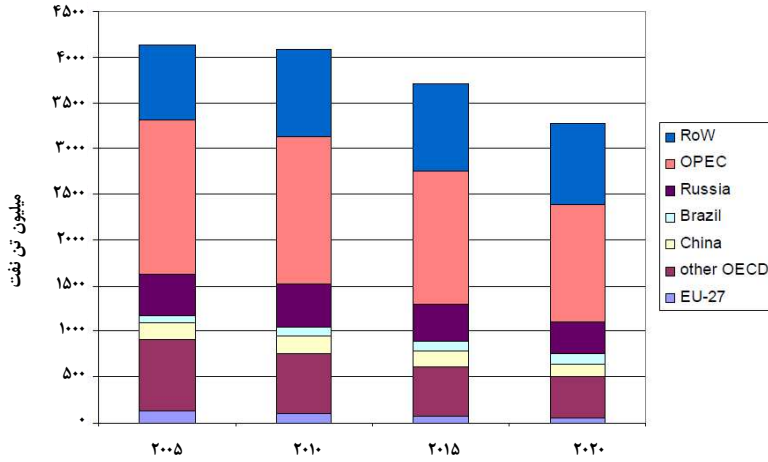
نمودار (۳) نشان می‌دهد که طبق سناریوی پایه، تقاضای انرژی برای تمام حامل‌های انرژی تا سال ۲۰۲۰ به شدت افزایش می‌یابد. در هر دو سناریوی دیگر تقاضا برای سوخت‌های فسیلی به‌طور قابل توجهی در سال ۲۰۲۰ کمتر است. افزایش تقاضا برای گاز نیز در سناریوی «نقطه‌ی اوج نفت» تا حدودی باعث کاهش تقاضای نفت می‌شود. از زغال‌سنگ به‌دلیل کاهش فعالیت‌های اقتصادی در جهان، به‌خصوص در چین استفاده‌ی کمتری صورت می‌پذیرد.

نمودار-۳. تقاضای جهانی انرژی



زبست توده^۱، انرژی تجدیدپذیر دیگری است و انرژی هسته‌ای نیز نقش ناچیزی در سناریوی «نقطه‌ای اوج نفت» تا سال ۲۰۲۰ بازی می‌کنند. افزایش بهره‌وری انرژی و استفاده‌ی گسترده از انرژی‌های تجدیدپذیر در سبب انرژی جهان در سناریوی «نقطه‌ای اوج نفت EFF/RE» در سال ۲۰۲۰ به‌وضوح قابل مشاهده و تقاضای جهانی برای سوخت‌های فسیلی به‌طور قابل توجهی پایین‌تر از دو سناریوی دیگر است. تولید جهانی نفت در سناریوهای «نقطه‌ای اوج نفت» و «نقطه‌ای اوج نفت EFF/RE» در نمودار (۴) نشان داده شده است؛ تولید در تمام مناطق کاهش می‌یابد، در حالی که سهم نسبی کشورها در تولید نفت به‌سختی تغییر می‌کند.

نمودار-۴. تولید جهانی نفت

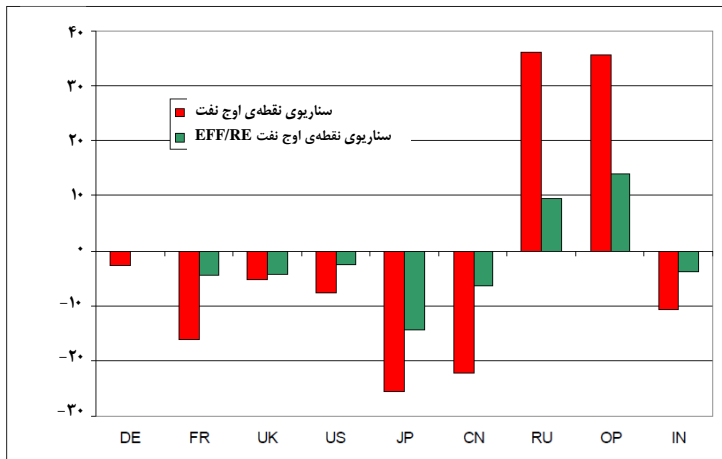


۲-۳. اثرات اقتصاد کلان

جینفورس، شاخص‌های تولید، قیمت و اشتغال را برای ۴۱ بخش اقتصادی در کشورهای عضو سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه (OECD) مدل‌سازی کرده است. شاخص‌های اقتصاد کلان مانند تولید ناخالص داخلی، مصرف بخش خصوصی و عمومی، سرمایه‌گذاری، واردات، صادرات، اشتغال کل، شاخص قیمت یا دستمزد ساعتی برای همه‌ی کشورها و مناطق به‌صورت تجمیع شده در دسترس است.

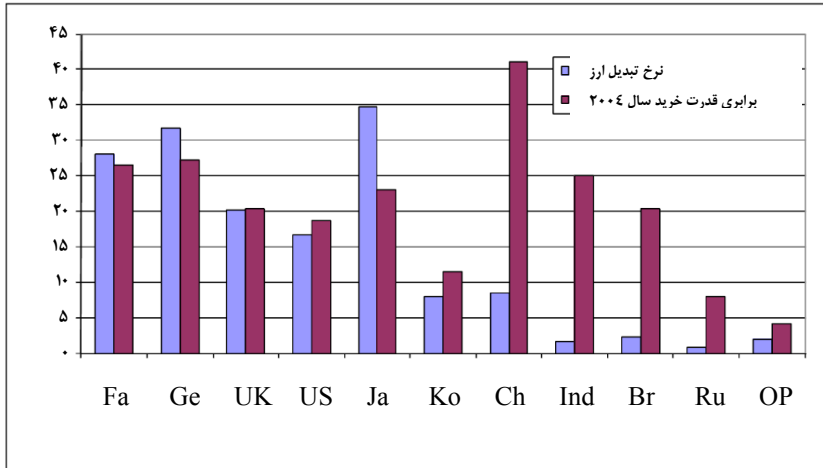
نمودار-۵. تولید ناخالص داخلی در سال ۲۰۲۰

تفاوت بین «نقطه‌ی اوج نفت»، «نقطه‌ی اوج نفت EFF/RE» و سناریوی پایه



افزایش بسیار زیاد قیمت نفت در سناریوی «نقطه‌ی اوج نفت» تأثیر شدیدی بر توسعه‌ی اقتصادی تک‌تک کشورهای خواهد گذاشت. این پیامدها حتی با آثار بحران مالی و اقتصادی سال ۲۰۰۸/۲۰۰۹ قابل مقایسه نیست. کشورهای صادرکننده نفت از افزایش قیمت نفت به شدت بهره می‌برند، هرچند که حجم صادرات نفت آن‌ها کاهش یابد؛ بر همین اساس، تولید ناخالص داخلی روسیه و کشورهای عضو اوپک بعد از «نقطه‌ی اوج نفت» حدود ۳۵ درصد افزایش خواهد یافت (به نمودار (۵) توجه نمایید). در این شرایط و با اعمال ضریب هم‌ترازی، کاهش حجم صادرات نفت بیش از افزایش قیمت است. حتی اگر انگلستان و ایالات متحده‌ی آمریکا در سال ۲۰۲۰ فقط واردکننده نفت باشند، به دلیل تولید داخلی نفت، تولید ناخالص داخلی آن‌ها در «نقطه‌ی اوج نفت» نسبت به نقطه‌ی شروع مطالعه کاهش می‌یابد و اساساً کاهش تولید ناخالص داخلی این دو کشور، کمتر از کشورهایی مانند فرانسه، ژاپن و هند است، حتی اگر فقط کمی تولید نفت داخلی داشته باشند. کشور چین نیز هرچند که در میان ۱۵ کشور برتر صاحب ذخایر نفت (IEA، ۲۰۱۰) رتبه‌بندی شده است، اما به شدت از کاهش تولید نفت تأثیر منفی خواهد گرفت، زیرا با افزایش شدید تقاضای انرژی مواجه است و افزایش تولید نفت داخلی این کشور تکافوی آن را نخواهد کرد. با این حال، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی در همه‌ی کشورها به غیر از ژاپن مثبت باقی می‌ماند. برنامه‌های افزایش بهره‌وری و رشد استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر که در سناریوی «نقطه‌ی اوج نفت» EFF/RE مدل‌سازی شده است می‌تواند به میزان قابل توجهی روند افزایش قیمت نفت را کاهش و در نتیجه اثرات منفی اقتصادی را کنترل نماید. به‌طور کلی، نفوذ اقتصادی کشورهای صادرکننده نفت در بازارهای جهانی برخلاف سایر کشورها افزایش می‌یابد.

از سوی دیگر، تأثیرات نسبتاً کم بر اقتصاد آلمان را بایستی با برخی عوامل توضیح داد. آلمان از بهره‌وری بسیار بالای نفت برخوردار است و برای هر واحد تولید در مقایسه با آمریکا به حدود نیم واحد نفت و در مقایسه با چین یک چهارم واحد نفت نیاز دارد. این مقایسه در نمودار (۶) قابل مشاهده است. مشکل آلمان و کشورهایی نظیر فرانسه، ژاپن، کره جنوبی و هند این است که هیچ‌گونه ذخایر نفتی داخلی در اختیار ندارند و از این رو به‌طور کامل به واردات نفت تکیه دارند و نفت نیز به نوبه‌ی خود به قیمت بسیار بالا و ناپایدار مورد معامله قرار می‌گیرد. از سوی دیگر آمریکا، انگلستان و چین مقداری نفت تولید داخلی دارند و از این رو وابستگی شدیدی به واردات نفت ندارند. با این حال، کاهش مصرف نفت برای کشورهای صنعتی مانند آلمان از اقتصادهای نوظهور هند و چین آسان‌تر است.



ساختار اقتصادی و قابلیت تجاری و فناوری کشورها نیز با پیامدهای اقتصاد کلان ارتباط دارد. مثلاً آلمان به‌عنوان یکی از کشورهای تولیدکننده محصولات باکیفیت شناخته می‌شود و هزینه‌های حمل و نقل در مقایسه با ارزش افزوده‌ی کالاهای آن، نقش جزئی در رقابت اقتصادی دارد؛ از سوی دیگر آن دسته از کالاهای سرمایه‌ای که بهره‌وری انرژی را افزایش می‌دهند، بازار خوبی بعد از نقطه‌ی اوج نفت در جهان خواهند داشت. علاوه بر این، کشورهای تولیدکننده‌ی نفت سهم بالایی از صادرات آلمان را به خود اختصاص خواهند داد؛ این موضوعات اثرات مثبت غیرمستقیم بر اقتصاد آلمان می‌گذارد.

۳. نتیجه‌گیری

این تجزیه و تحلیل، اثرات اقتصادی احتمالی ناشی از کاهش قابل توجه تولید جهانی نفت طی دهه‌ی آینده را نشان می‌دهد. با فرض این که تقاضای جهانی برای نفت و فرآورده‌های نفتی استمرار می‌یابد، با توجه به کشش طبیعی قیمت در بازار نفت، قیمت نفت در کوتاه‌مدت تا میان‌مدت به‌شدت افزایش خواهد یافت. تنها با تغییری کوچک در عرضه و تقاضا، نوسانات شدیدی در قیمت نفت رخ می‌دهد. یافته‌های این تحقیق نشان می‌دهد که نوسانات شدید قیمت مانند تجربه‌ی سال گذشته به‌راحتی امکان‌پذیر است.

کمبود نفت ابتدا به‌شدت بر بخش حمل و نقل تأثیر می‌گذارد، اما بعد از آن دارای اثرات غیرمستقیم بر تمام بخش‌های دیگر زنجیره‌های اقتصادی تولید در جهان خواهد بود. واکنش میان‌مدت به کمبود نفت در سیستم انرژی جهان و افزایش قابل توجه در قیمت آن، می‌تواند منجر به صرفه‌جویی در انرژی و جایگزینی برای کاهش تقاضای جهانی انرژی گردد. پیامدهای اقتصاد کلان جهانی ناشی از افزایش قیمت

نفت به اندازه‌ای زیاد است که تا حدودی فقط با اثرات بحران مالی و اقتصادی سال‌های ۲۰۰۸ و ۲۰۰۹ قابل مقایسه خواهد بود. تأثیرپذیری کشورها نیز از این روند بسیار متفاوت است، مثلاً کشورهای صادرکننده نفت، اهمیت بیشتری در اقتصاد جهانی می‌یابند در حالی که نفوذ کشورهای واردکننده نفت کاهش می‌یابد.

مقایسه‌ی سناریوهای «نقطه‌ی اوج نفت» و «نقطه‌ی اوج نفت EFF/RE» نشان می‌دهد که پای‌بندی به برنامه‌ی جهانی حفاظت از آب و هوا می‌تواند اثرات منفی اقتصادی ناشی از کمبود عرضه‌ی نفت را به‌خوبی کاهش دهد و از افزایش شدید قیمت نفت جلوگیری نماید.

دلایل کمبود نفت، علاوه بر تحقق فرضیه‌ی نقطه‌ی اوج نفت، می‌تواند ناشی از اختلالات سیاسی، درگیری‌های نظامی و یا حملات تروریستی در کشورهای تولیدکننده‌ی نفت نیز باشد؛ به‌عبارت دیگر برای تحلیل اثرات اقتصاد کلان ناشی از کمبود نفت، منشأ واقعی کمبود نفت و تطابق آن با افزایش قیمت نفت اهمیتی ندارد. این تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که بعد از نقطه‌ی اوج نفت نه‌تنها کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای، بلکه کمبود سوخت‌های فسیلی به‌ویژه کمبود نفت و ضرورت تضمین امنیت انرژی، دلایل خوبی برای افزایش بهره‌وری انرژی و توسعه‌ی منابع انرژی تجدیدپذیر در چارچوب برنامه‌های جهانی برای حفاظت از آب و هوا است.

- Ekins, P. and Speck, S. (2011) ."**Environmental Tax Reform (ETR): Resolving the Conflict Between Economic Growth and the Environment**". Oxford University Press.
- Hamilton, J.D. (2005) Oil and the macroeconomy. In S. Durlauf and L. Blume (eds), *The New Palgrave Dictionary of Economics*, 2nd ed., Palgrave MacMillan Ltd.
- IEA (2009) *World Energy Outlook (2009)*, International Energy Agency, Paris.
- IEA (2010) *World Energy Outlook (2010)*, International Energy Agency, Paris.
- Jones, D.W., P.N. Leiby, and I.K. Paik (2004) ."**Oil Price Shocks and the Macroeconomy: What Has Been Learned Since 1996**". *Energy Journal* 25(2), 1-33.
- Kilian, L. (2007) ."**The Economic Effects of Energy Price Shocks**". (published 2008 in *Journal of Economic Literature* 46 (4), 871-909.)
- LBST (2010): *Reserven und Fördermöglichkeiten von Erdöl bis 2050*, Unpublished.
- Lutz, C. and Meyer, B. (2009a) ."**Economic Impacts of Higher Oil and Gas Prices. The Role of International Trade for Germany**". *Energy Economics*, 31, pp. 882-887.
- Lutz, C. and Meyer, B. (2009b) ."**Environmental and Economic Effects of Post-Kyoto Carbon Regimes**". Results of Simulations with the Global Model GINFORS. *Energy Policy*, 37, pp. 1758-1766.
- Lutz, C. und Meyer, B. (2010) ."**Environmental Tax Reform in the European Union: Impact on CO₂ Emissions and the Economy**". *Zeitschrift für Energiewirtschaft*, 34, pp. 1-10
- Lutz, C., Meyer, B., und Wolter, M. I. (2010) ."**The Global Multisector/Multicountry 3-E Model GINFORS. A Description of the Model and a Baseline Forecast for Global Energy Demand and CO₂ Emissions**". *International Journal of Global Environmental Issues* 10, pp. 25-45.
- ZTB (2010) ."**Teilstudie 1: Peak Oil – Sicherheitspolitische Implikationen knapper Ressourcen**". Zentrum für Transformation der Bundeswehr, Dezernat Zukunftsanalyse, Strausberg, Juli 2010

Economic Effects of Peak Oil

Ulrike Lehr, Christian Lutz, and Kirsten S. Wiebe

Received: 2013/6/24

Accepted: 2013/9/11

Assuming that global oil production peaked, this paper uses scenario analysis to show the economic effects of a possible supply shortage and corresponding rise in oil prices in the next decade on different sectors in Germany and other major economies such as the U.S., Japan, China, the OPEC or Russia. Due to the price-inelasticity of oil demand the supply shortage leads to a sharp increase in oil prices in the second scenario, with high effects on GDP comparable to the effects of the global financial crises in 2008/09. Oil exporting countries benefit from high oil prices, whereas oil importing countries are negatively affected. Generally, the effects in the third scenario are significantly smaller than in the second, showing that energy efficiency measures and the switch to renewable energy sources decreases the countries' dependence on oil imports and hence reduces their vulnerability to oil price shocks on the world market.

Key Words: *Peak Oil, Economic Oil Price Effects, Global Energy-Economy-Environment Model.*

Economic Effects of Peak Oil

Ulrike Lehr, Christian Lutz, and Kirsten S. Wiebe

Received: 2013/6/24

Accepted: 2013/9/11

Assuming that global oil production peaked, this paper uses scenario analysis to show the economic effects of a possible supply shortage and corresponding rise in oil prices in the next decade on different sectors in Germany and other major economies such as the U.S., Japan, China, the OPEC or Russia. Due to the price-inelasticity of oil demand the supply shortage leads to a sharp increase in oil prices in the second scenario, with high effects on GDP comparable to the effects of the global financial crises in 2008/09. Oil exporting countries benefit from high oil prices, whereas oil importing countries are negatively affected. Generally, the effects in the third scenario are significantly smaller than in the second, showing that energy efficiency measures and the switch to renewable energy sources decreases the countries' dependence on oil imports and hence reduces their vulnerability to oil price shocks on the world market.

Key Words: *Peak Oil, Economic Oil Price Effects, Global Energy-Economy-Environment Model.*