

اندازه‌گیری شاخص‌های امنیت انرژی: بهره‌وری داشتن؛ با تأکید بر کشورهای عمده تولیدکننده جهان اسلام

مصطفی انتظارالمهدی*

استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد رباط کریم

چکیده

انرژی از جمله کالاهای استراتژیک و اساسی در توسعه کشورها به‌ویژه کشورهای جهان اسلام به حساب می‌آید و به عامل ثروت و قدرت تبدیل شده است. با این وصف، از انرژی به عنوان مؤلفه‌ای تأثیرگذار در جایگاه کشورها در سلسله‌مراتب بین‌المللی یاد می‌شود. کشورهای جهان اسلام به دنبال دستیابی آسان، بی‌وقفه و بی‌خطر به انرژی برای تضمین توسعه خود در دنیای وابستگی متقابل هستند؛ بنابراین، امنیت انرژی در نظام بین‌الملل و همچنین بین کشورهای جهان اسلام نقشی حیاتی ایفا می‌کند. هر یک از کشورها سیاست‌ها و استراتژی‌هایی را متناسب با جایگاهشان دنبال می‌کنند، اما پیش از اتخاذ یک استراتژی مناسب و عملی، اطلاع و آگاهی از جایگاه کشور در چرخه امنیت انرژی مهم جلوه می‌کند؛ بنابراین، هدف این پژوهش ارائه شاخص‌هایی برای تعیین جایگاه کشورهای عمده تولیدکننده جهان اسلام در زنجیره امنیت انرژی است و نتایج حاصل از پژوهش ممکن است در اتخاذ سیاست‌ها و استراتژی‌های کاربردی برای حفظ، بهبود و توسعه وضعیت کشورهای جهان اسلام در دستیابی به امنیت انرژی کمک شایانی کند.

واژگان کلیدی: امنیت انرژی، بهره‌وری، جهان اسلام.

* تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۳/۱/۱۵ تاریخ پذیرش نهایی: ۱۳۹۳/۴/۳۰

مقدمه

امروزه انرژی جزء جدایی‌ناپذیر در رشد و توسعه اقتصادی کشورها از جمله کشورهای جهان اسلام به حساب می‌آید، به گونه‌ای که مصرف‌کنندگان به دنبال اتخاذ سیاست‌ها و راهبردهایی برای دسترسی آسان و بی‌وقفه به انرژی هستند و تولیدکنندگان نیز برای دستیابی به بازارهای مطمئن و بدون نوسان تلاش می‌کنند. قابل ذکر است که کشورهای جهان اسلام غالباً جزو تولیدکنندگان محسوب می‌شوند؛ بنابراین، نقطه مشترک تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان انرژی، وابستگی متقابل این کشورها به یکدیگر است. کشورهای تولیدکننده جهان اسلام، می‌توانند از این وابستگی متقابل به شکلی مضاعف بهره‌مند شوند. مباحثات فراوانی در غالب کتب، مقالات و همایش‌ها تحت عنوان امنیت انرژی مطرح شده و راهکارهایی متناسب با آن ارائه شده است، اما حلقه مفقوده در بحث امنیت انرژی، ارائه نکردن شاخص‌های قابل اندازه‌گیری است. دولت‌مردان و سیاستمداران، سیاست‌ها و استراتژی‌های مشخصی برای دستیابی ایمن به انرژی اتخاذ و دنبال می‌کنند، اما در ارائه شاخص‌هایی که بتوان از طریق آن جایگاه کشورها در زنجیره امنیت انرژی را مشخص کرد، اتفاق نظری وجود ندارد؛ بنابراین، مقاله حاضر برای ارائه شاخص‌های قابل اندازه‌گیری امنیت انرژی کشورهای جهان اسلام گام برمی‌دارد.

۱- ادبیات تحقیق

۱-۱- تعریف امنیت انرژی

کمیسون اروپا امنیت انرژی را «توانایی مطمئن شدن از نیازهای آینده انرژی هم در بخش استفاده از منابع داخلی در چارچوب ضوابط اقتصادی و یا ذخایر استراتژیک و هم در بخش خارجی بصورت دسترسی به مبادی عرضه باثبات می‌داند» (Kovacovska, 2007:4) به نظر باری بارتون و همکاران او امنیت انرژی شرایطی است که اکثریت یک ملت یا تمام آن‌ها می‌توانند دسترسی مناسب به منابع انرژی با قیمت‌های معقول در حال حاضر و آینده فارغ از احتمال قطع و ریسک بالا داشته باشند، (Barton, 2004:62) اما مراد از کاربرد این واژه توسط سیاستمداران ناظر بر این موضوع است که اولاً دسترسی آسان و بدون احتمال خطر به منابع نفت و گاز جهانی وجود داشته باشد. ثانیاً این منابع به صورت منطقی تنوع و گوناگونی به لحاظ منطقه جغرافیایی منابع و همچنین مسیرهای انتقال داشته باشند و ثالثاً جریان نفت و گاز عموماً از نقاطی تأمین شوند که احتمال ثبات و تغییر نکردن حکومت‌های آنان در درازمدت وجود داشته باشد. (ملکی، ۱۳۸۶: ۲۰۷) از دیدگاه تولیدکنندگان، اغلب امنیت تقاضا شایسته است مورد توجه قرار گیرد. دارندگان ذخایر انرژی نگرانی خود را نسبت به امنیت تقاضا برای منابع نفتی‌شان در درازمدت ابراز کرده‌اند. (Lajous, 2004:35) این نگرانی‌ها مبتنی بر دو زمینه است: نخست، سیاست‌ها و الگوهای رشد ادواری تولید نفت که تقاضا برای نفت را به حالت خفقتان تبدیل کرده و دیگر منابع انرژی را مورد توجه قرار می‌دهد. دوم، شکست کشورهای

عضو او یک برای تنوع سازی اقتصادی‌شان و پیامدهای وابستگی شدید به درآمد نفتی؛ بنابراین، آن‌ها نگران امنیت بازار برای عمده‌ترین منابع درآمدی‌شان هستند. (Bahgat, 2006:26) به طور بنیادین امنیت انرژی در قرن بیست و یکم به قرار زیر تعریف می‌شود: امنیت انرژی عبارت است از تضمین توانایی دسترسی به منابع مورد نیاز انرژی برای توسعه پایدار امنیت ملی. به بیانی واضح‌تر، امنیت انرژی به معنای تدارک عرضه مقرون به صرفه Affordable قابل اعتماد Reliable گسترده Ample و متنوع Diverse نفت و گاز و زیرساخت کافی و مناسب برای انتقال این منابع به بازار است. (Kalicki, 2005: 9)

۲-۱- تحولات امنیت انرژی

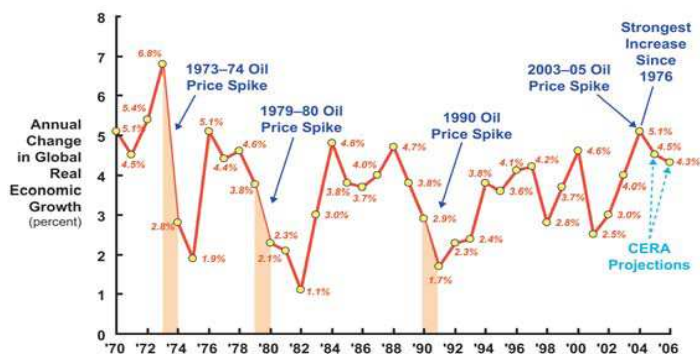
چشم‌انداز امنیت انرژی متناسب با موقعیت و جایگاه هر کشور در این زنجیره ارزشی متفاوت است. تمایل مستمر صنایع انرژی و مصرف‌کنندگان از یک سو باعث ارزشمند شدن آن در زمان تقاضا شده و از سوی دیگر موجبات نگرانی آن‌ها را در زمان اختلالات احتمالی فراهم می‌آورد. از مؤلفه‌های جدایی‌ناپذیر امنیت انرژی برای اغلب کشورهای تولیدکننده نفت، امنیت درآمد و امنیت تقاضا است. دسترسی به ذخایر جدید، توانایی توسعه زیرساخت‌های جدید و رژیم‌های سرمایه‌گذاری پایدار از جمله مؤلفه‌هایی به حساب می‌آیند که برای دستیابی به امنیت انرژی برای شرکت‌های نفت و گاز حیاتی هستند. در مقابل کشورهای در حال توسعه نگران توانایی بالقوه خویش برای پرداخت منابع برای پیشرفت اقتصادی‌شان و همچنین ایجاد تعادل در زمان شکل‌گیری شوک‌ها احتمالی در بازار هستند. برای شرکت‌های بزرگ، یکپارچگی کل شبکه اهمیت فراوانی دارد. تمرکز سیاست‌گذاران بر خطرات ناشی از اختلال در عرضه و امنیت زیرساخت به دلیل تروریسم، جنگ و بلایای طبیعی است. آن‌ها همچنین به میزان حاشیه امنیتی، میزان ظرفیت مازاد بر مصرف، ذخایر استراتژیک و فراوانی زیرساخت‌ها توجه ویژه‌ای دارند. در طول این زنجیره ارزشی قیمت‌ها و تنوع عرضه اجزای حیاتی امنیت انرژی هستند.

عناصر سنتی امنیت انرژی عبارت‌اند از: منابع عرضه، مراکز تقاضا، جغرافیای سیاسی و ساختار بازار. در بحران‌های انرژی دهه ۱۹۷۰ تمرکز برای کشورهای صنعتی غرب در منابع عرضه نفت و جغرافیای سیاسی بود. این دو عنصر علل ایجاد زمینه نگرانی‌های امنیتی انرژی شد و مراکز تقاضا، ساختارهای بازار و نهادهای جدید راه‌حلی بود که برای مقابله با آن بحران‌ها ایجاد شدند؛ در واقع، آژانس بین‌المللی انرژی در راستای پاسخ به اختلالات نفتی سال ۱۹۷۳-۱۹۷۴ ایجاد شد. سازمان بین‌المللی انرژی در سال ۱۹۷۳-۷۴ به واسطه تحریمی که در سال ۱۹۷۳ در جنگ اعراب و اسرائیل از جانب اعراب اعمال گردید، تأسیس شد. این سازمان توسط اعضای OECD برای همکاری‌های تعاونی در مواقع اخلاص در عرضه نفت به وجود آمد. چین، روسیه و هند هنوز عضو این سازمان نیستند. اعضای IEA یک سهام نفتی

دارند که می‌توان آن را در زمان مواجهه با اختلالات عرضه نفت استفاده کرد. این سهام در سه دسته طبقه‌بندی می‌شود؛ سهام شرکت‌ها، سهام دولت‌ها و سهام آژانس. کل سهام این سه دسته در حدود ۴,۱ میلیون بشکه است. سهام شرکت‌ها هم اجباری و هم تجاری بوده که مجموع ۲/۳ کل سهام آژانس را شامل می‌شود. سهام دولت‌ها توسط دولت‌های قدرتمند و برای مقاصد اضطراری است. سهام اضافی آژانس توسط سازمان‌های دولتی و خصوصی تأمین می‌شود. تیم اضطراری تا کنون چهار بار فعال شده است: اولین بار در زمان جنگ عراق و کویت که ۴,۳ میلیون بشکه کمبود عرضه وجود داشت؛ در اواخر هزاره دوم میلادی که امکان توقف فعالیت رایانه‌ها وجود داشت؛ در طول قطع عرضه در ونزوئلا در اواخر سال ۲۰۰۲ و اوایل ۲۰۰۳ و مهم‌ترین واکنش به واسطه توقف عرضه به دلیل طوفان کاترینا و ریتا بود. عرضه واقعی سهام تنها دو بار رخ داده است؛ یکی در سال ۱۹۹۰-۹۱ و دیگری بلافاصله پس از طوفان کاترینا در اواخر سال ۲۰۰۵.

قیمت نفت در طول ۳۵ سال گذشته به تسریع جهانی کاهش رشد اقتصادی کمک کرده است. این موضوع به روشنی در نمودار (۱) به تصویر کشیده شده است:

نمودار ۱: قیمت نفت و رشد اقتصاد جهانی

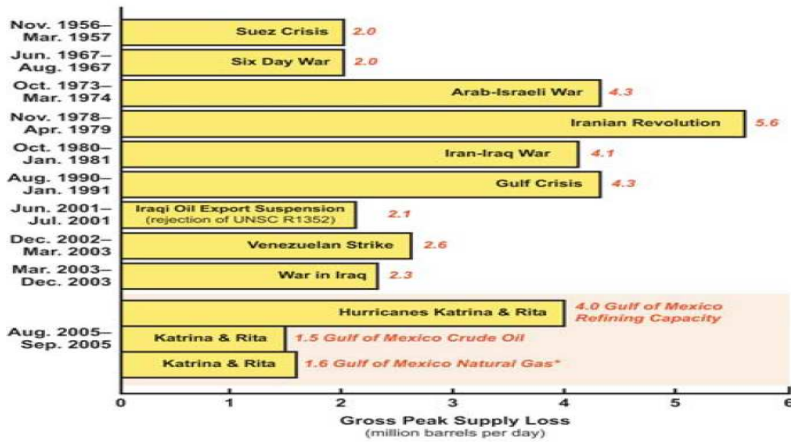


(International Monetary Fund, Cambridge Energy Research Associates)

در ۵۰ سال گذشته بازار جهانی نفت ۹ بار اختلالات حداقل ۲ میلیون بشکه در روز در عرضه را تجربه کرده است. اولین اختلال نفتی به واسطه بحران کانال سوئز بود که منجر به اختلال ۲ میلیون بشکه در روز شد. دومین اختلال به دلیل جنگ شش روزه بود که مجدداً منجر به اختلال ۲ میلیون بشکه در روز در عرضه نفت شد. سومین اختلال در نتیجه جنگ اعراب و اسرائیل به وجود آمد که موجب اختلال ۴,۳ میلیون بشکه در روز در عرضه نفت شد. یکی از شدیدترین این اختلالات در زمان انقلاب ایران رخ داد. این اختلال در حدود ۶ ماه از نوامبر ۱۹۷۸ تا آوریل ۱۹۷۹ به طول انجامید و باعث بیش‌ترین اختلالات در حدود ۵,۶ میلیون بشکه در روز شد. در ادامه با اختلالات عرضه نفت خام ناشی از طوفان‌های کاترینا و ریتا به

میزان ۱,۵ میلیون بشکه در روز مواجه می‌شویم. این اختلالات را می‌توان در نمودار (۲) مشاهده کرد.

نمودار ۲: اختلالات جهانی عرضه نفت



در طول ۳۰ سال گذشته ویژگی‌های هر یک از چهار عنصر سنتی امنیت انرژی - منابع عرضه، مراکز تقاضا، جغرافیای سیاسی و ساختار بازار - تغییر کرده و عناصر جدیدی پدید آمده است. تمرکز فعلی بر امنیت انرژی با اختلال در ونزوئلا در سال ۲۰۰۲ و سپس جنگ عراق در سال ۲۰۰۳ آغاز شد. این تمرکز به طور گسترده‌ای به وسیله شوک تقاضا که به واسطه رشد اقتصادی مضاعف در آسیا و همچنین کارکرد موثر اقتصاد جهانی ایجاد شده بود؛ به وجود آمد. بحران عراق که باعث تحقق نشدن پیش‌بینی‌های به‌عمل آمده در عرضه نفت شده بود با اختلالات عرضه که شامل بلایای طبیعی ناشی از طوفان کاترینا و ریتا در خلیج مکزیک بود همراه شد. اکنون با گذشت بیش از ۳۰ سال تمام چهار مؤلفه بحث‌های امنیت انرژی تکامل یافته‌اند. امروزه تولید نفت و گاز طبیعی در مکان‌هایی رخ می‌دهد که در طول ۳۰ سال گذشته پیش‌بینی شده است. گسترش اتحادیه اروپا، انفجار اقتصادی در منطقه آسیا پاسیفیک به معنای تغییر عمده در عرضه و تقاضا و حوزه‌های سیاسی بوده است. اعمال تروریستی گروه‌های کوچک به واسطه اخلاقی که در اقتصاد ایجاد می‌کنند بیشتر نگران‌کننده است، درحالی‌که در گذشته این مؤلفه مورد توجه نبوده است؛ بنابراین، اکنون هر دولتی باید اقدامات تروریستی را که ممکن است بخشی از زنجیره یا سیستم عرضه را مختل کند به عنوان عاملی اساسی در تأمین امنیت انرژی مورد توجه قرار دهد. (Abdallah, 2006: 35-38)

۲- روش تحقیق

با توجه به مفهوم نظری امنیت انرژی که عبارت است از: «توانایی اطمینان از دسترسی آسان، مطمئن، مقرون‌به‌صرفه و بدون خطر به انرژی به گونه‌ای که انرژی به دست آمده در

کشور از بهره‌وری برخوردار باشد. «متأثر از این مفهوم، متغیر وابسته عبارت است از امنیت انرژی هر کشور و متغیر مستقل عبارت است از «در دسترس بودن»، «بهره‌وری داشتن»، «قابل‌اعتماد بودن»، «مقرون‌به‌صرفه بودن» که در تحقیق حاضر بهره‌وری داشتن مورد نظر است.

برای عملیاتی شدن مفهوم نظری ذکرشده، شاخص‌هایی برای معیار بهره‌وری به صورت جدول (۱) طراحی شده است:

جدول (۱): شاخص‌های معیار بهره‌وری داشتن

معیار	ارزش‌های اصولی	شاخص‌ها
بهره‌وری داشتن	نوآوری منابع به حداقل رساندن ضایعات	سرانه مصرف برق خانگی سرانه مصرف برق صنعتی سرانه انرژی شدت انرژی نسبت انتشار آلاینده‌ها به کل عرضه انرژی اولیه سرانه انتشار آلاینده‌ها شدت انتشار آلاینده‌ها

در مورد معیار بهره‌وری داشتن، شاخص‌هایی از قبیل سرانه مصرف برق خانگی، سرانه مصرف برق صنعتی، سرانه انرژی، شدت انرژی، نسبت انتشار آلاینده‌ها به عرضه انرژی، سرانه انتشار آلاینده‌ها و شدت انتشار آلاینده‌ها بر اساس قدرت خرید مردم در نظر گرفته می‌شود.

۲-۱-۱- جامعه آماری کشورهای مصرف‌کننده و تولیدکننده انرژی

در این پژوهش، جامعه آماری متشکل از ۸۲ کشور است که شامل ۴۸ کشور مصرف‌کننده و ۳۴ کشور تولیدکننده می‌شود:

کشورهای مصرف‌کننده در جهان ۵۰ کشور هستند؛ ۴۲ کشور غیرمسلمان نیکاراگوئه، اتریش، بلاروس، بلژیک، چین، کوبا، قبرس، چک، فنلاند، فرانسه، آلمان، یونان، لهستان، هند، ایرلند، ایتالیا، ژاپن، کره شمالی، کره جنوبی، نیوزیلند، هلند، پرو، مجارستان، پرتغال، سنگاپور، اسلوانی، آفریقای جنوبی، اسپانیا، سوئیس، سوئد، تایلند، اکراین، انگلستان، امریکا، بلغارستان، چین تایپه، کنیا، فیلیپین، رومانی و اروگوئه و هشت کشور اسلامی غنا، اردن، قزاقستان، تاجیکستان، ترکیه، لبنان، سنگال و پاکستان.

کشورهای تولیدکننده در جهان ۳۴ کشور هستند؛ ۱۳ کشور غیرمسلمان برزیل، استرالیا، کانادا، دانمارک، اکوادور، نیجریه، نروژ، روسیه، ونزوئلا، ویتنام، آرژانتین، بولیوی و کلمبیا و ۱۹ کشور مسلمان الجزایر، آذربایجان، بحرین، مصر، اندونزی، ایران، عراق، قزاقستان، لیبی، مالزی، تونس، عمان، قطر، عربستان، سودان، سوریه، ترکمنستان، امارات، ازبکستان و یمن. بر این اساس، ۱۶ درصد از کشورهای مصرف‌کننده و ۶۱/۶ درصد از کشورهای تولیدکننده در جهان، کشورهای اسلامی هستند که مخصوصاً در بحث تولیدکنندگان، اهمیت جهان اسلام را یادآوری می‌کنند.

۲-۲- روش و ابزار گردآوری داده‌ها

به دلیل آنکه داده‌های مورد نظر پژوهش اطمینان بالایی داشته باشند، ابزار محقق در این پژوهش برای گردآوری داده‌ها عبارت‌اند از:

- سایت آژانس بین‌المللی انرژی (IEA): داده‌های مربوط به میزان وابستگی به واردات نفت و گاز، سرانه انرژی، شدت انرژی و میزان برق مصرفی خانگی از این سایت جمع‌آوری شده است.

- سایت انرژی امریکا (EIA): داده‌های مربوط به ذخایر نفت و گاز از این سایت گردآوری شده است.

۲-۳- توصیف کمی داده‌ها

در این قسمت برای بررسی مناسب بودن داده‌های در نظر گرفته‌شده، از شاخص‌های توصیف داده‌ها استفاده می‌شود. شاخص‌های توصیف داده‌ها به سه گروه شاخص‌های تمایل مرکزی (میانگین، میانه و نما)، شاخص‌های پراکندگی (واریانس و انحراف معیار) و شاخص‌های شکل توزیع (چولگی و کشیدگی) تقسیم می‌شوند. در این پژوهش از شاخص‌های زیر استفاده شده است.

۱. تمایل مرکزی (میانگین، میانه و مد)

۲. شاخص‌های پراکندگی (انحراف معیار، حداقل و حداکثر)

۲-۳-۱- معیار بهره‌وری داشتن

معیار بهره‌وری از هفت شاخصه برخوردار است که عبارت‌اند از: سرانه مصرف برق صنعتی، سرانه مصرف برق خانگی، سرانه انرژی، شدت انرژی (بر اساس نرخ برابری قدرت خرید)، نسبت انتشار آلاینده‌ها به کل عرضه انرژی اولیه، سرانه انتشار، شدت انتشار (بر اساس نرخ برابر قدرت خرید). رابطه تمام شاخص‌ها بجز سرانه مصرف برق صنعتی با معیار بهره‌وری داشتن، رابطه‌ای عکس است؛ بدین معنا که هر چه میزان شاخص‌ها (بجز سرانه مصرف برق صنعتی) کمتر باشد، بهره‌وری کشور بیشتر است. در مقابل، هر چه میزان مصرف برق صنعتی بیشتر باشد، بیانگر بهره‌وری بیشتر کشور است.

۲-۳-۲- توصیف کیفی داده‌ها

در این قسمت کشورها بر اساس شاخصه مطرح شده طبقه‌بندی می‌شوند. برای این کار هر شاخصه را منطبق بر توزیع فراوانی آن دسته‌بندی می‌کنیم. این کار از طریق Recode کردن توسط نرم‌افزار SPSS صورت می‌گیرد تا مشخص شود هر گروه از کشورهای هر شاخصه در چه وضعیتی قرار می‌گیرد. بر این اساس، کشورها در هر شاخص به چهار دسته طبقه‌بندی می‌شوند.

۱-۲-۳-۲ شاخص سرانه مصرف برق خانگی

شاخص سرانه مصرف برق به چهار دسته تقسیم شده است. در دسته اول ۲۵ کشور قرار دارند که به معنای مصرف پایین است. در گروه دوم ۳۸ کشور قرار می‌گیرد که مصرف متوسط پایین دارند. در گروه سوم ۱۳ کشور حاضر است که مصرف متوسط بالا دارند و بالاخره در گروه چهارم ۱۱ کشور قرار می‌گیرد که مصرف بالایی دارند. (جدول ۲)

بر اساس جدول شماره ۲، کشورهای سودان، نیجریه، سنگال، یمن، پاکستان، اندونزی، ازبکستان، قرقیزستان، تونس، ترکمنستان و عراق مصرف پایین؛ کشورهای قزاقستان، ترکیه، مصر، الجزایر، سوریه، آذربایجان، ایران، مالزی، اردن و لیبی مصرف متوسط پایین؛ عمان مصرف متوسط بالا؛ قطر، عربستان، تاجیکستان، امارات، بحرین و کویت مصرف بالایی دارند.

جدول (۲): طبقه‌بندی کشورها بر اساس شاخص سرانه مصرف برق صنعتی

کشورها	توزیع فراوانی		شاخص‌ها
	نسبی	مطلق	
کره شمالی، کنیا، سودان، نیجریه، سنگال، نیکاراگوئه، غنا، هند، یمن، فیلیپین، بولیوی، پاکستان، اندونزی، ازبکستان، قرقیزستان، ویتنام، اکوادور، تونس، چین، ترکمنستان، کوبا، کلمبیا، تایلند، مکزیک و عراق	۲۸,۷٪	۲۵	سرانه مصرف برق خانگی
رومانی، شیلی، برزیل، قزاقستان، ترکیه، مصر، الجزایر، اکراین، سوریه، آذربایجان، بلاروس، لهستان، ایران، مالزی، افریقای جنوبی، پرو، ونزوئلا، اسلواکی، اردن، روسیه، لیبی، اروگوئه، مجارستان، ایتالیا، کره جنوبی، لبنان، پرتغال، بلغارستان، چک، استونی، سنگاپور، هلند، اسپانیا، اسلوانی، یونان، آلمان و لوکزامبورگ	۴۳,۷٪	۳۸	
ایرلند، دانمارک، بلژیک، چین تایپه، انگلیس، اتریش، قبرس، ژاپن، سوئیس، فرانسه، استرالیا، عمان و نیوزیلند	۱۴,۹٪	۱۳	
قطر، عربستان، فنلاند، تاجیکستان، سوئد، امریکا، کانادا، امارات، بحرین، نروژ و کویت	۱۲,۶٪	۱۱	

۲-۳-۲-۲- شاخص سرانه مصرف برق صنعتی

با توجه به جدول (۳)، کشورها بر اساس میزان مصرف برق صنعتی به چهار گروه تقسیم می‌شوند. مبنای این طبقه‌بندی میزان مصرف پایین، مصرف متوسط پایین، متوسط بالا و مصرف بالا است. بر این اساس، به ترتیب در گروه اول ۲۴ کشور، در گروه دوم ۳۲ کشور، در گروه سوم ۱۷ کشور و در گروه چهارم ۱۴ کشور قرار می‌گیرند.

رابطه میزان مصرف برق صنعتی با بهره‌وری داشتن، رابطه‌ای مستقیم است و هر چه میزان مصرف بیشتر باشد بهره‌وری داشتن نیز بیشتر خواهد بود.

بر اساس جدول (۴) کشورهای اسلامی یمن، کویت، نیجریه، سنگال، پاکستان، عراق، اندونزی، آذربایجان، الجزایر، مصر، سوریه، سودان و تونس، سرانه مصرف پایین؛ ازبکستان، لیبی، لبنان، عمان، ترکمنستان، اردن، قرقیزستان، ایران، تاجیکستان، ترکیه، عربستان، بحرین و مالزی، سرانه مصرف متوسط پایین، امارات، سرانه مصرف متوسط بالا و در نهایت قزاقستان و قطر، سرانه مصرف بالایی دارند.

جدول (۳): طبقه‌بندی کشورها بر اساس سرانه مصرف برق صنعتی

شاخص‌ها	توزیع فراوانی	
	مطلق	نسبی
کشورها		
سرانه مصرف برق صنعتی	۲۴	۲۷,۶٪
	۳۲	۳۶,۸٪
	۱۷	۱۹,۵٪
	۱۴	۱۶٪

جدول (۴): طبقه‌بندی کشورهای جهان اسلام بر اساس مصرف برق صنعتی

شاخص	طبقه‌بندی	کشورها
سرانه مصرف برق صنعتی کشورهای جهان اسلام	پایین	یمن، کویت، نیجریه، سنگال، پاکستان، عراق، اندونزی، آذربایجان، الجزایر، مصر، سوریه، سودان و تونس
	متوسط پایین	ازبکستان، لیبی، لبنان، عمان، ترکمنستان، اردن، قرقیزستان، ایران، تاجیکستان، ترکیه، عربستان، بحرین و مالزی
	متوسط بالا	امارات
	بالا	قزاقستان و قطر

۲-۳-۲-۳- شاخص سرانه انرژی

شاخص سرانه انرژی همان‌گونه که در جدول (۵) نیز آمده است به چهار گروه طبقه‌بندی می‌شود. طبقه‌بندی به ترتیب بر اساس سرانه انرژی پایین مشتمل بر ۲۱ کشور، سرانه انرژی متوسط پایین با ۲۳ کشور، سرانه انرژی متوسط بالا با ۲۳ کشور و سرانه انرژی بالا با ۲۰ کشور است.

در این میان، کشورهای اسلامی یمن، سنگال، تاجیکستان، سودان، پاکستان، قرقیزستان، مصر، اندونزی و تونس، سرانه پایین؛ سوریه، عراق، الجزایر، اردن، آذربایجان، ترکیه، لبنان، ازبکستان و مالزی، سرانه متوسط پایین؛ ایران، سنگاپور و ترکمنستان، سرانه متوسط بالا و قزاقستان، عمان، عربستان، کویت، بحرین، امارات و قطر، سرانه بالایی دارند.

جدول (۵): طبقه‌بندی کشورها بر اساس شاخص سرانه انرژی

شاخص‌ها	توزیع فراوانی	
	نسبی	مطلق
سرانه انرژی	۲۱	۲۴,۱٪
	۲۳	۲۶,۴٪
	۲۳	۲۶,۴٪
	۲۰	۲۳٪
کشورها		
	یمن، سنگال، تاجیکستان، سودان، غنا، فیلیپین، کنیا، پاکستان، نیکاراگوئه، پرو، قرقیزستان، هند، بولیوی، نیجریه، کلمبیا، ویتنام، کره شمالی، اکوادور، مصر، اندونزی و تونس	
	کوبا، سوریه، عراق، الجزایر، اروگوئه، برزیل، اردن، آذربایجان، ترکیه، تایلند، لبنان، رومانی، مکزیک، چین، شیلی، ازبکستان، آرژانتین، پرتغال، بلغارستان، ونزوئلا، مالزی، لهستان و مجارستان	
	اکراین، یونان، ایتالیا، اسپانیا، بلاروس، افریقای جنوبی، ایران، اسلواکی، سوئیس، استونی، اسلوانی، سنگاپور، ژاپن، اتریش، ترکمنستان، آلمان، فرانسه، چک، ایرلند، دانمارک، لیبی، قبرس و انگلیس	
	نیوزیلند، قزاقستان، روسیه، چین تایپه، کره، هلند، سوئد، عمان، بلژیک، نروژ، استرالیا، فنلاند، عربستان، امریکا، کانادا، لوکزامبورگ، کویت، بحرین، امارات و قطر	

۲-۳-۲-۴- شاخص شدت انرژی

با توجه به جدول شماره (۶) شاخص شدت انرژی بر اساس شدت انرژی پایین، متوسط پایین، متوسط بالا و بالا به چهار گروه تقسیم می‌شود. بر این اساس، ۲۹ کشور، معادل ۳۳,۳ درصد جامعه آماری انرژی پایین، ۴۰ کشور، برابر ۴۶ درصد جامعه آماری انرژی متوسط پایین، ۱۰ کشور، معادل ۱۱,۵ درصد کل کشورها انرژی متوسط بالا و ۸ کشور، برابر ۹,۲ درصد جامعه آماری انرژی بالایی دارند.

در میان کشورهای اسلامی بررسی شده در این تحقیق و منطبق بر جدول (۷) کشورهای تونس، ترکیه و سنگال، انرژی پایین؛ کشورهای آذربایجان، سودان، الجزایر، مصر، اردن، پاکستان، بولیوی، اندونزی، مالزی، تاجیکستان، لبنان، قرقیزستان، سوریه و لیبی، انرژی متوسط پایین؛ عمان، یمن، ایران، تاجیکستان، عربستان و کویت، انرژی متوسط بالا و قزاقستان، امارات، بحرین، قطر، ازبکستان و عراق انرژی بالایی دارند.

جدول (۶): طبقه‌بندی کشورها بر اساس شاخص شدت انرژی

شاخص‌ها	توزیع فراوانی	
	نسبی	مطلق
شدت انرژی	۳۳,۳ %	۲۹
	کلمبیا، پرو، فیلیپین، سوئیس، اروگوئه، تونس، کوبا، ایرلند، ایتالیا، انگلستان، یونان، اتریش آرژانتین، اسپانیا، دانمارک، ترکیه، سنگال، پرتغال، سنگاپور، ژاپن، آلمان، قبرس، غنا، نروژ، فرانسه، برزیل، هلند، شیلی و هند	
	۴۶ %	۴۰
	نیکاراگوئه، آذربایجان، مکزیک، لهستان، اسلوانی، چین تایپه، سوئد، سودان، رومانی، مجارستان، نیوزیلند، الجزایر، اسلواکی، بلژیک، تایلند، اکوادور، چین، استرالیا، لوکزامبورگ، امریکا، مصر، چک، کره، ویتنام، اردن، پاکستان، بولیوی، اندونزی، مالزی، فنلاند، بلغارستان، استونی، کانادا، تاجیکستان، لبنان، قرقیزستان، افریقای جنوبی، سوریه، بلاروس و لیبی	
۱۱,۵ %	۱۰	
عمان، ونزوئلا، یمن، ایران، تاجیکستان، اکراین روسیه، عربستان و کویت		
۹,۲ %	۸	
کره شمالی، قزاقستان، امارات، بحرین، نیجریه، قطر، ازبکستان و عراق		

جدول (۷): طبقه‌بندی کشورهای جهان اسلام بر اساس شاخص شدت انرژی

شاخص	طبقه‌بندی	کشورها
شدت انرژی کشورهای جهان اسلام	پایین	تونس، ترکیه، سنگال
	متوسط پایین	آذربایجان، سودان، الجزایر، مصر، اردن، پاکستان، بولیوی، اندونزی، مالزی، تاجیکستان، لبنان، قرقیزستان، سوریه، لیبی
	متوسط بالا	عمان، یمن، ایران، تاجیکستان، عربستان، کویت
	بالا	قزاقستان، امارات، بحرین، قطر، ازبکستان، عراق

۲-۳-۲-۵- شاخص نسبت انتشار آلاینده‌ها به کل عرضه انرژی اولیه

این شاخص همانند دیگر شاخص‌ها در چهار گروه طبقه‌بندی شده‌اند. مبنای طبقه‌بندی به ترتیب عبارت است از: انتشار پایین شامل ۲۴ کشور، انتشار متوسط پایین شامل ۴۰ کشور، انتشار متوسط بالا شامل ۱۷ کشور و انتشار بالا شامل ۶ کشور است. جدول (۸) بر این اساس، کشورهای اسلامی سودان، تاجیکستان، پاکستان، سنگال و اندونزی نسبت انتشار پایین؛ آذربایجان، تونس، ازبکستان، الجزایر، قطر، بحرین، سنگاپور، مصر، لیبی، مالزی، ایران، امارات و ترکمنستان نسبت انتشار متوسط پایین؛ اردن، عمان، ترکیه، سوریه، عربستان، کویت، قرقیزستان، قزاقستان، لبنان و یمن نسبت انتشار متوسط بالا و عراق نسبت انتشار بالایی دارند.

جدول (۸): طبقه‌بندی کشورها بر اساس شاخص نسبت انتشار آلاینده‌ها بر کل عرضه انرژی اولیه

شاخص‌ها	توزیع فراوانی		کشورها
	مطلق	نسبی	
نسبت انتشار آلاینده‌ها به کل عرضه انرژی اولیه	۲۴	۲۷,۶٪	نیجریه، کنیا، سودان، سوئد، غنا، تاجیکستان، نروژ، فرانسه، برزیل، سوئیس، پاکستان، فنلاند، نیکاراگوئه، بلژیک، ویتنام، سنگال، نیوزیلند، فیلیپین، اندونزی، اروگوئه، کلمبیا، مجارستان، اسلواکی و اتریش
	۴۰	۴۶٪	کانادا، بولیوی، آذربایجان، اسلواکی، تایلند، چین، پرتغال، اکراین، آرژانتین، اسپانیا، کره، هلند، تونس، شیلی، بلاروس، رومانی، مکزیک، ازبکستان، ونزوئلا، ژاپن، کوبا، الجزایر، هند، ایتالیا، آلمان، انگلیس، روسیه، قطر، امریکا، بلغارستان، بحرین، سنگاپور، پرو، مصر، لیبی، مالزی، ایران، چین تایپه، امارات و ترکمنستان
	۱۷	۱۹,۵٪	اکوادور، دانمارک، لوکزامبورگ، افریقای جنوبی، اردن، عمان، ترکیه، چک، سوریه، عربستان، کویت، ایرلند، قرقیزستان، قزاقستان، لبنان، یمن و قبرس
	۶	۶,۹٪	استرالیا، لهستان، یونان، عراق، استونی و کره شمالی

۲-۳-۲-۶- شاخص سرانه انتشار آلاینده‌ها

با توجه به جدول (۹) شاخص سرانه انتشار آلاینده‌ها به چهار گروه تقسیم شده‌اند. در این تقسیم‌بندی ۱۹ کشور در گروه سرانه انتشار پایین، ۲۸ کشور در گروه سرانه انتشار متوسط پایین، ۲۱ کشور در گروه سرانه انتشار متوسط بالا و ۱۹ کشور در گروه سرانه انتشار بالا جای دارند.

با توجه به جدول (۱۰) در این شاخص کشورهای اسلامی سودان، تاجیکستان، سنگال، پاکستان، یمن، اندونزی و تونس سرانه انتشار پایین؛ مصر، الجزایر، سوریه، آذربایجان، اردن، عراق، ترکیه، ازبکستان، لبنان و مالزی سرانه انتشار متوسط پایین؛ ایران، لیبی، سنگاپور و ترکمنستان سرانه انتشار متوسط بالا و قرقیزستان، قزاقستان، عمان، عربستان، بحرین، کویت، امارات و قطر سرانه انتشار بالایی دارند.

جدول (۹): طبقه‌بندی کشورها بر اساس شاخص سرانه انتشار آلاینده‌ها

شاخص‌ها	توزیع فراوانی	
	نسبی	مطلق
سرانه انتشار آلاینده‌ها	کشورها	
	نسبی	مطلق
	۲۱,۸٪	۱۹
	نیجریه، کنیا، سودان، غنا، تاجیکستان، سنگال، نیکاراگوئه، فیلیپین، پاکستان، یمن، ویتنام، بولیوی، پرو، کلمبیا، هند، ایتالیا، اندونزی، برزیل و تونس	
۳۲,۲٪	۲۸	
اکوادور، مصر، اروگوئه، کوبا، الجزایر، کره شمالی، سوریه، آذربایجان، اردن، تایلند، چین، عراق، ترکیه، رومانی، مکزیک، شیلی، ازبکستان، آرژانتین، سوئد، لبنان، مجارستان، پرتغال، سوئیس، ونزوئلا، مالزی فرانسه، بلغارستان و اکراین		
۲۴,۱٪	۲۱	
اسلواکی، اسپانیا، بلاروس، نیوزیلند، ایران، اسلوانی، افریقای جنوبی، لهستان، انگلیس، اتریش، نروژ، لیبی، یونان، دانمارک، ژاپن، ایرلند، سنگاپور، آلمان، قبرس، بلژیک و ترکمنستان		
۲۱,۸٪	۱۹	
فنلاند، چک، کره، هلند، روسیه، چین تایپه، استونی، قرقیزستان، قزاقستان، عمان، کانادا، عربستان، امریکا، استرالیا، لوکزامبورگ، بحرین، کویت، امارات و قطر		

جدل (۱۰): طبقه‌بندی کشورهای جهان اسلام بر اساس شاخص سرانه انتشار آلاینده‌ها

شاخص	طبقه‌بندی	کشورها
سرانه	پایین	سودان، تاجیکستان، سنگال، پاکستان، یمن، اندونزی، تونس
انتشار	متوسط پایین	مصر، الجزایر، سوریه، آذربایجان، اردن، عراق، ترکیه، ازبکستان، لبنان، مالزی
آلاینده‌های	متوسط بالا	ایران، لیبی، سنگاپور، ترکمنستان
کشورهای جهان اسلام	بالا	قرقیزستان، قزاقستان، عمان، عربستان، بحرین، کویت، امارات، قطر

۲-۳-۲-۷- شاخص شدت انتشار آلاینده‌ها

با توجه به خروجی جدول (۱۱) شاخص شدت انرژی در ۴ گروه دسته‌بندی شده‌اند. این دسته‌ها بر اساس شدت انرژی پایین شامل ۱۹ کشور، شدت انرژی متوسط پایین ۳۹ کشور، شدت انرژی متوسط بالا ۱۴ کشور و شدت انرژی بالا ۱۵ کشور جای گرفته‌اند. از میان کشورهای جهان اسلام، سودان، سنگال و تونس شدت انتشار پایین؛ تاجیکستان، سنگاپور، ترکیه، آذربایجان، پاکستان، اندونزی و مصر شدت انتشار متوسط پایین؛ اردن، لیبی، سوریه و عمان شدت انتشار متوسط بالا و ایران، ترکمنستان، روسیه، یمن، عربستان، کویت، امارات، بحرین، قرقیزستان، قزاقستان، قطر، ازبکستان و عراق شدت انتشار بالایی دارند.

جدول (۱۱): طبقه‌بندی کشورها بر اساس شاخص شدت انتشار آلاینده‌ها

شاخص‌ها	توزیع فراوانی	
	نسبی	مطلق
شدت انتشار آلاینده‌ها	۱۹	۲۱٫۸٪
	۳۹	۴۴٫۸٪
	۱۴	۱۶٫۱٪
	۱۵	۱۷٫۲٪
	کشورها	
	گنا، کلمبیا، آلمان، سودان، فیلیپین، سوئیس، اروگوئه، پرو، برزیل، نروژ، فرانسه، کنیا، نیکاراگوئه، نیجریه، سنگال، تونس، کوبا و اتریش	
	آرژانتین، اسپانیا، انگلیس، پرتغال، ایرلند، دانمارک، نیوزیلند، تاجیکستان، سنگاپور، ترکیه، ژاپن، بلژیک، آذربایجان، شیلی، مجارستان، هلند، لوکزامبورگ، اسلونی، یونان، پاکستان، هند، ایتالیا، مکزیک، اسلواکی، فنلاند، ویتنام، رومانی، اندونزی، چین تایپه، الجزایر، تایلند، چین، قبرس، کره، بولیوی، امریکا، اکوادور، مصر و لهستان	
	کانادا، چک، اردن، مالزی، بلغارستان، استرالیا، بلاروس، افریقای جنوبی، لیبی، لبنان، سوریه، استونی، عمان و ونزوئلا	
	اکراین، ایران، ترکمنستان، روسیه، یمن، عربستان، کویت، امارات، بحرین، قرقیزستان، قزاقستان، قطر، کره شمالی، ازبکستان و عراق	

۲-۴- جمع‌بندی شاخص‌های در مقوله اصلی

۲-۴-۱- معیار بهره‌وری داشتن

معیار بهره‌وری داشتن با توجه به جدول (۱۲) از طریق محاسبه میانگین نمرات استاندارد شاخص‌های این معیار به دست آمده و در چهار گروه بهره‌وری بالا شامل ۴۸ کشور، بهره‌وری متوسطِ بالا با ۳۰ کشور، بهره‌وری متوسطِ پایین با ۴ کشور و بهره‌وری پایین شامل ۵ کشور طبقه‌بندی شده است.

بنابراین، منطبق با جدول (۱۳) کشورهای سودان، پاکستان، تونس، اندونزی، تاجیکستان، آذربایجان، ترکیه، الجزایر، مصر و سنگاپور بهره‌وری بالا؛ اردن، مالزی، سوریه، لبنان، یمن، لیبی، ایران، قرقیزستان، ترکمنستان و قزاقستان بهره‌وری متوسطِ بالا؛ پاکستان، عمان، ازبکستان و عربستان بهره‌وری متوسطِ پایین و درنهایت عراق، بحرین، امارات، کویت و قطر بهره‌وری پایین دارند.

جدول (۱۲): طبقه‌بندی کشورها بر اساس معیار بهره‌وری داشتن

معیار	توزیع فراوانی		کشورها
	مطلق	نسبی	
بهره‌وری داشتن	۴۸	۵۵,۲٪	سودان، غنا، کنیا، برزیل، فیلیپین، سوئد، سنگال، کلمبیا، پرتغال، نیکاراگوئه، نیجریه، اروگوئه، پاکستان، تونس، سوئیس، ویتنام، پرو، شیلی، نروژ، کوبا، اندونزی، هند، ایتالیا، آرژانتین، چین، فرانسه، بولیوی، تاجیکستان، اتریش، آذربایجان، مکزیک، اسلواکی، تایلند، اسپانیا، ترکیه، رومانی، مجارستان، فنلاند، الجزایر، نیوزیلند، اسلونی، مصر، اکوادور، بلژیک، آلمان، چین تایپه، کره و سنگاپور
	۳۰	۳۴,۵٪	انگلیس، اردن، مالزی، ژاپن، دانمارک، ایرلند، بلغارستان، بلاروس، افریقای جنوبی، سوریه، یونان، لوکزامبورگ، لهستان، ونزوئلا، چک، اکراین، لبنان، یمن، لیبی، قبرس، ایران، کانادا، روسیه، استرالیا، استونی، قرقیزستان، ترکمنستان، امریکا و قزاقستان
	۴	۴,۶٪	پاکستان، عمان، ازبکستان و عربستان
	۵	۵,۷٪	عراق، بحرین، امارات، کویت و قطر

جدول (۱۳): طبقه‌بندی کشورهای جهان اسلام بر اساس معیار بهره‌وری داشتن

شاخص	طبقه‌بندی	کشورها
بهره‌وری داشتن	پایین	سودان، پاکستان، تونس، اندونزی، تاجیکستان، آذربایجان، ترکیه، الجزایر، مصر و سنگاپور
کشورهای جهان اسلام	متوسط پایین	اردن، مالزی، سوریه، لبنان، یمن، لیبی، ایران، قرقیزستان، ترکمنستان و قزاقستان
	متوسط بالا	پاکستان، عمان، ازبکستان و عربستان
	بالا	عراق، بحرین، امارات، کویت و قطر

۲-۵- آمار استنباطی امنیت انرژی کشورها

تا این قسمت آمار مربوط به شاخص‌های معیار بهره‌وری داشتن به‌وسیله نرم‌افزار SPSS محاسبه شد. با توجه به اینکه مقیاس اندازه‌گیری شاخص‌های مطرح‌شده متفاوت بوده است، برای محاسبه جایگاه کشورها در زنجیره امنیت انرژی لازم است مقیاس‌های اندازه‌گیری واحدی برای کل شاخص‌ها در نظر گرفته شود؛ بنابراین، برای یکسان‌سازی شاخص‌ها، مقیاس تمام شاخص‌ها به یک مقیاس واحد در فاصله صفر و یک تبدیل شده است. یکسان‌سازی شاخص‌ها در مقیاس صفر و یک از طریق تابع عضویت S (S Shaped Membership Function) و Z (Z-Shaped Membership Function) صورت گرفته است. (امیری، ۱۳۸۹: ۱۹۲) برای محاسبه توابع عضویت S و Z از نرم‌افزار متلب (Mathematics Laboratory (MATLAB) استفاده می‌شود. توابع S و Z باعث می‌شود که با ترکیب مقیاس‌های کمی و کیفی به مقیاس واحد صفر تا یک دست یافت.

تابع S به پژوهشگر کمک می‌کند تا با استفاده از نمره هر واحد مورد مطالعه از یک متغیر، درجه عضویتش در مجموعه‌ای را مشخص کند که بر اساس همان متغیر تعریف می‌شود. به عنوان مثال با استفاده از نمره یک کشور بر روی مقیاس طرز حکومت می‌توان درجه عضویت آن کشور را در مجموعه کشورهای دموکرات تعیین کرد. تابع S معمولاً بر مبنای تقسیم دامنه تغییرات مقیاس اندازه‌گیری متغیر مورد نظر به سه دامنه فرعی یا جزئی قرار داد. مثلاً در رابطه با مقیاس طرز حکومت می‌توان سه دامنه را به شرح زیر معرفی کرد:

۱. دامنه‌ای که اگر کشوری در آن قرار گرفت می‌توان گفت آن کشور واقعاً دموکرات نیست یا کاملاً غیر دموکرات است. به عبارت دیگر درجه عضویتش در مجموعه کشورهای دموکرات صفر است.

۲. دامنه‌ای که عضویت‌های جزئی در مجموعه کشورهای دموکرات را در بر می‌گیرد. به این معنا که درجه عضویتش نه صفر (عدم عضویت کامل) و نه یک (عضویت کامل) است.

۳. دامنه‌ای که دربرگیرنده نمراتی از مقیاس طرز حکومت است که منجر به درجه عضویت یک یا عضویت کامل در مجموعه کشورهای دموکرات می‌شود. (قاسمی، ۱۳۸۹: ۹۹-۹۸) تابع عضویت S درجات عضویت را بر اساس روابط فرمول شماره (۱) زیر تعریف می‌شود.

فرمول (۱): تابع عضویت S

$$smf(x; a, b) = \begin{cases} 0, & x \leq a \\ 2\left(\frac{x-a}{b-a}\right)^2, & a \leq x \leq \frac{a+b}{2} \\ 1-2\left(\frac{x-b}{b-a}\right)^2, & \frac{a+b}{2} \leq x \leq b \\ 1, & x \geq b \end{cases}$$

(The Mathworks, 2009: 3-75)

در توضیح این تابع می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- X نشان‌دهنده مقیاس اندازه‌گیری اصلی برای متغیری است که درصدد تبدیل آن به متغیرهایی در دامنه صفر و یک هستیم. در مثال بالا X شاخص طرز حکومت است.
 - a نشان‌دهنده میزانی است اگر هر کشور نمره‌ای برابر یا کوچک‌تر از آن داشت، می‌توان گفت که از بهره‌وری برخوردار نیست؛ بنابراین، درجه تعلقش در شاخص بهره‌وری برابر صفر می‌شود.
 - b نشان‌دهنده میزانی است که اگر نمره هر کشور برابر یا بیشتر از باشد می‌توان گفت که از بیش‌ترین بهره‌وری برخوردار است؛ از این‌رو، درجه تعلقش در شاخص بهره‌وری برابر یک می‌شود.
- تابع عضویت Z مناسب برای مواقعی است که افزایش نمره بر روی یک مقیاس باعث کاهش و ضعف بیشتر متغیر مورد بررسی برای یک عضو از مجموعه مربوطه باشد. به عنوان مثال، اگر مجموعه وابستگی به واردات نفت را در نظر بگیریم می‌توان گفت هر چه نمره یک کشور بزرگ‌تر شود از سطح در دسترس بودن آن کاسته می‌شود. تابع عضویت Z درجه عضویت در یک مجموعه فازی را بر اساس روابط تعریف‌شده فرمول شماره (۲) محاسبه می‌کند:

فرمول شماره (۲): تابع عضویت Z

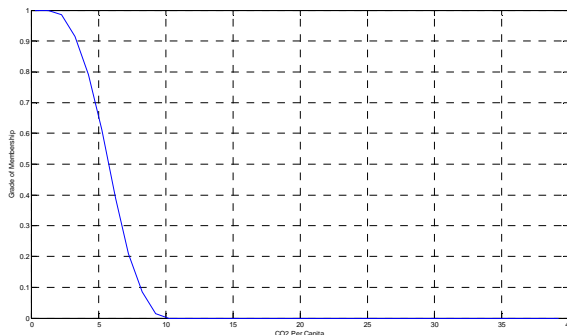
$$f(x; a, b) = \begin{cases} 1, & x \leq a \\ 1-2\left(\frac{x-a}{b-a}\right)^2, & a \leq x \leq \frac{a+b}{2} \\ 2\left(\frac{x-b}{b-a}\right)^2, & \frac{a+b}{2} \leq x \leq b \\ 0, & x \geq b \end{cases}$$

Mathworks, 2009:75-86

پارامترهای a و b در تابع Z نشان‌دهنده مقادیری هستند که مقیاس اندازه‌گیری مرجع را به سه مقیاس فرعی تقسیم می‌کنند. این نکته‌ای است که در رابطه با تابع S نیز مشاهده شد، با این تفاوت که تعریف این دو پارامتر در تابع Z عکس تابع S است.

بر این اساس و با استفاده از نرم‌افزار متلب، ماتریسی از نمرات هر شاخص را به تفکیک ایجاد کرده و با دستور smf برای تابع S و دستور zmf برای تابع Z نمرات را به واحدهای بین صفر و یک تبدیل و سپس با دستور Plot آن‌ها را بر روی نمودار رسم کرده‌ایم. در نمودار شماره (۳) تابع Z برای سرانه انتشار آلاینده‌ها با پارامترهای ۱,۵ و ۱۰ به تصویر کشیده شده است.

نمودار (۳)



تابع عضویت Z برای تعیین درجه عضویت در مجموعه فازی سرانه انتشار آلاینده‌ها با پارامترهای ۱,۵ و ۱۰

نتیجه‌گیری

امنیت انرژی از جمله مباحث کلیدی و تأثیرگذار در پیشرفت جوامع به‌ویژه در کشورهای جهان اسلام در قرن بیست‌ویکم است، به گونه‌ای که به یکی از دغدغه‌های تمام کشورها به‌ویژه کشورهای جهان اسلام مبدل شده است. در این راستا هر کشوری باید متناسب با جایگاه خود در زنجیره امنیت انرژی سیاست و راهبردی را در پیش گیرد، اما نکته مهم و اساسی چگونگی تعیین و تشخیص جایگاه کشور در این زنجیره است. به عبارتی، باید معیارها و شاخص‌هایی را تعریف کرد که قابلیت عملیاتی شدن و در ادامه قابل‌اندازه‌گیری باشد. با توجه به تعریف انرژی: «توانایی اطمینان از دسترسی آسان، مطمئن، مقرون‌به‌صرفه، و بدون خطر به انرژی به گونه‌ای که انرژی به‌دست آمده در کشورهای جهان اسلام از بهره‌وری برخوردار باشد»، می‌توان چهار معیار «در دسترس بودن»، «موجودی بالقوه»، «بهره‌وری داشتن»، و «قابل‌اعتماد بودن» را برای امنیت انرژی کشورهای جهان اسلام در نظر گرفت. هر کدام از این معیارها از شاخص‌هایی برای اندازه‌گیری برخوردار هستند. در این تحقیق شاخص‌های معیار بهره‌وری

داشتن برای ۸۷ کشور با تأکید بر ۲۸ کشور عمده تولیدکننده جهان اسلام مورد بررسی قرار گرفت. در ابتدا شاخص‌های تمایل مرکزی و پراکندگی برای هر کدام از این سه شاخص محاسبه شده، جدول بافت نگار هر کدام را با توجه به خروجی نرم‌افزار SPSS ترسیم کردیم. سپس از طریق Recode کردن در نرم‌افزار مذکور، کشورها به‌ویژه کشورهای جهان اسلام را در هر شاخص به چهار گروه تقسیم کرده، جایگاه هر کدام با این چهار طبقه مشخص شد و در ادامه از طریق میانگین نمرات استاندارد در شاخص‌های بیان‌شده، وضعیت و جایگاه هر کشور در چهار طبقه (بهره‌وری بالا، بهره‌وری متوسطِ بالا، بهره‌وری متوسطِ پایین و بهره‌وری پایین) تعیین می‌شود. درنهایت، با توجه به اینکه مقیاس اندازه‌گیری شاخص‌های مطرح‌شده متفاوت بوده است، برای محاسبه جایگاه کشورها در زنجیره امنیت انرژی لازم است مقیاس‌های اندازه‌گیری واحدی برای کل شاخص‌ها در نظر گرفته شود؛ بنابراین، برای یکسان‌سازی شاخص‌ها، مقیاس تمام شاخص‌ها به یک مقیاس واحد در فاصله صفر و یک تبدیل شده است. یکسان‌سازی شاخص‌ها در مقیاس صفر و یک از طریق تابع عضویت S و Z صورت گرفت. برای محاسبه توابع عضویت S و Z از نرم‌افزار متلب استفاده شد. توابع S و Z باعث می‌شود با ترکیب مقیاس‌های کمی و کیفی به مقیاس واحد صفر تا یک دست یافت. با دستیابی به نمرات واحد می‌توان هر یک از کشورهای جهان اسلام را در چهار طبقه امنیت انرژی بالا، متوسطِ بالا، متوسطِ پایین و پایین طبقه‌بندی کرد. درنهایت، کشورهای جهان اسلام بر این اساس طبقه‌بندی شدند: کشورهای سودان، پاکستان، تونس، اندونزی، تاجیکستان، آذربایجان، ترکیه، الجزایر، مصر و سنگاپور در طبقه امنیت پایین؛ اردن، مالزی، سوریه، لبنان، یمن، لیبی، ایران، قرقیزستان، ترکمنستان و قزاقستان در طبقه امنیت متوسطِ پایین؛ پاکستان، عمان، ازبکستان و عربستان در طبقه امنیت متوسطِ بالا و عراق، بحرین، امارات، کویت و قطر در طبقه امنیت بالا جای گرفتند.

کتاب‌نامه

الف منابع فارسی

۱. ملکی عباس. (۱۳۸۶). «امنیت انرژی و درس‌هایی برای ایران»، مجله راهبرد یاس، شماره ۱۲، زمستان، ص ۲۰۷.
۲. امیری، زهرا. (۱۳۸۹). تحلیلی جامعه‌شناختی از رضایت‌مندی مهاجران ایرانی درباره رعایت حقوق شهروندی در ایالت کالیفرنیا، آمریکا، پایان نامه، دانشگاه آزاد اسلامی دهاقان. ص ۱۳۷.
۳. رحیم‌پور علی، (۱۳۸۱)، «تحولات ژئواستراتژیک در سده بیست‌ویکم و جایگاه منطقه و ایران»، مجله اطلاعات سیاسی و اقتصادی، شماره ۱۸۴-۱۸۳، آذر و دی. صص ۱۱۷۵-۱۱۶۰.
۴. قاسمی، وحید. (۱۳۸۹). سیستم‌های فازی و پژوهش‌های اجتماعی، تهران: انتشارات جامعه‌شناسان، ص ۵۶.

ب- منابع انگلیسی

5. Abdallah S. Jum'ah, Lund Helge, Mandi Claude, (2006), "The New Energy Security Paradigm", *Cambridge Energy Research Associates*, spring.
6. Barry Barton, Catherine Redgwell, Anita Ronne, and Donald N Zillman, (2004). *Energy Security: Managing Legal and Regulatory Environment*, London: Oxford University Press.
7. Energy Information Administration, (2008/11/9/). Crude Oil Prices, Daily Spot WTI, Brent, <http://www.eia.doe.gov/neic/historic/hpetroleum2.htm#crudeoil>.
8. GawdatBahgat, (2006), "Europe's energy security: challenges and opportunities", *international affairs*, vol 82, p 966
9. Kalicki Jan H and Goldwyn David L., (2005), "*Energy & Security Toward a New Foreign Policy Strategy*", Woodrow Wilson Center Press, p.9

10. kovacovskaLenka,(2007), "European Union's Energy (in) Security Dependency" *en Russia Association for international affairs*, research paper, June, p4.
11. LaCasseChantale and Plourde Andre, (1995), "On the renewal of concern for the security of oil supply", *Energy Journal* 16:2, April, pp. 1-23 at p.1.
12. Lajous Adrian, (2004) "Production management, Security of demand and market stability", *Middle East Economic Survey* 47: 39, 27 Sep.p.35.
13. Math Works, Inc. (2009), "*Fuzzy Logic Toolbox for Use with MATLAB, Manchester*": Control System Centre.