



INTERNATIONAL
ENERGY AGENCY



راهنمای آمار انرژی





INTERNATIONAL
ENERGY AGENCY



راهنمای آمار انرژی

IEA Energy Statistics Manual © OECD/IEA, 2005. While the IEA is the author of the original english version of this publication, the IEA takes no responsibility for the accuracy or Completeness of this translation. This publication is translated under the sole responsibility of the Ministry of Energy, Islamic Republic of Iran.

راهنمانامه آمار انرژی آژانس بین المللی انرژی © OECD/IEA، ۲۰۰۵. کلیه حقوق چاپ این اثر از نسخه اصل، چاپ شده به زبان انگلیسی متعلق به IEA می‌باشد و در خصوص نسخه ترجمه شده آن به زبان فارسی هیچگونه مسئولیتی از لحاظ صحت و دقت مطالب، متوجه IEA نخواهد بود.
اثر حاضر تحت نظر و مسئولیت مستقیم وزارت نیرو جمهوری اسلامی ایران ترجمه شده است.

پیرو ماده ۱ کنوانسیون امضاء شده در پاریس در تاریخ ۱۴ دسامبر ۱۹۶۰ که از ۳۰ سپتامبر ۱۹۶۱ به اجرا در آمده است، سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) موظف به ارتقاء سیاست‌های برنامه‌ریزی شده به شرح زیر می‌باشد:

- دستیابی به بالاترین رشد اقتصادی پایدار و اشتغال و افزایش سطح استانداردهای زندگی در کشورهای عضو، همراه با ایجاد ثبات مالی که منجر به توسعه اقتصاد جهانی گردد؛

- ایجاد توسعه اقتصادی همگون در کشورهای عضو و غیر عضو؛ و

- کمک به توسعه چند جانبه و عادلانه تجارت جهانی، به دور از هر گونه تبعیض و مطابق با قوانین بین‌المللی.

کشورهای اولیه عضو OECD عبارتند از: اتریش، بلژیک، کانادا، دانمارک، فرانسه، آلمان، یونان، ایسلند، ایرلند، ایتالیا، لوکزامبورگ، هلند، نروژ، پرتغال، اسپانیا، سوئد، سوئیس، ترکیه، انگلیس و ایالات متحده. کشورهای زیر نیز تدریجاً به این سازمان پیوسته‌اند: ژاپن (۲۸ آوریل ۱۹۶۴)، فنلاند (۲۸ ژانویه ۱۹۶۹)، استرالیا (۷ ژوئن ۱۹۷۱)، زلاندنو (۲۹ می ۱۹۷۳)، مکزیک (۱۸ می ۱۹۹۴)، جمهوری چک (۲۱ دسامبر ۱۹۹۵)، مجارستان (۷ می ۱۹۹۶)، لهستان (۲۲ نوامبر ۱۹۹۶)، کره جنوبی (۱۲ دسامبر ۱۹۹۶)، اسلواکی (۲۸ سپتامبر ۲۰۰۰). کمیسیون جوامع اروپایی نیز در فعالیت‌های OECD مشارکت می‌نماید (ماده ۱۳ کنوانسیون OECD).

آژانس بین‌المللی انرژی (IEA) نهاد خودگردانی است که در نوامبر ۱۹۷۴ و در چارچوب سازمان همکاری و توسعه اقتصادی (OECD) و به منظور اجرای برنامه بین‌المللی انرژی، تأسیس گردید.

این نهاد برنامه جامع همکاری انرژی میان بیست و شش کشور از سی کشور عضو OECD را اجرا می‌نماید.

اهداف اصلی IEA عبارتند از:

- حفظ و بهبود سیستم‌های مقابله با اختلالات در عرضه نفت؛

- ارتقاء سیاست‌های منطقی در فضای جهانی از طریق روابط همکاری با کشورهای غیر عضو، صنعت و سازمان‌های بین‌المللی؛

- بهره‌برداری از سیستم اطلاعات پایدار در بازار بین‌المللی نفت؛

- بهبود ساختار عرضه و تقاضای جهانی انرژی از طریق توسعه منابع انرژی جایگزین و افزایش راندمان مصرف انرژی؛

- حمایت از اجرای سیاست‌های زیست‌محیطی و انرژی.

* کشورهای عضو IEA عبارتند از: استرالیا، اتریش، بلژیک، کانادا، جمهوری چک، دانمارک، فنلاند، فرانسه، آلمان، یونان، مجارستان، ایرلند، ایتالیا، ژاپن، کره جنوبی، لوکزامبورگ، هلند، زلاندنو، نروژ، پرتغال، اسپانیا، سوئد، سوئیس، ترکیه، انگلستان و ایالات متحده. کمیسیون اروپا نیز در فعالیت‌های IEA مشارکت می‌نماید.

یوروستات، ۲۰۲۰-I-لوکزامبورگ

یوروستات، اداره آمار جوامع اروپایی است که وظیفه آن ارائه آمارها در سطح اروپا به اتحادیه اروپا می‌باشد تا امکان مقایسه میان کشورها و مناطق را فراهم آورد. یوروستات داده‌های جمع‌آوری شده توسط کشورهای عضو را یکپارچه و همگون می‌نماید. به منظور اطمینان از دستیابی گسترده همگانی به داده‌های موجود و نیز کمک به هر کاربر برای استفاده مناسب از اطلاعات، یوروستات نسبت به ایجاد یک برنامه انتشاراتی و خدماتی، اهتمام نموده است. این برنامه، تمایز مشخصی میان کاربران عمومی و متخصص ایجاد می‌کند و مکانیزم جمع‌آوری داده‌هایی متناسب با هریک از این گروه‌ها را فراهم آورده است. مجموعه اخبار و رویدادهای آماری، آمارهای ویژه، چشم‌انداز اتحادیه اروپا، کتاب‌های جیبی و کاتالوگ‌ها، مورد استفاده کاربران عمومی می‌باشند. این منابع، اطلاعات کلیدی را از طریق تحلیل‌ها، جداول، نمودارها و نقشه‌ها در دسترس قرار می‌دهند. مجموعه روش‌ها، فهرست واژگان و جداول دقیق، مورد استفاده متخصصان انرژی می‌باشد که مدت زمان بیشتری را جهت تحلیل و استفاده از اطلاعات و جداول بسیار دقیق صرف می‌نمایند. یوروستات به عنوان بخشی از برنامه جدید، وب سایت خود را نیز توسعه داده است که شامل طیف گسترده‌ای از اطلاعات آنلاین در خصوص محصولات و خدمات یوروستات، کاتالوگ‌ها، انتشارات آنلاین و شاخص‌های منطقه اروپا می‌باشد.

پیشگفتار

وجود آمارهای دقیق، جامع، روزآمد و مطمئن جهت نظارت بر وضعیت انرژی در سطح ملی و بین‌المللی بسیار ضروری است.

آمارهای انرژی در خصوص عرضه، مبادلات، ذخایر ایجاد شده، تبدیل و تقاضا در واقع مبنای تصمیم‌گیری و سیاست‌گذاری دقیق و مناسب در بخش انرژی می‌باشند. برای مثال، بازار نفت - که بزرگ‌ترین بازار مبادله کالا در سرتاسر دنیا می‌باشد - باید به دقت مورد بررسی قرار گیرد تا کلیه بازیگران بازار در هر زمانی بدانند که چه مقدار و توسط چه کسی تولید، مبادله و ذخیره‌سازی صورت گرفته است.

با توجه به نقش و اهمیت انرژی در توسعه جهانی، انتظار می‌رود که اطلاعات پایه انرژی، در دسترس و قابل اعتماد باشند. این امر همیشه صادق نیست و در سال‌های اخیر شاهد افت کیفیت آماری، سطح پوشش اطلاعات و عدم دقت آن بوده‌ایم.

چند دلیل در ورای کاهش کیفیت آمارهای انرژی وجود دارد که شامل آزادسازی بازار، نیاز به داده‌های اضافی، کاهش بودجه‌ها و کاهش نیروهای متخصص و کارشناسان مجرب می‌باشد. آزادسازی بازارهای انرژی برای نمونه، تأثیری مضاعف بر آمارها داشته است. نخست، در مواردی که کارشناسان آمار در گذشته می‌توانستند اطلاعات در خصوص یک سوخت (گاز یا برق) را از یک شرکت بدست آورند، در حال حاضر باید دهها شرکت را مورد بررسی قرار دهند تا دید جامعی از بخش مربوطه بدست آورند. دوم آن که بازار رقابتی، غالباً موجب بروز موارد محرمانه‌ای در آن بازار می‌گردد که به دشواری جمع‌آوری اطلاعات پایه می‌افزاید.

طی سال‌های اخیر، داده‌های بیشتری از ادارات آمار انرژی درخواست گردیده است که شامل طیف وسیعی از اطلاعات آمارهای تجدیدپذیرها تا شاخص‌های بهره‌وری انرژی و داده‌های مربوط به انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌گردد. این بار اضافی اطلاعاتی در زمانی روی داد که ادارات آمار در بسیاری از کشورها کاهش در منابع مالی و انسانی خود را تجربه می‌کردند. گاهی اوقات، این کاهش بسیار زیاد بوده و تعداد پرسنل به نصف تقلیل یافته است.

هیچ راه حل معجزه‌آسایی برای توقف افت کنونی کیفیت آماری، سطح پوشش اطلاعات و عدم دقت داده‌ها وجود ندارد. با این حال، واضح است که آمارها و کارشناسان آمار باید به طور کامل با فرآیند تصمیم‌گیری سیاست‌های انرژی در یک کشور هماهنگ باشند.

آگاهی از اهمیت وجود یک سیستم اطلاعات انرژی جامع، آژانس بین‌المللی انرژی را بر آن داشته است تا نسبت به تنظیم یک برنامه عملیاتی، جهت بهبود روش‌های جاری با استفاده از ابزارهای توسعه‌ای برای آسان نمودن تهیه و انتشار آمارهای قابل اعتماد اهتمام ورزد و به افزایش کیفیت و توسعه بانک‌های اطلاعاتی کشورها کمک نماید.

افزایش تخصص و تجربه کارشناسان آمار انرژی و احیاء محفوظات شرکتی، اولویت‌های کلیدی محسوب می‌شوند. به این دلیل است که آژانس بین‌المللی انرژی با همکاری اداره

آمار جوامع اروپایی (یوروستات) راهنمانامه آمار انرژی را تهیه نمود. این راهنمانامه به مبتدیان در حوزه آمار انرژی کمک خواهد کرد تا درک بهتری از تعاریف، واحدها و روش شناسی این حوزه کسب کنند.

راهنمانامه حاضر می‌تواند توسط کارشناسان آمار و تحلیل‌گران بخش انرژی در همه کشورها مورد استفاده قرار گیرد، هرچند در مواردی به پرسشنامه مشترک IEA/OECD-EUROSTAT-UNECE نیز ارجاع شده است تا تکمیل این پرسشنامه را تسهیل بخشد. به علاوه، این راهنمانامه به زودی توسط یک راهنمای جامع تر آمار انرژی تکمیل خواهد شد که باید آن را به عنوان اولین گام به سوی همگون سازی جهانی آمارهای انرژی در نظر گرفت.

شفافیت از اهمیت بالایی در دستور کار وزرای انرژی برخوردار است که این امر با شفافیت داده‌های قابل اعتماد آغاز می‌گردد. آرزوی قلبی ما این است که این راهنمانامه به بهبود درک تعاریف، تسهیل کاربرد واحدها و ضرایب تبدیل، توضیح روش‌ها و نهایتاً به شفاف سازی بیشتر کمک نماید.

کلود ماندیل

مدیر اجرایی

قدردانی

این راهنمانامه توسط بخش آمارهای انرژی (ESD) آژانس بین المللی انرژی (IEA) با همکاری اداره آماری جوامع اروپایی (یوروستات) تهیه گردید.

این راهنمانامه توسط ژان ایو گارنیه، رئیس بخش آمارهای انرژی IEA طراحی و مدیریت گردیده است. سایر اعضای ESD که مسئول تکمیل این راهنمانامه بودند عبارتند از: لری متزروث (بخش زغال سنگ، برق، تجدیدپذیرها)، میک ریس (نفت و گاز طبیعی)، کارن ترينتون (اصول پایه و ترازهای انرژی)، جیسون الیوت، برونو کاستلانو، سینتیا گاوا، ولادیمیر کوبک، جان کوچتا و اولیور لاوان اورتگا. همچنین پیتر تاوولاریدیس، نیکلاس روبانیس و پکا لوسنن از یوروستات نیز در تهیه راهنمانامه مشارکت داشته اند.

این راهنمانامه از فعالیت انجام شده توسط تیم سیمونز، مشاوری که تخصص و تجربه خود را در تهیه پیش نویس جامع راهنمانامه بکار گرفت، بهره برد.

از افراد ذیل تشکر ویژه می شود: شارون برگ گراو برای فعالیت گسترده و صبوری در فرم بندی کتاب، برتراند سادین برای آماده کردن نمودارها و طرح ها، کورین هاپورث برای چارچوب کلی کتاب و جذاب نمودن موضوعات فنی و ویویان کنسولی برای نگاه دقیق در ویرایش نهایی.

نسخه فارسی این اثر به همت آقای مرتضی فخاری به ترجمه رسیده است. همچنین همکاران دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی که ما را در تهیه این کتاب یاری داده اند به ترتیب حروف الفبا بدین شرح می باشند: فیروزه امینی، پانته آ سلیمانپور، لیدا صابر فتاحی، نسرين گل قهرمانی و نژلا کاوه.

بدیهی است حمایت های مدیران دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی، آقایان: سید علی بنی هاشمی، مجید فرمد و مصطفی توانپور پاوه در هر چه پر بارتر شدن این کتاب اثرگذار بوده است.

به ویژه از خانم فریبا نیلچیان و شرکت طراحی تبلیغاتی بلوط که در طراحی و فرم بندی کتاب حاضر، نهایت همکاری را داشته اند، تشکر می گردد.

فهرست مطالب

۳	پیشگفتار
۵	قدردانی
۱۳	مقدمه

۱۷

۱ مبانی

۱۷	۱. مقدمه
۱۷	۲. منظور از "سوخت" و "انرژی" چیست؟
۱۸	۳. حامل های انرژی اولیه و ثانویه کدامند؟
۱۸	۴. سوخت های فسیلی و انواع انرژی های تجدیدپذیر کدامند؟
۱۹	۵. مقادیر و ارزش های حرارتی چگونه اندازه گیری می شوند؟
۲۰	۶. تفاوت بین ارزش حرارتی ناویژه و ویژه چیست؟
۲۱	۷. "جریان حامل انرژی" چیست؟
۲۳	۸. جریان های اصلی مورد نظر آمارهای انرژی کدامند؟
۳۲	۹. داده های انرژی چگونه ارائه می شوند؟

۴۱

۲ برق و حرارت

۴۱	۱. برق و حرارت چیست؟
۴۳	۲. واحدهای مورد استفاده برق و حرارت کدامند؟
۴۴	۳. روش تبدیل حجم و جرم به انرژی چگونه است؟
۴۵	۴. جریان های برق و حرارت
۴۸	۵. عرضه برق و حرارت
۵۳	۶. مصرف برق و حرارت
۵۶	۷. سایر الزامات مورد نیاز پرسشنامه مشترک برق و حرارت

۵۹

۳ گاز طبیعی

۵۹	۱. گاز طبیعی چیست؟
۶۰	۲. واحدهای مورد استفاده گاز طبیعی کدامند؟
۶۱	۳. روش تبدیل حجم به انرژی چگونه است؟
۶۲	۴. جریان های گاز طبیعی
۶۵	۵. عرضه گاز طبیعی
۶۹	۶. مصرف گاز طبیعی
۷۳	۷. سایر الزامات مورد نیاز پرسشنامه مشترک گاز طبیعی

۴ نفت

۷۵

۱. نفت چیست؟
۲. واحدهای مورد استفاده نفت کدامند؟
۳. روش تبدیل حجم به جرم چگونه است؟
۴. جریان های نفت
۵. عرضه نفت
۶. مصرف نفت
۷. سایر الزامات مورد نیاز پرسشنامه مشترک نفت

۷۵
۷۷
۷۸
۸۰
۸۲
۹۵
۱۰۱

۵ سوخت های فسیلی جامد و گازهای کارخانه ای

۱۰۳

۱. سوخت های فسیلی جامد و گازهای کارخانه ای چه هستند؟
۲. واحدهای مورد استفاده سوخت های فسیلی جامد و گازهای کارخانه ای کدامند؟
۳. روش تبدیل جرم و حجم به انرژی چگونه است؟
۴. جریان های زغال سنگ
۵. عرضه زغال سنگ
۶. مصرف زغال سنگ
۷. سایر الزامات مورد نیاز پرسشنامه مشترک زغال سنگ

۱۰۳
۱۰۶
۱۰۷
۱۰۹
۱۱۱
۱۱۵
۱۲۱

۶ تجدیدپذیرها و پسماندها

۱۲۹

۱. تجدیدپذیرها و پسماندها چه هستند؟
۲. واحدهای مورد استفاده تجدیدپذیرها و پسماندها کدامند؟
۳. روش تبدیل از جرم و حجم به انرژی چگونه است؟
۴. جریان های تجدیدپذیرها و پسماندها
۵. عرضه تجدیدپذیرها و پسماندها
۶. مصرف تجدیدپذیرها و پسماندها
۷. سایر الزامات مورد نیاز پرسشنامه مشترک تجدیدپذیرها و پسماندها

۱۲۹
۱۳۲
۱۳۳
۱۳۴
۱۳۷
۱۴۲
۱۴۷

۷ تراز انرژی

۱۵۱

۱. دلیل ایجاد تراز چیست؟
۲. تراز حامل ها
۳. تراز انرژی
۴. تفاوت میان ترازهای انرژی IEA و Eurostat

۱۵۱
۱۵۲
۱۵۶

پیوست ۱ :

فرآیند تبدیل سوخت و تولید انرژی

۱۶۱

۱. تولید برق و حرارت
۲. تولید فرآورده نفتی
۳. تولید سوخت های حاصل از زغال سنگ
۴. گاز طبیعی

پیوست ۲ :

ویژگی های سوخت

۱۸۵

۱. سوخت های فسیلی جامد و گازهای ثانویه
۲. نفت خام و فرآورده های نفتی
۳. گاز طبیعی
۴. سوخت های زیستی

پیوست ۳ :

واحدها و معادل های تبدیل

۱۹۷

۱. مقدمه
۲. واحدها و روابط میان آنها
۳. پیشوندهای سیستم اعشاری
۴. معادل های تبدیل
۵. ارزش های حرارتی رایج

واژه نامه

۲۰۵

۱. تعاریف سوخت ها
۲. فهرست اختصارات

۲۰۵

۲۱۴

..... فهرست اشکال

۱۸	شکل ۱-۱ اصطلاح شناسی حامل های انرژی
۲۱	شکل ۱-۲ جریان اصلی حامل های انرژی
۳۳	شکل ۱-۳ ساختار تراز حامل های انرژی
۳۳	شکل ۱-۴ منابع عرضه
۳۶	شکل ۱-۵ صنعت
۳۷	شکل ۱-۶ سایر بخش ها
۳۹	شکل ۱-۷ مقایسه فرمت Eurostat و IEA برای تراز گاز طبیعی
۴۰	شکل ۱-۸ مقایسه فرمت Eurostat و IEA برای تراز نفت گاز / دیزل
۴۶	شکل ۲-۱ نمودار ساده شده جریان برق
۴۶	شکل ۲-۲ نمودار ساده شده جریان حرارت
۴۸	شکل ۲-۳ روابط بین جداول در پرسشنامه برق و حرارت
	شکل ۲-۴ نمودار ساده نمایش رابطه بین ورودی سوخت و برق و حرارت تولیدی
۵۱	در واحدهای تولید همزمان برق و حرارت
۶۳	شکل ۳-۱ نمودار ساده شده جریان گاز طبیعی
۶۴	شکل ۳-۲ روابط بین جداول در پرسشنامه گاز طبیعی
۶۶	شکل ۳-۳ نمودار ساده شده جریان تولید گاز طبیعی
۸۰	شکل ۴-۱ نمودار ساده شده جریان نفت
۸۱	شکل ۴-۲ روابط بین جداول در پرسشنامه نفت
	شکل ۴-۳ عرضه نفت خام، NGL، خوراک های پالایشگاه، افزودنی ها و سایر هیدروکربن ها
۸۳	
۸۴	شکل ۴-۴ نمودار ساده شده جریان تولید داخلی نفت
۸۷	شکل ۴-۵ عرضه فرآورده های نهایی
۹۰	شکل ۴-۶ توزیع ها به بخش پتروشیمی
۹۵	شکل ۴-۷ مصرف نفت به تفکیک بخش ها
۱۰۹	شکل ۵-۱ نمودار ساده شده جریان زغال سنگ
۱۱۰	شکل ۵-۲ روابط بین جداول در پرسشنامه زغال سنگ
۱۱۷	شکل ۵-۳ تصویر کلی (شماتیک) تبدیل زغال سنگ
۱۲۲	شکل ۵-۴ ارزش های حرارتی
۱۳۰	شکل ۶-۱ طبقه بندی تجدیدپذیرها و پسماندها در سه گروه
۱۳۴	شکل ۶-۲ نمودار ساده شده جریان تجدیدپذیرها و پسماندها
۱۳۶	شکل ۶-۳ روابط بین جداول در پرسشنامه تجدیدپذیرها و پسماندها
۱۳۸	شکل ۶-۴ نمودار ساده شده جریان گروه I تجدیدپذیرها و پسماندها
۱۳۸	شکل ۶-۵ نمودار ساده شده جریان گروه II تجدیدپذیرها و پسماندها
۱۳۹	شکل ۶-۶ نمودار ساده شده جریان گروه III تجدیدپذیرها و پسماندها

۱۴۳	شکل ۷-۶ مصرف تجدیدپذیرها و پسماندها به تفکیک بخش
۱۵۲	شکل ۷-۱ ایجاد تراز انرژی
۱۶۴	شکل ۱-۱ A نیروگاه های پس فشاری
۱۶۶	شکل ۱-۲ A توربین بخار با استخراج و تراکم
۱۶۸	شکل ۱-۳ A توربین گاز با بازیافت حرارت
۱۶۹	شکل ۱-۴ A موتورهای احتراق درون سوز رفت و برگشتی
۱۷۰	شکل ۱-۵ A سیکل ترکیبی گاز / بخار در تولید همزمان
۱۷۳	شکل ۱-۶ A عملیات یک پالایشگاه نمونه
۱۷۵	شکل ۱-۷ A ترکیبات به دست آمده از کوره های کک سازی
۱۷۹	شکل ۱-۸ A اجزاء کلیدی کوره بلند
۱۹۴	شکل ۲-۱ A ارزش های حرارتی سوخت های جنگلی

..... فهرست جداول

۶۲	جدول ۱-۳ میانگین ارزش حرارتی واردات چگونه محاسبه می شود؟
۷۶	جدول ۱-۴ مقایسه نفت اولیه و نفت ثانویه
۷۹	جدول ۲-۴ تبدیل حجم به جرم- یک مثال
۱۰۴	جدول ۱-۵ حامل های اولیه و فرآورده های ثانویه زغال سنگ
۱۰۷	جدول ۲-۵ اختلاف بین ارزش حرارتی ویژه و ناویژه
۱۵۸	جدول ۱-۷ جدول تراز انرژی Eurostat برای اسپانیا، ۱۹۹۹
۱۹۹	جدول ۲-۷ جدول تراز انرژی IEA برای اسپانیا، ۱۹۹۹
۱۸۵	جدول ۲-۱ A طرح کلی ترکیب زغال سنگ
۱۸۷	جدول ۲-۲ A حامل های اولیه جامد و فرآورده های ثانویه زغال سنگ
۱۹۰	جدول ۲-۳ A حامل های اولیه نفتی و فرآورده های ثانویه
۱۹۷	جدول ۱-۳ A رایج ترین پیشوندهای ضرایب مثبت و منفی
۱۹۸	جدول ۲-۳ A معادل های تبدیل بین واحدهای حجم
۱۹۹	جدول ۳-۳ A معادل های تبدیل بین واحدهای جرم
۱۹۹	جدول ۳-۴ A معادل های تبدیل بین واحدهای انرژی
۲۰۰	جدول ۳-۵ A محدوده ارزش های حرارتی به تفکیک نوع زغال سنگ سخت
۲۰۰	جدول ۳-۶ A ارزش های حرارتی به تفکیک نوع کک
۲۰۱	جدول ۳-۷ A ارزش های حرارتی رایج گازهای حاصل از زغال سنگ
۲۰۱	جدول ۳-۸ A ارزش های حرارتی رایج فرآورده های نفتی منتخب
۲۰۲	جدول ۳-۹ A ضرایب تبدیل از جرم یا حجم به حرارت (ارزش حرارتی ناویژه)
	جدول ۳-۱۰ A معادل های تبدیل بین مترمکعب استاندارد (Scm) و مترمکعب
۲۰۲	نرمال (Ncm)
۲۰۳	جدول ۳-۱۱ A معادل های تبدیل بین واحدهای LNG و گاز طبیعی
۲۰۳	جدول ۳-۱۲ A ارزش حرارتی ناویژه و ویژه گاز طبیعی

انرژی همواره نقش مهمی در توسعه انسانی و اقتصادی و رفاه جامعه داشته است. برای مثال، سوخت‌های جنگلی از زمان‌های بسیار قدیم برای روشن کردن آتش به کار می‌رفته و تمدن‌های نخستین از (نیروی) باد در سفرهای دریایی استفاده می‌کرده‌اند.

در گذشته چوب، فراوان و رایگان بود. مردم در قبایل و طوایف کوچک زندگی می‌کردند و صرفاً هنگامی که روستاها و شهرهای کوچک به وجود آمدند، سوخت‌های جنگلی به کالاهای قابل دادوستد تبدیل شدند. با گسترش شهرها، نیاز به انرژی فزونی یافت و بهره‌برداری بیش از حد از جنگل‌ها به حدی رسید که در برخی از مناطق، کمبود چوب نمایان گشت و بدین ترتیب نظارت بر عرضه و تقاضای چوب ضرورت یافت.

در خصوص باد، وضعیت کاملاً متفاوت است، قایق‌های بادی هنوز هم به‌طور رایگان از باد استفاده می‌کنند. آسیابانان برای آسیاب کردن گندم در آسیاب‌های بادی همواره از انرژی رایگان باد استفاده کرده و می‌کنند. بدین ترتیب با ظهور نخستین توربین‌های بادی، شرکت‌ها راغب شدند محصول نیروی باد یعنی میزان تولید برق را به جای خود باد مورد سنجش و اندازه‌گیری قرار دهند.

بدون حرارت و برق حاصل از احتراق سوخت، فعالیت اقتصادی محدود می‌شود. جوامع امروزی از انرژی بیشتر و بیشتری در بخش‌های صنعت، خدمات، مسکن و حمل و نقل استفاده می‌کنند. به‌طور ویژه، این امر در مورد نفت که به مهم‌ترین کالای مبادلاتی تبدیل شده و بخشی از رشد اقتصادی به قیمت آن وابسته است، صدق می‌کند.

با این حال، نه نفت و نه هیچیک از سوخت‌های فسیلی مانند زغال سنگ و گاز طبیعی، منابع نامحدود و پایان ناپذیری نیستند. اثر رشد تقاضا از یکسو و پایان یافتن منابع فسیلی از سوی دیگر، کنترل و نظارت دقیق وضعیت انرژی را ضروری می‌سازد. وابستگی به انرژی، امنیت، بهره‌وری و نگرانی‌های زیست محیطی از دیگر دلایل نیاز به آگاهی عمیق از عرضه و تقاضای انرژی می‌باشند.

موضوعی که ممکن است عجیب به نظر برسد آن است که دقیقاً در زمانی که انرژی بیشتر و بیشتری تولید، مبادله، تبدیل و مصرف می‌شود، وابستگی به انرژی در حال افزایش بوده و مبحث انتشار گازهای گلخانه‌ای در دستور کار جامعه بین‌الملل قرار دارد، ارایه تصویری مطمئن و به موقع از وضعیت انرژی در بسیاری از کشورها دشوارتر می‌شود.

بنابراین، داشتن چشم انداز روشنی از وضعیت انرژی نیازمند داده‌های مطمئن و دقیق در مورد بخش‌های مختلف زنجیره تولید و مصرف می‌باشد. لازمه این امر، تدوین سازوکارهای مناسب گزارش‌دهی، بررسی رویه‌های کنترلی دقیق و منابع کافی و به عبارت

دیگر، آمار دقیق و پایدار در بخش انرژی است. با این وجود، آزاد سازی بازار انرژی، داده‌ها و اطلاعات اضافی مورد درخواست از کارشناسان آمار، کاهش بودجه و کمبود نیروی مجرب و کار آزموده، پایداری برخی از نظام‌های آماری و در نتیجه، قابلیت اطمینان داده‌ها را به مخاطره می‌اندازد.

این روند بایستی فوراً متوقف گردد. سیاست‌گذاران باید از وخامت اوضاع و تأثیر آن بر فرآیند تصمیم‌گیری آگاه باشند. کاربران نیز باید در هنگام استفاده از داده‌ها از کیفیت آنها مطلع باشند. به دلیل آن که حوزه انرژی بسیار سریع دستخوش تغییرات می‌شود، کارشناسان آمار نیز باید تمام تلاش خود را به منظور حفظ و تقویت نظام‌های آماری و تطبیق آنها با شرایط بسیار متغیر حوزه انرژی به کار بندند.

بنابراین در این مورد، برنامه اقدامات گسترده‌ای پیش‌رو است. یکی از اولویت‌ها، افزایش سطح تخصص در تهیه آمارهای پایه حوزه انرژی به گونه‌ای که بتوان بر آنها تعاریف و روش شناسی را اعمال نمود، می‌باشد. به همین دلیل است که *آژانس بین‌المللی انرژی* و *اداره آمار جامعه اروپایی (Eurostat)* دست به ابتکار عمل و تهیه این راهنما نامه آمار انرژی زده‌اند.

هدف این راهنما نامه، ارائه پاسخ به تمامی پرسش‌های مربوط به آمار انرژی نیست، بلکه هدف آن ارائه مقدمات و مبانی آمار انرژی برای غیرمتخصصان می‌باشد.

۲ مفهوم کلی راهنما نامه

برای استفاده هرچه آسان‌تر از راهنما نامه آمار انرژی، متن کتاب حاضر به شیوه پرسش و پاسخ تنظیم شده و عناوین مطالب به صورت یک پرسش ساده طرح گردیده است. برای نمونه، منظور از "سوخت" و "انرژی" چیست؟ از چه واحدهایی برای بیان سوخت مایع استفاده می‌شود؟ داده‌های انرژی چگونه نمایش داده می‌شوند؟

پاسخ‌ها با عباراتی ساده ارائه و به کمک شکل‌ها، نمودارها و جداول نشان داده شده است. توضیحات فنی‌تر را در بخش پیوست کتاب می‌توان یافت.

راهنما نامه دارای هفت فصل است: فصل اول مبانی آمار انرژی را ارائه می‌کند. پنج فصل بعدی به پنج نوع سوخت مختلف (برق و حرارت؛ گاز طبیعی؛ نفت؛ سوخت‌های جامد و گازهای کارخانه‌ای؛ تجدیدپذیرها و پسماندها) اختصاص یافته و فصل آخر در مورد ترازنامه انرژی است. سه پیوست فنی و یک واژه نامه نیز به انتهای کتاب افزوده شده است.

برای پنج فصل اختصاص داده شده به سوخت، سه سطح مطالعه در نظر گرفته شده است: نخست اطلاعات کلی درباره موضوع ارائه شده، سپس موضوعات مختص به پرسشنامه‌های مشترک IEA/OECD Eurostat-UNECE مورد بررسی قرار گرفته و نهایتاً بر نکات مهم و اساسی موضوع تمرکز شده است.

۳ استفاده از راهنمانامه به همراه پرسشنامه مشترک

IEA/OECDEurostatUNECE

هر ساله، آژانس بین‌المللی انرژی، Eurostat و کمیسیون اقتصادی ملل متحد برای اروپا، با استفاده از پنج مجموعه پرسشنامه مشترک (نفت، زغال سنگ، گاز، برق و تجدیدپذیرها) و بر مبنای تعاریف، واحدها و روش شناسی استاندارد شده، به جمع‌آوری آمارهای سالانه می‌پردازند.

کشورهای عضو هر سال مجموعه پرسشنامه‌هایی شامل تعاریف، توضیحات و جداول را دریافت می‌نمایند. لیکن، متن پرسشنامه محدود می‌باشد تا بر کارشناسان آمار مسئول تکمیل پرسشنامه، کار اضافه‌ای تحمیل نگردد.

از این رو، راهنمانامه آمار را باید به‌عنوان مکمل مفیدی برای پرسشنامه انگاشت چرا که اطلاعات پایه و درک عمیق‌تری از موضوعات پیچیده مربوط به پرسشنامه را در اختیار می‌گذارد.

۴ استفاده عمومی‌تر از راهنمانامه

با وجود آن که در چندین مورد در راهنمانامه به پرسشنامه‌های مشترک IEA/OECDEurostat – UNECE ارجاع داده شده است، لیکن این راهنمانامه می‌تواند مورد استفاده کارشناسان آمار و تحلیلگران انرژی در همه کشورها قرار گیرد.

بخش عمده متن، مربوط به مفاهیم کلی و عمومی آمار انرژی بدون توجه به ساختار و محتوای جزئیات پرسشنامه‌های مربوطه می‌باشد. تحت هر شرایطی، برق مفهوم واحدی در سرتاسر دنیا دارد. این امر در مورد مقولاتی نظیر "نیروگاه‌ها" و یا "تلفات انتقال" و نیز واحدهایی مانند مگاوات و گیگاوات ساعت نیز صادق است.

آژانس بین‌المللی انرژی و یوروستات (Eurostat) امیدوارند که راهنمانامه حاضر، درک مفاهیم بنیادی آمار انرژی را تسهیل نماید و آرزو می‌کنند که به واسطه این راهنمانامه و درک بهتر از آمار، تخصص بیشتر حاصل گردیده و به بهبود کیفیت آمار انرژی منجر شود.

ما بر این نکته واقفیم که راهنمانامه، پاسخ همه پرسش‌ها را در بر نمی‌گیرد و به‌همین دلیل از پیشنهادها و شما استقبال نموده تا بتوانیم در ویرایش بعدی، محتوای آن را بهبود داده و با اشاره و پاسخ به رایج ترین سوالات در این مبحث، آن را تکمیل نماییم. خوانندگان گرامی هر گونه توضیح و اظهار نظر خود را می‌توانند به نشانی پست الکترونیک آژانس بین‌المللی انرژی ارسال نمایند: stats@iea.org



مبانی

۱ مقدمه

به عنوان اولین قدم، کارشناس آمار انرژی باید قادر به تبدیل واحدهای اندازه‌گیری سوخت و انرژی بوده و از فرآیندهای اصلی تبدیل سوخت اطلاع داشته باشد. همچنین کارشناس آمار باید از فرمول‌های تبدیلات و تعاریف مورد استفاده برای جمع‌آوری و آرایه آمارهای انرژی آگاه باشد. این دانش و توانایی به معنای عام آن، روش شناسی نامیده می‌شود.

پاراگراف‌های زیر و پیوست‌های راهنمانامه به کارشناس آماری که برای اولین بار وارد مبحث آمار انرژی می‌شود، در یادگیری پیشینه فنی سوخت و انرژی و درک روش شناسی آماری کمک خواهد کرد.

شماری از مفاهیم مقدماتی و اصطلاحات تعریف شده وجود دارند که با توجه به کاربرد گسترده آنها در مباحث سوخت و انرژی، دانستن آنها ضروری است. این فصل به روش پرسش و پاسخ، مفاهیم ضروری و پرکاربرد را معرفی می‌کند. پرسش‌ها بدین قرار است: منظور از "سوخت" و "انرژی" چیست؟ حامل‌های انرژی اولیه و ثانویه کدامند؟ منظور از جریان حامل‌ها چیست؟ روش نمایش داده‌های انرژی چگونه است؟

برای آرایه اطلاعات دقیق به کارشناسان آمار، پاسخ‌ها عمدتاً به زبان ساده و روان نوشته شده است. پاسخ‌های آرایه شده با اطلاعات و توضیحات اضافی آرایه شده در سایر فصل‌های راهنمانامه تکمیل می‌شود.

۲ منظور از "سوخت" و "انرژی" چیست؟

در واژه نامه‌های انگلیسی واژه سوخت به عنوان هر ماده‌ای که به عنوان منبع حرارت یا انرژی قابلیت احتراق داشته باشد، تعریف می‌شود. حرارت از فرآیند احتراق که طی آن کربن و هیدروژن موجود در ماده سوختی با اکسیژن ترکیب شده و موجب آزاد شدن حرارت می‌شود، به دست می‌آید. تأمین انرژی به صورت حرارت یا توان و به صورت مکانیکی یا الکتریکی، دلیل اصلی احتراق سوخت است. اصطلاح انرژی اگر در آمار انرژی به مفهوم دقیق استفاده شود، صرفاً به حرارت و توان اطلاق می‌شود، لیکن توسط بسیاری از اشخاص به صورت غیردقیق برای سوخت‌ها نیز استفاده می‌گردد.

در این راهنمانامه و در پرسشنامه‌های مشترک IEA/OECD-Eurostat-UNECE اصطلاح حامل انرژی زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که دربردارنده مفاهیم سوخت، حرارت و توان باشد. هرچند، دیگر کارشناسان آمار انرژی ممکن است اصطلاحات مشابهی نظیر ناقل انرژی، بردار انرژی یا کالای انرژی را نیز به کار ببرند.

۳ حامل‌های انرژی اولیه و ثانویه کدامند؟

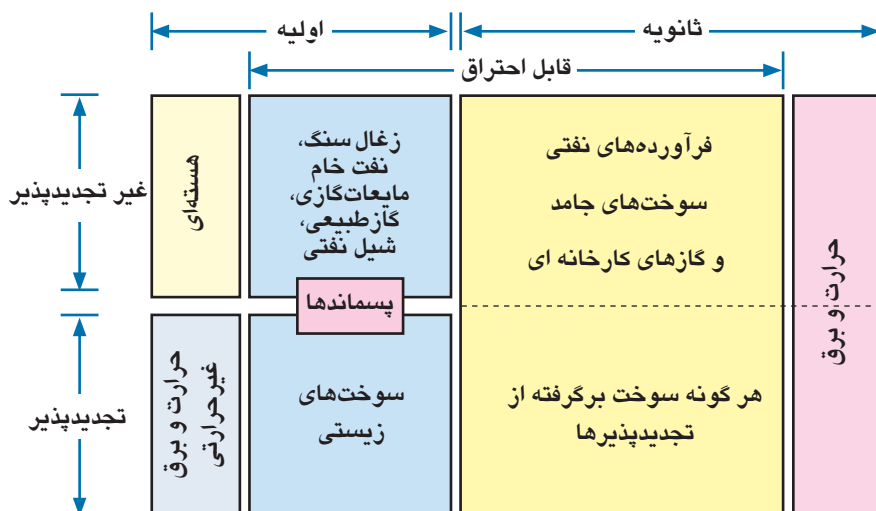
حامل‌های انرژی یا مستقیماً از منابع طبیعی استخراج یا گرفته می‌شوند (و از این رو به آن انرژی اولیه گفته می‌شود) مانند نفت خام، زغال سنگ سخت و گاز طبیعی و یا از حامل‌های اولیه تولید می‌شوند. کلیه حامل‌های انرژی که اولیه نیستند، بلکه از حامل‌های انرژی اولیه تولید می‌شوند حامل‌های ثانویه نامیده می‌شوند. انرژی ثانویه از تبدیل انرژی اولیه یا ثانویه به دست می‌آید.

برق تولید شده از احتراق نفت کوره، نمونه‌ای از آن است. نمونه‌های دیگر شامل فرآورده‌های نفتی (حامل ثانویه) حاصل از نفت خام (حامل اولیه)، کک کوره‌های کک سازی (حامل ثانویه) حاصل از زغال سنگ کک شو (حامل اولیه)، زغال چوب (حامل ثانویه) به دست آمده از سوخت‌های جنگلی (حامل اولیه) و سایر موارد می‌باشند.

الکتریسیته و حرارت هر دو ممکن است به صورت اولیه یا ثانویه تولید شوند. در خصوص الکتریسیته یا برق اولیه بعداً در فصل الکتریسیته بحث خواهد شد. حرارت اولیه از حرارت منابع طبیعی (صفحات خورشیدی یا منابع زمین گرمایی) به دست می‌آید و افزوده شدن انرژی "نو" به عرضه ملی حامل‌های انرژی را نشان می‌دهد. حرارت ثانویه از کاربرد حامل‌های انرژی که تا کنون به دست آمده یا تولید شده‌اند، و به عنوان بخشی از عرضه ملی ثبت شده‌اند (نظیر حرارت حاصل از نیروگاه‌های تولید همزمان برق و حرارت) به دست می‌آید.

۴ سوخت‌های فسیلی و انواع انرژی‌های تجدیدپذیر کدامند؟

شکل ۱-۱ • اصطلاح شناسی حامل‌های انرژی



حامل‌های انرژی اولیه را می‌توان به سوخت‌های با منشأ فسیلی و حامل‌های انرژی تجدیدپذیر تقسیم کرد. سوخت‌های فسیلی از منابع طبیعی بر اثر شکل‌گیری بیوماس یا زیست توده در دوران گذشته زمین‌شناسی به‌دست آمده‌اند. در مفهوم وسیع‌تر، اصطلاح فسیل به هرگونه سوخت ثانوی تولید شده از سوخت فسیلی نیز اطلاق می‌شود. حامل‌های انرژی تجدیدپذیر، صرف‌نظر از انرژی زمین گرمایی، به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم از انرژی خورشیدی و انرژی گرانشی که به‌طور ثابت و فراوان در طبیعت وجود دارد، اخذ می‌شوند. به‌عنوان مثال، ارزش انرژی زیست توده، برگرفته از آفتابی است که گیاهان در فرآیند رشد خود مورد استفاده قرار می‌دهند. شکل ۱-۱ تصویری کلی از انرژی‌های تجدیدپذیر و غیرتجدیدپذیر و انرژی اولیه و ثانویه ارائه می‌نماید.

۵ مقادیر و ارزش‌های حرارتی چگونه اندازه‌گیری می‌شوند؟

سوخت اساساً برای مقاصد تجاری (یعنی خرید و فروش) و برای نظارت بر فرآیندهای تولید و مصرف، اندازه‌گیری می‌شود. واحدهای سنجش یا اندازه‌گیری مورد استفاده در نقطه اندازه‌گیری جریان سوخت، واحدهایی هستند که دقیقاً متناسب با حالت فیزیکی سوخت (جامد، مایع یا گاز) بوده و به ساده‌ترین دستگاه‌های اندازه‌گیری نیاز دارند. این واحدها معمولاً به‌عنوان واحدهای طبیعی سوخت مصطلح می‌باشند (اصطلاح واحد فیزیکی نیز در مورد آنها کاربرد دارد). نمونه‌های آن عبارت است از: **واحدهای جرم** برای سوخت جامد (کیلوگرم یا تن) و **واحدهای حجم** برای مایعات و گازها (لیتر یا مترمکعب). البته در این میان استثنائاتی هم وجود دارد، مثلاً سوخت‌های جنگلی اغلب به مترمکعب یا یک واحد حجم محلی اندازه‌گیری می‌شوند.

انرژی الکتریکی با یک **واحد انرژی**، یعنی کیلووات ساعت (kWh) اندازه‌گیری می‌شود. مقدار حرارت موجود در جریان بخار، با اندازه‌گیری فشار و دمای بخار محاسبه می‌گردد و ممکن است برحسب کالری یا ژول بیان شود. به غیر از اندازه‌گیری با هدف به‌دست آوردن مقدار حرارت موجود در بخار، جریان‌های حرارت به ندرت اندازه‌گیری شده، بلکه از سوخت مورد استفاده برای تولید این جریان‌های حرارتی استنتاج می‌گردند.

تبدیل مایعات از لیتر یا گالن به تن نیز رایج می‌باشد. این امر، محاسبه کل مقدار فرآورده‌های مختلف مایع را امکان‌پذیر می‌کند. تبدیل حجم به جرم، به چگالی مایعات نیاز دارد. چگالی سوخت‌های مایع متعارف در پیوست ۲ ارائه شده است.

چنانچه مقدار سوخت به واحد طبیعی‌اش بیان شود، می‌توان آن را به واحد دیگری تبدیل کرد. برای این کار دلایلی همچون مقایسه مقادیر سوخت، برآورد راندمان و غیره وجود دارد. رایج‌ترین واحد، واحد انرژی است، زیرا پتانسیل افزایش حرارت سوخت، غالباً، دلیل خرید یا استفاده از آن است. همچنین استفاده از واحدهای انرژی، امکان جمع زدن محتوای انرژی سوخت‌های مختلف را در حالت‌های فیزیکی متفاوت ممکن می‌سازد.

تبدیل مقدار سوخت از واحدهای طبیعی یا برخی واحدهای واسطه (مانند جرم) به واحدهای انرژی به یک ضریب تبدیل نیاز دارد که بیانگر حرارت حاصل از یک واحد سوخت است. این ضریب تبدیل، ارزش حرارتی سوخت نامیده می‌شود، که برای نمونه برای زغال سنگ ۲۶ گیگاژول بر تن (GJ/t) یا برای گاز برابر با ۳۵/۶ مگاژول بر مترمکعب (MJ/m^3) است. در این راهنمانامه بیشتر از اصطلاح "ارزش حرارتی" (calorific value) استفاده می‌شود، هر چند اصطلاح انگلیسی "heating value" نیز به معنای ارزش حرارتی رایج است.

ارزش حرارتی سوخت با اندازه‌گیری آن در آزمایشگاه تخصصی تعیین کیفیت سوخت به دست می‌آید. تولید کنندگان بزرگ سوخت (مانند شرکت‌های معدن کاوی، پالایشگاه‌ها و غیره) ارزش حرارتی و دیگر ویژگی‌های سوخت تولیدی خود را اندازه‌گیری می‌کنند. در راهنمانامه حاضر، روش‌های واقعی مورد استفاده برای اندازه‌گیری ارزش حرارتی اهمیتی ندارد، بلکه آنچه مهم است وجود آب در احتراق سوخت است که بر ارزش حرارتی تأثیر خواهد گذاشت و این مورد در بخش بعد مورد بحث قرار می‌گیرد.

۶ تفاوت بین ارزش حرارتی ناویژه و ویژه چیست؟

بیشتر سوخت‌ها، ترکیباتی از کربن و هیدروژن هستند که عوامل اصلی ایجاد حرارت محسوب می‌شوند. البته عناصر دیگری نیز ممکن است در این ترکیب شرکت داشته باشند که یا در ارزش حرارتی سوخت نقشی نداشته و یا دارای نقش ناچیزی هستند. کربن و هیدروژن در فرآیند احتراق هر دو با اکسیژن ترکیب شده و از این واکنش‌ها، حرارت تولید می‌شود. هنگام ترکیب هیدروژن و اکسیژن، آب به صورت گاز یا بخار در دمای بالای احتراق به وجود می‌آید. بنابراین، معمولاً آب به همراه سایر محصولات احتراق همواره به صورت گازهای خروجی از دستگاهی که در آن احتراق صورت گرفته (بویلر یا دیگ بخار، موتور، کوره و جز اینها)، خارج می‌شود.

با خنک شدن گازهای خروجی، آب تقطیر شده و به صورت مایع در آمده و حرارت آن آزاد می‌شود، که این حرارت را گرمای نهان می‌نامند و در واقع، گرمای اتلاف شده در هواست. از این رو، ارزش حرارتی سوخت را می‌توان به صورت ارزش حرارتی ناویژه یا ویژه نیز بیان کرد. ارزش حرارتی ناویژه شامل کل حرارت آزاد شده از سوخت است و شامل مقدار آب به وجود آمده در فرآیند احتراق نیز می‌گردد. ارزش حرارتی ویژه شامل گرمای نهان آب به وجود آمده در فرآیند احتراق نمی‌شود. نکته یاد شده در بالا، هنگام به دست آوردن ارزش حرارتی برای کنترل مقدار ناویژه یا ویژه آن اهمیت می‌یابد. معمولاً اختلاف بین ارزش حرارتی ویژه و ناویژه برای سوخت‌های جامد و مایع حدود ۵٪ تا ۶٪ مقدار ناخالص این سوخت‌ها و برای گاز طبیعی حدود ۱۰٪ است.

معدود سوخت‌هایی هم وجود دارند که فاقد هیدروژن بوده و یا مقدار آن ناچیز است. (برای نمونه: گاز کوره بلند، کک دمای بالا و برخی کک‌های نفتی). در چنین حالت‌هایی، اختلاف بسیار ناچیز و قابل اغماضی بین ارزش حرارتی ویژه و ناویژه وجود دارد.

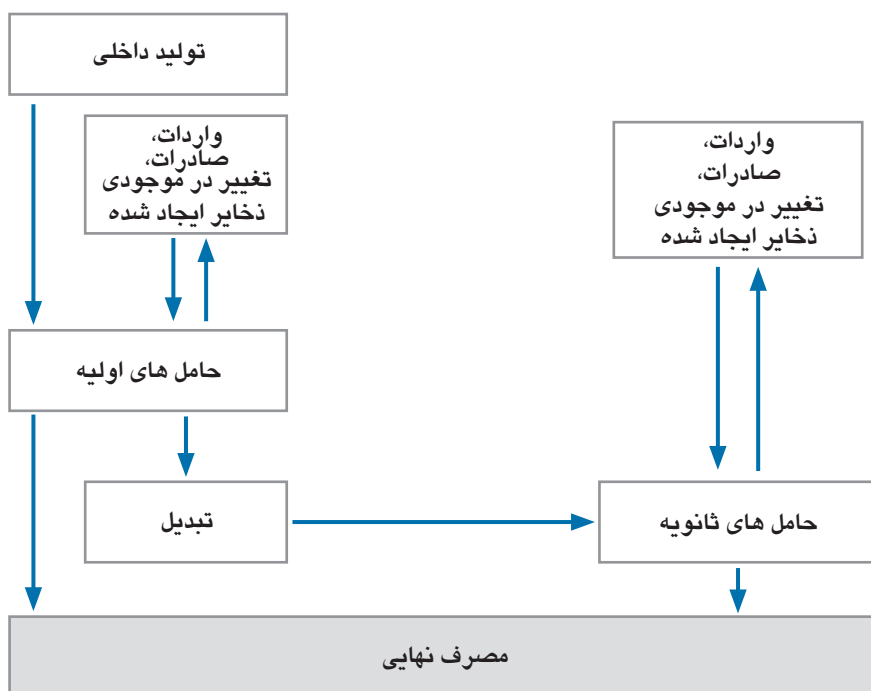
تعیین ارزش حرارتی ویژه برای سوخت‌های جامد پیچیده‌تر است، چون باید آب جذب شده در سوخت و آب حاصل از هیدروژن را نیز در نظر گرفت. میزان کاهش یا افت ارزش حرارتی ویژه به‌خاطر آب اضافی، متغیر است، زیرا رطوبت سوخت بسته به وضع هوا و شرایط ذخیره سازی می‌تواند تغییر کند.

به‌طور خلاصه، ارزش حرارتی ویژه سوخت برابر است با کل حرارت تولید شده بر اثر احتراق سوخت منهای حرارت لازم برای تبخیر آب موجود در سوخت یا آب تولید شده در فرآیند احتراق. مصرف کنندگان عمده سوخت‌های جامد از جمله نیروگاه‌ها باید قادر باشند ارزش حرارتی ویژه را بر اساس نظارت بر تولید برق ارایه نمایند.

۷ "جریان حامل انرژی" چیست؟

سوخت‌های فسیلی از ذخایر طبیعی و سوخت‌های زیستی از زیست بوم گرفته می‌شوند و یا مستقیماً به مصرف رسیده و یا به سایر فرآورده‌های سوختی تبدیل می‌شوند. یک کشور ممکن است در صورت نیاز یک حامل انرژی را وارد کند و یا مقدار مازاد بر نیاز حامل

شکل ۱-۲ • جریان اصلی حامل‌های انرژی



انرژی خود را صادر نماید. شکل ۲-۱ الگوی عمومی جریان یک حامل انرژی را از نخستین مرحله پیدایش تا مصرف نهایی بر اساس آمارها نمایش می‌دهد.

جریان حامل‌های انرژی را می‌توان در نقاط اصلی میان تولید تا مصرف ثبت کرد و معیار مهم برای تهیه گزارش‌های نتیجه بخش آماری از این جریان آن است که مشخصات حامل‌های انرژی در مدت عمر آن نباید دستخوش تغییرات شود و مقادیر حامل‌های انرژی برای هر منبع عرضه و هر نوع مصرف باید با واحدهای یکسان بیان شود. مشخصات حامل‌های انرژی حایز اهمیت آنهایی هستند که بر ظرفیت تولید انرژی اثر گذارند. برای نمونه، زغال سنگ تازه "استخراج شده" حاوی موادی است که زغال سنگ نبوده و پیش از فروش از آن جدا می‌شوند. بنابراین، زغال سنگ استخراج شده همان زغال سنگی که مصرف می‌شود نیست و ارقام تولید زغال سنگی که در آمارهای انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرد، مقدار زغال سنگی است که شسته شده و آماده ارایه به بازار می‌باشد. محصولاتی که کیفیت اصلی انرژی آن در هر نقطه در حساب‌های آماری حفظ شود، محصولات همگن در نظر گرفته می‌شوند.

برای حرارت و نیروی الکتریکی یا مکانیکی، نمودار جریانی مشابهی وجود دارد. بحث در خصوص حامل‌های انرژی باید با دقت و در چارچوب درستی هدایت شود، چرا که چنین مباحثی دارای ماهیت انتزاعی بوده و برخورد با آنها در آمارهای انرژی تا حدودی به صورت توافقی و قراردادی می‌باشد. قراردادهای و توافقات بر ماهیت فرضی انرژی اولیه و مقدار تحویلی برای تولید آن تأثیر می‌گذارد.

با در نظر گرفتن انرژی به دست آمده از هر گونه وسیله‌ای که به طور مکانیکی از طریق هوا یا آب (نیروی باد، نیروی آب، نیروی امواج، نیروی جزر و مد و مانند اینها) به گردش درآمده است نشان دهنده آن است که تقریباً در بیشتر حالات، از نیروی مکانیکی موجود در قطعات دوار (دستگاه) برای تولید برق استفاده می‌شود. (البته موارد استثناء مانند پمپاژ آب از طریق آسیاب بادی نیز وجود دارد). با توجه به این که هیچ تصویر دیگری به جز تولید برق پیش از استفاده از نیروی مکانیکی آب، باد، جزر و مد وجود ندارد، بنابراین نوع انرژی به کار رفته برای معرفی حامل‌های اولیه انرژی مذکور فقط برق تولیدی این حامل‌ها می‌باشد. با توجه به عدم مطلوبیت انرژی مکانیکی در آمارهای انرژی، در انتخاب انرژی مکانیکی به عنوان یک شکل انرژی اولیه، هیچ کوششی صورت نگرفته است. به دلیل این که برای تولید برق اولیه حاصل از این گونه تجهیزات و دستگاه‌ها، به هیچ حرارتی نیاز نیست، این برق، برق غیر حرارتی اطلاق می‌شود. انرژی حاصل از سلول‌های فتوولتائیک (PV) که نور خورشید را مستقیماً به برق تبدیل می‌کنند، به عنوان برق اولیه در نظر گرفته می‌شوند و در زمره منابع برق غیر حرارتی قرار می‌گیرند. در هر حال، بازدهی سلول‌های فتوولتائیک نسبتاً پایین است.

حرارت اولیه، از منابع زمین گرمایی، راکتورهای هسته‌ای و صفحات خورشیدی که

تشعشعات خورشیدی را به حرارت تبدیل می‌کنند، به دست می‌آید.

در خصوص انرژی هسته‌ای، به دلیل سخت و مبهم بودن موضوع، به جای ارزش حرارتی سوخت هسته‌ای مورد استفاده، از ارزش حرارتی بخار خروجی رآکتور به توربین به عنوان انرژی اولیه استفاده می‌شود.

۸ جریان‌های اصلی مورد نظر آمارهای انرژی کدامند؟

..... تولید

سوخت‌ها

سوخت‌ها را با روش‌های بسیار متنوعی می‌توان تولید کرد: معادن کاوی عمیق زغال سنگ، سکوه‌ای نفتی ساحلی، سوخت‌های جنگلی و غیره .

تولید سوخت‌های فسیلی اولیه معمولاً در نزدیکی نقطه استخراج آنها از منابع، اندازه گیری می‌شود. مقدار سوخت تولید شده باید مقادیر اندازه گیری شده‌ای باشد که قابل عرضه به بازار است. آن مقدار از سوخت که برای استفاده یا فروش ذخیره نشده‌اند باید از رقم تولید مستثنی شود. برای مثال، مقداری از گازهای استخراج شده از یک حوزه نفتی یا گازی را مجدداً می‌توان برای حفظ فشار به آن حوزه تزریق کرد (گاز تزریق مجدد) و یا آن را سوزاند و یا در هوا آزاد کرد (گاز رها شده). گازهای باقیمانده نیز ممکن است فرآوری شود تا برخی گازهای سنگین‌تر آن (مایعات گازی) جدا گردد. تولید گاز طبیعی قابل عرضه به بازار صرفاً بعد از کنار گذاشتن گاز تزریق مجدد، گاز تلف شده و مایعات گازی باید اندازه گیری یا محاسبه شود (رجوع شود به فصل مربوط به گاز طبیعی).

برق و حرارت اولیه

تعیین مقدار تولید برق و حرارت اولیه، ارتباط نزدیکی با تعریف این دو نوع انرژی در شرایط مختلف بهره‌برداری دارد. به‌طور کلی از دیدگاه آماری نقطه‌ای برای اندازه گیری تولید مناسب تر است که دورترین نقطه ممکن از زمان تسخیر تا استفاده از جریان انرژی "شبکه تا کاربر" باشد. مثلاً در مورد نیروگاه برق آبی، دقیقاً منظور نقطه تولید برق در آلترناتوری است که توسط توربین آبی به گردش در می‌آید. در رآکتورهای هسته‌ای، مقدار حرارت بخار خروجی رآکتور هسته‌ای مدنظر است. موارد نادری نیز وجود دارد که مقداری از بخار از رآکتور گرفته شده و برای گرمایش ناحیه ای و یا تولید برق استفاده می‌شود. در مواردی که این امر رخ نمی‌دهد، ممکن است از ورودی بخار به توربین استفاده شود.

تولید سوخت‌های زیستی

روش‌های اندازه‌گیری تولید سوخت‌های زیستی به سبب مشخص نبودن نقاط تولید، پیچیده و دشوار است. پراکندگی و گستردگی کاربرد سوخت‌های زیستی بدان معناست که احتراق این سوخت‌ها غالباً در نزدیکی محل جمع‌آوری آنها بوده و هیچ داد و ستد تجاری در خصوص این سوخت‌ها روی نمی‌دهد. البته انواع خاصی از سوخت‌های زیستی، به ویژه سوخت‌های جنگلی، در برخی از کشورها داد و ستد می‌شود، لیکن در سطح جهانی، سوخت‌های زیستی مبادله شده، تنها بخش ناچیزی از مصرف کل این سوخت را به خود اختصاص می‌دهند.

تعیین مقدار تولید سوخت جنگلی و چند سوخت زیستی دیگر نیز دشوار است، چرا که این سوخت‌ها بخشی از تولید بسیار بالا برای مصارف غیر سوختی هستند. بخش عمده تولید تجاری چوب، با هدف ساخت وسایل منزل و مبلمان است و تنها مقدار نسبتاً کمی به همراه ضایعات حاصل از ساخت محصولات چوبی، برای مصارف سوختی استفاده می‌شوند. به همین ترتیب، اتانول که ممکن است به عنوان ترکیب افزودنی در بنزین موتور استفاده شود، از تخمیر زیست توده و عمدتاً در صنایع غذایی و نوشیدنی تولید و تنها مقدار ناچیزی از آن برای سوخت ترکیبی استفاده می‌شود.

در این موارد، تولید، یک رقم نسبی است که برای ایجاد توازن در کل مصارف سوخت زیستی در انتهای محاسبات وارد می‌شود و عبارت از مصارفی است که حامل را به عنوان سوخت معرفی می‌کند. در خصوص ارزیابی مستقیم تولید و یا وارد نمودن تولید در مصارف غیر سوختی اقدامی صورت نگرفته است. اگر تشویق و ترغیب به استفاده از سوخت‌های زیستی منجر به تشکیل بازارهای مدون به ویژه برای سوخت‌های زیستی کارخانه‌ای (مانند بیودیزل) گردد، استثنا قایل شدن در فرآیند محاسبات ممکن است در آینده ضروری شود. در این صورت، جریان حامل انرژی از تولید تا مصرف نهایی باید در همه فعالیت‌های تجاری رایج، مشخص و شفاف گردد و معیار تعریف تولید مورد استفاده در سوخت‌های فسیلی در مورد آن اعمال شود.

در برخی کشورها سوخت‌های زیستی، بخشی از صادرات و واردات را شکل می‌دهند. اگر بازار تجاری برای سوخت‌های زیستی ایجاد گردد، اندازه‌گیری مستقل تولید آن نیز امکان‌پذیر خواهد بود و گرنه، برای محاسبه جریان صادرات و واردات باید رقم تولید محاسبه شده، تعدیل گردد.

غالباً مقدار حرارت بخار وارد شده به توربین مشخص نبوده و باید آن را برآورد نمود. این تناسب با محاسبه معکوس از تولید ناویژه برق با استفاده از راندمان حرارتی نیروگاه انجام می‌شود. با همین روش می‌توان حرارت زمین گرمایی ورودی به توربین را هنگامی که اندازه‌گیری مستقیم حرارت در جریان بخار زمین گرمایی امکان‌پذیر نیست، برآورد کرد. البته در این حالت، از راندمان حرارتی ثابتی استفاده می‌شود.

تجارت خارجی

تجارت سوخت بین فروشندگان و خریداران در کشورهای مختلف موجب بروز مشکلاتی در گزارش کردن آمارهای صادرات و واردات گردیده است. اساسی ترین موضوع، تضمین این امر است که تعریف قلمرو ملی (رجوع شود به چهارچوب زیر)، شفاف بوده و برای همه حامل های انرژی به صورت یکسان به کار می رود. اگر کشور دارای "مناطق آزاد تجاری" است، باید خط مشی مشخصی در خصوص درج یا عدم درج آنها در گزارش ها و نیز اثرات این تصمیم بر هم خوانی محاسبات حامل ها، به ویژه تأثیر بر ذخایر ملی و آمار مصرف، اتخاذ گردد.

قلمرو ملی آمارهای انرژی کدام است؟

وسعت حوزه جمع آوری داده های مربوط به آمارهای انرژی، از جنبه کاربرد و سازگاری آن با سایر آمارهای اقتصادی حایز اهمیت است. به همین دلیل، کارشناس آمار انرژی باید این حد و مرز آماری را شناخته و در تهیه گزارش های آماری آن را اعمال نماید.

تعریف قلمرو بایستی مشخص کند که کدام مناطق دورافتاده و دورست، تحت حاکمیت ملی هستند و آیا این مناطق در داده های انرژی وارد می شوند؟ به طور خاص، آیا جزایر دورافتاده، بخشی از قلمرو ملی محسوب می شوند؟ آیا مصرف سوخت در این جزایر و برای پروازهای هوایی از سرزمین اصلی به این جزایر در آمارهای ملی انرژی به عنوان مصرف داخلی سوخت لحاظ می شوند؟ همچنین آیا مصرف و عرضه سوخت وارد شده و خارج شده از مناطق آزاد تجاری کشور در آمارهای ملی وارد می شوند؟

بنابراین، روش جمع آوری داده ها بر پوشش داده های مصرف ملی تأثیرگذار است. به طور کلی، آمار مصرف با ترکیبی از دو روش زیر جمع آوری می شود:

■ بررسی مستقیم مصرف کنندگان، یا

■ بررسی عرضه کنندگانی که توزیع سوخت را بر اساس فعالیت اقتصادی یا نوع مشتری طبقه بندی می کنند.

معمولاً مصرف کنندگان بزرگ انرژی مانند نیروگاه ها اطلاعات مصرف سوخت خود را مستقیماً به اداره آمار ارایه می دهند. آمار مربوط به مصرف صنایع تولیدی ممکن است به هر روشی جمع آوری گردد لیکن مصرف خانوارها و سایر بخش ها با بررسی میزان توزیع سوخت توسط عرضه کنندگان برآورد می گردد.

تفاوت میان برآورد مصرف انرژی تحویلی به مصرف کننده و مصرف واقعی، تغییر در موجودی مصرف کننده را ایجاد می نماید. بنابراین، هنگامی که مصرف به صورت مستقیم برآورد می شود، گزارش دهی سطح موجودی مصرف کننده حایز اهمیت است چرا که تغییر سطح موجودی باید در تغییرات سطح ذخایر ایجاد شده ملی وارد شود.

واردات و صادرات حامل‌های انرژی، مقدار حامل‌هایی است که در نتیجه خرید و فروش‌های انجام شده توسط افراد ساکن یک کشور به آن کشور وارد یا از آن خارج می‌شود. وقوع واردات و صادرات، زمانی متصور است که حامل انرژی از مرزهای ملی عبور کرده باشد، خواه ترخیص توسط مقامات گمرکی صورت گرفته خواه صورت نگرفته باشد. به منظور حفظ سازگاری میان ارقام مبادلات خارجی انرژی و سوخت با شاخص‌های اصلی اقتصادی، حداقل بخشی از خریدها باید برای مصرف داخلی صورت گیرد. این امر مستلزم آن است که آن مقدار (از حامل‌های انرژی) که به صورت "ترانزیت" وارد کشور می‌شود نباید در ارقام صادرات یا واردات وارد گردد. همچنین شناسایی درست مبدأ و مقصد تجارت حامل‌های انرژی، نه تنها به جدا کردن تجارت ترانزیتی کمک می‌کند بلکه تهیه اطلاعات مورد نیاز در خصوص میزان وابستگی کشور به عرضه خارجی را نیز به دست می‌دهد.

معمولاً دستیابی به مبدأ و مقصد خرید و فروش سوخت‌هایی که با کشتی حمل می‌شوند (سوخت‌هایی که انبار کردن آنها آسان است) به راحتی ممکن است ولی کسب اطلاعات مشابه در خصوص حامل‌های انرژی که از طریق شبکه منتقل می‌شوند مشکل‌تر است. دستگاه‌های اندازه‌گیری گاز یا برق، ارقام دقیق مقادیر فیزیکی حامل‌هایی که از مرزهای ملی عبور می‌کنند نشان داده لیکن هیچگونه اطلاعاتی درباره مبدأ و مقصد نهایی ارایه نمی‌دهند. همچنین در بازارهای جدیدتر برق، کشور مبدأ ممکن است متفاوت از کشوری که شرکت فروشنده برق در آن ثبت شده است باشد. برای مثال، یک شرکت برق اسپانیایی ممکن است به یک مصرف کننده بلژیکی برق بفروشد و در خصوص عرضه برق از فرانسه نیز برنامه‌ریزی کند. در بازارهای آزاد و با وجود مبادلات انرژی از طریق شبکه، تفاوت‌های بارز و روشن میان جریان مبادلات تجاری و جریان فیزیکی آشکار می‌گردد.

بنابراین، برای دستیابی به آمارهای ملی و بین‌المللی، اصرار بر شناسایی دقیق مبدأ و مقصد برق، امکان پذیر نیست و به جای آن، گزارش‌دهی باید بر مبنای جریان‌های فیزیکی باشد و کشورهای مبدأ و مقصد نیز کشورهای همجوار باشند. لذا در خصوص برق، میزان ترانزیت نیز در آمارها وارد خواهد شد.

در مقابل، تجارت خارجی گاز طبیعی باید مشخص کننده مبدأ و مقصد گاز باشد. طی دو دهه اخیر بازار بین‌المللی گاز به واسطه معرفی خطوط لوله جدید و استفاده از حمل و نقل گاز طبیعی مایع شده (LNG)، در مواردی که خطوط لوله توجیه پذیر نیستند، توسعه شایان توجهی داشته است. برخلاف تولید برق، تولید گاز طبیعی تابع وجود منابع و ذخایر طبیعی هر کشور است و این امر موجب وابستگی عرضه گاز در یک کشور یا منطقه به کشور یا منطقه‌ای دیگر می‌شود. به منظور ارایه اطلاعات واقعی در خصوص مبدأ و مقصد، کارشناسان آمار کشور باید با شرکت‌های صادر کننده و وارد کننده گاز همکاری نزدیکی داشته باشند.

..... کشتی‌های بین‌المللی حمل سوخت

کشتی‌های بین‌المللی حمل سوخت، ضمن آنکه بخشی از سوخت مایع را (که به عنوان محموله حمل می‌کنند) مصرف می‌کنند، وظیفه دارند که سوخت مایع را از کشوری به

کشور دیگر منتقل کنند. یادآور می‌شود سوختی که کشتی مصرف می‌کند، بخشی از بار کشتی به حساب نمی‌آید. تمام کشتی‌ها صرفنظر از آنکه مدارک ثبتی بین‌المللی داشته باشند یا خیر، می‌باید حمل مطمئن سوخت از کشوری به کشور دیگر را تقبل و تعهد نمایند. در ثبت و ضبط آمار سوخت تحویلی به کشتی باید دقت کرد و مصرف سوخت کشتی به ویژه برای ماهیگیری را باید جداگانه در نظر گرفت.

برای موتورهای کشتی‌های بزرگ گاهی اوقات از سوخت‌هایی استفاده می‌شود که از نظر کیفیت با سوخت‌هایی به همین اسم که در خشکی استفاده می‌شوند کاملاً تفاوت دارند. در این صورت می‌بایست ماهیت تفاوت‌ها (به ویژه تفاوت در ارزش حرارتی سوخت) را جستجو و پیدا نمود و آن را در محاسبه تراز انرژی لحاظ کرد. این تفاوت‌ها باید در انتشار آلاینده‌ها نیز لحاظ گردند.

یکی از دلایلی که کشتی‌های بین‌المللی حمل سوخت دارای یک روند ویژه هستند مربوط به نحوه گزارش دهی آلاینده‌های این کشتی‌ها و همچنین ناوگان بین‌المللی هوایی در انتشار آلاینده‌هایی است که تحت کنوانسیون تغییرات آب و هوایی سازمان ملل محاسبه می‌گردد. این آلاینده‌ها در واقع بخشی از فهرست آلاینده‌های یک کشور محسوب نمی‌شود.

ذخیره ایجاد شده^(۱)

ذخیره ایجاد شده سوخت‌ها در مواردی یاری‌رسان است که عرضه و تقاضای سوخت دارای نوسانات زیادی باشد و عرضه‌کننده سوخت را با مشکل مواجه سازد. عرضه‌کنندگان سوخت، برای پوشش نوسانات در تولید یا واردات و نیز سفارش سوخت، اقدام به ذخیره سوخت می‌کنند. همچنین مصرف‌کنندگان نیز به‌منظور پوشش نوسانات در توزیع یا مصرف سوخت، اقدام به ذخیره سوخت می‌نمایند. ذخایر نگهداری شده توسط عرضه‌کنندگان و نیروگاه‌ها باید همیشه در آمارهای ملی سوخت وارد گردد. ذخایر نگهداری شده توسط سایر مصرف‌کنندگان تنها در صورتی در آمارها لحاظ می‌شوند که مصرف سوخت توسط این مصرف‌کننده‌ها مبتنی بر بررسی مصرف به درخواست مصرف‌کننده باشد.

بر خلاف سایر عناصر "جریان سوخت" مانند مصرف، واردات، تولید و غیره که در محاسبات آماری به صورت دوره‌ای کامل گزارش می‌شوند، ذخایر ایجاد شده دارای مقادیری (یا سطوحی) هستند که ممکن است در فواصل زمانی خاصی اندازه‌گیری شوند. سطح ذخایر ایجاد شده در ابتدا و انتهای دوره گزارش‌دهی را به‌ترتیب ذخیره اولیه و ذخیره پایانی می‌نامند. جریان سوخت از تغییر در سطح ذخایر ایجاد شده نشأت گرفته و تغییر موجودی ذخایر ایجاد شده است که در محاسبات آماری وارد می‌شود. تغییرات موجودی ذخایر ایجاد شده را که ناشی از افزایش در میزان ذخایر ایجاد شده باشد (ذخیره پایانی بیشتر از ذخیره اولیه باشد)، انباشت ذخیره و تغییرات ناشی از کاهش در ذخایر ایجاد شده را (ذخیره اولیه بیشتر از ذخیره پایانی باشد)، برداشت ذخیره گویند. همه ذخایر موجود در قلمرو ملی را نباید جزو میزان ذخایر ایجاد شده ملی به حساب آورد.

۱) Stocks

معیار تصمیم‌گیری در خصوص این که کدام ذخایر ایجاد شده در ذخایر ملی به حساب آیند به میزان دسترسی به آنها جهت تأمین مازاد تقاضا بر عرضه و یا مازاد عرضه بر تقاضای سوخت بستگی دارد.

انواع ذخایر ایجاد شده سوختی، به‌ویژه فرآورده‌های نفتی، از تنوع بالایی برخوردارند و هنگام تخصیص مقادیر سوخت به نوع ذخایر ایجاد شده مربوطه، لازم است دقت زیادی مبذول شود. برای نمونه، انواع ذخایر نفت خام و فرآورده‌های نفتی شامل ذخایر ایجاد شده در اختیار دولت، مصرف‌کنندگان بزرگ، سازمان‌های صاحب ذخایر، ذخایر نگهداری شده توسط کشتی‌های اقیانوس پیما، ذخایر نگهداری شده در مناطق محافظت شده و غیره را در بر می‌گیرد. تفکیک انواع ذخایر بایستی متناسب با نیاز و کاربرد داده‌ها (نظیر امنیت انرژی، شرایط اضطراری و مانند اینها) باشد.

تبدیل سوخت

تبدیل یا تغییر سوخت یعنی ایجاد تغییر در سوخت اولیه از طریق فیزیکی و یا شیمیایی و تبدیل آن به حامل انرژی ثانویه، که برای استفاده بسیار بهتر از سوخت اولیه است و در واقع به شکل حامل انرژی ثانویه مطلوب درمی‌آید. روش‌های مختلف تبدیل سوخت و تولید انرژی، در پیوست ۱، به تفصیل شرح داده خواهد شد. تولید کک از زغال سنگ در کوره‌های کک سازی یا تولید برق از بخار تولید شده ناشی از احتراق سوخت نمونه‌هایی از این تبدیل هستند.

گرچه کارشناس آمار انرژی، به‌عنوان روش تبدیل، هر دو مثال فوق را یک روش تبدیل یکسان می‌پندارد، ولی این دو روش تبدیل اساساً متفاوت است. تولید کک، نمونه‌ای از یک روش تبدیل واقعی و اساساً یک فرآیند جداسازی است. در این حالت، بیشترین کربن زغال سنگ در کک باقی می‌ماند و هیدروژن موجود در زغال سنگ با کمی کربن داخل گاز کک و فرآورده‌های نفتی می‌شود. با وجود آنکه هیچ احتراقی در این فرآیند رخ نمی‌دهد، ولی می‌توان تمام این مراحل را جزو فرآیند سوخت تلقی کرد. برخلاف، تولید برق ناشی از احتراق سوخت (فسیلی) که نیاز به انرژی حرارتی برای تولید بخار و تبدیل آن به برق دارد، کربن و هیدروژن موجود در سوخت اصلی ناپدید و به صورت دی اکسید کربن (CO_2) و آب در هوا منتشر می‌شود.

تولید حرارت در واحدهای تولید حرارت، نتیجه مستقیم احتراق بوده و ماهیتاً مشابه تولید حرارت توسط مصرف‌کنندگان نهایی است. با این حال، تولید حرارت (یا بخار) برای فروش، یک عمل تبدیل محسوب می‌شود زیرا با لحاظ آن در بخش تبدیل، حرارت فروخته شده در مجموع عرضه حرارت و مقدار حرارت مصرف شده توسط مصرف‌کنندگان نهایی بروز خواهد کرد. سوخت مصرفی برای تولید حرارت فروخته شده نیز باید در بخش تبدیل وارد شود. اگر این اقدام انجام نشود، حرارت تولید و فروخته شده توسط شرکت‌ها و صنایع در تراز عرضه و تقاضای انرژی ظاهر نمی‌شود و پیامد آن این است که مصرف سوخت شرکت‌ها و صنایع بیش از مقدار واقعی، و حرارت استفاده شده توسط مصرف‌کنندگان نهایی، کمتر از مقدار واقعی اظهار خواهد شد.

مصرف نهایی

مصرف نهایی سوخت عبارت است از مصرف برای تولید حرارت و مقاصد غیرانرژی‌زا. سوخت مورد استفاده برای تولید برق و حرارت برای فروش و همچنین مقادیر انرژی تولید شده، از مصرف نهایی مستثنا شده و در بخش تبدیل در نظر گرفته می‌شود.

مصرف نهایی انرژی

مصرف نهایی انرژی عبارت است از توزیع حامل‌های انرژی به مصرف‌کنندگان برای فعالیت‌های غیرتبدیل سوخت، که در چارچوب ترانزنامه‌ها تعریف شده است. حامل‌های انرژی، مصرفی در نظر گرفته شده و به سایر حامل‌ها تبدیل نمی‌شوند. به طور خلاصه، این حامل‌ها در حساب‌های آماری لحاظ نمی‌شوند.

مقادیر اعلام شده برای بیان نیازهای انرژی، فعالیت‌های اقتصادی هستند که تحت آنها طبقه‌بندی شده‌اند. برای مثال، در بخش صنعت، مصرف حامل‌های انرژی برای مصرف نهایی بدون تبدیل به سایر حامل‌های انرژی در نظر گرفته می‌شود.

آمار این بخش از تراز حامل‌های انرژی، عمدتاً از گزارش میزان انرژی تحویلی توسط صنایع انرژی به فعالیت‌های اقتصادی اصلی یا با بررسی و ارزیابی مستقیم مصرف‌کنندگان، برگرفته شده است. طبقه‌بندی این فعالیت‌ها به صورت ملی در داخل هر کشوری صورت می‌گیرد. این کار یا توسط شرکت‌های انرژی و یا توسط دولت بر اساس سیستم طبقه‌بندی ملی آن کشور برای فعالیت‌های اقتصادی صورت می‌گیرد. در اتحادیه اروپا، این سیستم باید مستقیماً قابل تطبیق با:

Nomenclature Générale des Activités Economiques dans les communautés

Européennes (NACE rev.1) باشد و در سایر موارد، کشورها رده‌بندی ملی براساس رده‌بندی صنعتی استاندارد بین‌المللی (ISIC rev.3) را پذیرفته‌اند. این دو سیستم بین‌المللی تا سطح سه رقمی یکسان هستند. پذیرش گسترده طرح رده‌بندی یکسان، برای مقایسه واقعی بین آمارهای انرژی کشورهای مختلف بسیار مهم و با ارزش است. علی‌رغم مقایسه خوبی که معمولاً وجود دارد، کاربران باید همیشه آگاه باشند که چنانچه هرگونه اختلافی در سری زمانی داده‌ها مشاهده گردد، می‌تواند ناشی از عدم تطابق بین طبقه‌بندی فعالیت‌های اقتصادی ملی و استانداردهای بین‌المللی باشد.

صنعت

مجموعه‌های صنعتی از حامل‌های انرژی برای تولید حرارت جهت خودمصرفی، مصارف غیرانرژی، حمل و نقل، تولید برق و تولید حرارت با هدف فروش استفاده می‌کنند. سوخت‌های مورد استفاده برای سه مورد آخر، بخشی از مصرف نهایی انرژی نبوده و معمولاً در جاهای دیگر پرسشنامه گزارش می‌شوند. سوخت مورد استفاده توسط مجموعه‌های صنعتی برای حمل و نقل، باید در بخش حمل و نقل مصرف نهایی گزارش شود. آمار مصرف سوخت توسط مجموعه‌های صنعتی ممکن است از بررسی مستقیم این مجموعه‌ها به دست آمده و یا از تحویل سوخت به آنها استنتاج شود. در حالت اخیر، اغلب به‌دست آوردن اطلاعات کافی برای استفاده‌های مختلف از سوخت برای مقاصد مختلف یاد شده در

بالا دشوار است. معمولاً نوع خاص سوخت مورد استفاده، نوع فعالیت را مشخص خواهد کرد، لیکن گاهی اوقات، تفاوت‌های فاحش در وضع مالیات بر سوخت‌های مایع گوناگون برای مصارف متفاوت ممکن است شناسایی نوع صحیح مصرف سوخت را با اشکال مواجه سازد.

بخش صنعت به دوازده زیربخش تقسیم می‌شود. کدهای NACE که این ۱۲ زیربخش را تعریف می‌کنند در پرسشنامه‌های سالانه آورده شده‌اند و صرفاً دو زیربخش به توضیح و تفسیر نیاز دارند.

مقادیری که به‌عنوان مصرف زیربخش صنایع شیمیایی ثبت می‌شوند بیانگر استفاده از سوخت‌ها برای افزایش حرارت و نیز خوراک می‌باشند، گرچه مقادیر مورد استفاده برای خوراک معمولاً در سایر بخش‌های پرسشنامه نیز ارایه گردیده است. خوراک در بخش بعدی با عنوان مصارف غیر/انرژی سوخت‌ها مورد بحث قرار می‌گیرد.

به‌طور مشابه، ارقام مربوط به مصرف نهایی انرژی توسط زیربخش تولید آهن و فولاد، تنها احتراق سوخت برای ایجاد حرارت در کوره‌های کک‌سازی، کوره بلند و پرداخت فلزات را در بر می‌گیرد. مقادیر زغال‌سنگ و کک که به سایر انواع سوخت تبدیل می‌شوند در بخش تبدیل گزارش می‌گردند.

حمل و نقل

در این بخش، پنج روش عمده حمل و نقل معرفی می‌شود. آمار ارایه شده، مربوط به استفاده از سوخت برای فعالیت‌های حمل و نقل بوده و مصارف شرکت حمل و نقل برای مقاصد غیر ترابری را شامل نمی‌شود. معمولاً هزینه سوخت مورد استفاده در حمل و نقل، مانع استفاده از آن برای مقاصد غیر حمل و نقل می‌گردد. فقط چهار روش حمل و نقل نیازمند توضیح است:

■ حمل و نقل جاده‌ای معمولاً کل سوخت‌های مورد استفاده در بخش حمل و نقل جاده‌ای به‌عنوان پشتیبان فعالیت‌های حمل و نقل نشان داده می‌شوند. با این حال، بخشی از این سوخت برای مصارف غیرجاده‌ای و برای حفاری، جابجایی بار و نیازهای کشاورزی یا جنگلداری استفاده می‌شود. همچنین مقادیر اندک ولی به لحاظ آماری قابل توجهی از سوخت نیز برای پروازهای تفریحی و تجهیزات باغبانی استفاده می‌گردد. این‌گونه مصارف پراکنده را فقط می‌توان از طریق بررسی میدانی به‌دست آورد. هیچیک از این مصارف غیر جاده‌ای را نباید در حمل و نقل جاده‌ای محسوب کرد.

■ حمل و نقل هوایی در مواردی که داده‌های مجزا در خصوص تحویل سوخت به هواپیما برای انجام پروازهای بین‌المللی موجود است، این داده‌ها در آمار پروازهای مسافری بین‌المللی ارایه می‌شود (رجوع شود به بحث مربوط به کشتی‌های بین‌المللی حمل سوخت). در صورت فقدان داده‌های مجزا، کل تحویل سوخت باید به پروازهای داخلی منسوب شود.

■ خطوط لوله

مصرف سوخت و برق در کمپرسور و یا ایستگاه‌های پمپاژ، خطوط لوله انتقال گاز، نفت یا دوغاب زغال‌سنگی تحت همین عنوان گزارش می‌شوند.

■ کشتیرانی داخلی

کل مصرف سوخت برای حمل و نقل کالا یا مسافر از طریق آبراه‌های داخلی و برای سفرهای دریایی داخلی باید در این بخش آورده شود. سفر دریایی داخلی به سفری اطلاق می‌شود که بدون ورود به بندر خارجی واسط، در داخل کشور آغاز و پایان می‌پذیرد. البته توجه گردد که بخش اعظم سفر دریایی ممکن است در آب‌های بین‌المللی صورت گیرد (مثلاً سفر از لاهور تا مارسی). سوخت مصرفی همه انواع کشتی‌های ماهیگیری (کشتی‌های داخلی، ساحلی یا آب‌های عمیق) باید در مصرف بخش کشاورزی گزارش شود.

سایر بخش‌ها: خانگی، تجاری، خدمات عمومی و مانند اینها

■ کشاورزی

مصرف انرژی برای فعالیت‌های جنگل‌داری و ماهیگیری شامل ماهیگیری در آب‌های عمیق، باید در این بخش بیاید. با این وجود، در برخی موارد، سوخت‌های تحویلی برای ماهیگیری در آب‌های عمیق از این بخش حذف شده و در آمار کشتی‌های بین‌المللی حمل سوخت آورده می‌شوند. ضمناً بخش اندکی از تحویل نفت گاز برای حمل و نقل جاده‌ای در این بخش و به‌عنوان مصرف "غیرجاده‌ای" سوخت، صرف می‌شود.

■ خانگی

آمار مصرف انرژی خانوارها در کشورهای مختلف به روش‌های متنوع جمع‌آوری می‌شود. داده‌ها و اطلاعات مربوط به مصرف گاز و برق معمولاً از طریق کنتورهای نصب شده به‌وسیله شرکت‌های خدمات عمومی استخراج می‌گردد. مصرف سوخت‌های قابل ذخیره‌سازی، با محاسبه تفاوت میان کل سوخت تحویلی با سوخت تحویلی ثبت شده به بخش‌های فعال اقتصادی محاسبه می‌شود. برخی کشورها مصرف انرژی خانوارها را نیز بررسی می‌نمایند که این امر وجود هرگونه تورش در آمارهای توزیع سوخت را آشکار می‌سازد.

مصارف غیر انرژی سوخت

ممکن است از برخی سوخت‌ها، برای مقاصد غیرانرژی استفاده شود. این سوخت‌ها عبارتند از:

- به عنوان ماده خام برای تولید فرآورده‌های غیرسوختی (مصرف خوراک). استفاده از محتوای هیدروکربنی سوخت به‌عنوان ماده خام، فعالیتی است که تقریباً به‌طور کامل به صنایع پالایشی و پتروشیمی محدود می‌شود.

- به خاطر ویژگی‌های فیزیکی. روغن‌ها و گریس‌ها به‌خاطر ویژگی "روان سازی" در موتورها و قیر برای آسفالت پشت بام و جاده‌ها و عایق کاری و ویژگی روکشی آن مورد استفاده قرار می‌گیرد.
- به خاطر ویژگی حل‌کنندگی، الکل سفید و سایر الکل‌های صنعتی برای رقیق سازی در کارهای نقاشی و رنگ سازی و در صنایع به عنوان ماده پاک کننده به‌کار برده می‌شوند. صنعت پتروشیمی مهم‌ترین استفاده کننده از سوخت‌ها برای مقاصد غیر انرژی می‌باشد. این صنعت، سوخت‌های فسیلی (نفت، گاز طبیعی و محصولات جانبی کوره‌های کک سازی) و کربن موجود در زیست توده را به محصولات آلی مصنوعی تبدیل می‌کند. شکست ملکولی فرآورده‌های نفتی پالایشگاهی یا مایعات گازی به‌وسیله بخار، فرآیند کلیدی و اصلی تبدیل در صنعت پتروشیمی می‌باشد. خوراک پتروشیمی شامل نفتا، نفت گاز و گاز مایع (LPG) است. اتان، پروپان و بوتان حاصل از فرآوری گاز طبیعی، اگر در دسترس باشد، نیز ممکن است مورد استفاده قرار گیرد. شکست ملکولی به‌وسیله بخار، منجر به تولید مواد شیمیایی واسطه (اتیلن، پروپیلن، بوتادین، بنزن، تولوئن و زیلن) و سایر فرآورده‌های جانبی (هیدروژن، متان و بنزین پروپیلن) می‌گردد که به عنوان سوخت استفاده شده و یا به پالایشگاه عودت داده می‌شود که به مقادیر مذکور، اصطلاحاً جریان‌های برگشتی اطلاق می‌گردد. کربن جامد، معمولاً به شکل کک، در چندین فرآیند غیر انرژی در بخش صنایع شیمیایی استفاده می‌شود. این فرآیندها شامل تولید کربنات سدیم، کربید سیلیکون و آندهای کربن می‌باشد. فرآیند اخیر معمولاً از کک نفتی باکیفیت (خشک) تولید می‌گردد در حالی که کک حاصل از کوره‌های کک سازی و کک نفتی "سبز" در سایر فرآیندها به‌کار برده می‌شود.

مصرف برق

تقریباً کل مصرف برق برای تولید توان، حرارت و مصارف الکترونیکی که موجب تبدیل انرژی الکتریکی به‌صورت حرارت می‌شود، به کار می‌رود. بنابراین، هرگز نباید برق را به‌عنوان مصرف غیر انرژی گزارش نمود. در برخی منابع آماری، مصرف برق برای الکترولیز (تجزیه آب) نیز مشاهده می‌شود، لیکن معمولاً آمارهایی که این مصرف را از سایر مصارف صنایع تفکیک می‌کنند، وجود نداشته بنابراین تمام مصرف باید به‌عنوان مصارف انرژی گزارش گردد.

۹ داده های انرژی چگونه ارایه می‌شوند؟

جمع‌آوری آمار و اطلاعات موثق، یک مساله و انتشار این اطلاعات به‌صورت جامع و شفاف، مساله دیگری می‌باشد.

فرمت تراز حامل‌های انرژی

رایج‌ترین فرمت برای ارایه داده‌های مربوط به حامل‌های انرژی، تراز است که در آن،

منابع عرضه برای هر حامل و نیز مصارف آن در یک ستون نشان داده می‌شود. قالب تراز از نظر محتوا مشابه با حساب نقدی ساده‌ای است که در آن باید منابع درآمدی (پس از جمع زدن) و با لحاظ تغییرات در پس اندازهای نقدی، با کل مخارج تراز گردد.

فرمت ترازنامه، متناسب با حامل‌های انرژی شکل ۱-۳ • ساختار تراز حامل‌های انرژی

منابع عرضه (شکل ۴-۱)
 + انتقالات بین حامل‌های انرژی
 = عرضه داخلی
 اختلافات آماری
 تقاضای کل =
 ورودی تبدیل
 + خود مصرفی بخش انرژی
 + تلفات توزیع و سایر تلفات
 + مصرف نهایی =
 مصارف غیر انرژی
 + مصرف نهایی انرژی

است، منوط به این که در هر نقطه ترازنامه، همگن و مشابه باشند. این الزام در بخش ۷ درباره جریان حامل‌های انرژی توضیح داده خواهد شد. به علاوه، حامل‌های انرژی، حتی‌الامکان باید به صورت واحدهای جرم یا انرژی بیان شوند، چرا که واحدهای حجم (مترمکعب) تابع فشار یا دما هستند.

چارچوب اصلی تراز حامل‌های انرژی در شکل ۱-۳ نشان داده شده است. فرمت‌های واقعی تراز حامل‌های انرژی مورد استفاده توسط کشورها و سازمان‌های بین‌المللی با فرمت ساده شده در شکل ۱-۳ متفاوت است.

با این حال، مدل ارائه شده در اینجا، نکات

و تفاوت‌های عمده میان سازمان‌های آماری را به تصویر می‌کشد. تفاوت میان ترازهای IEA و یوروستات در ادامه مورد بحث قرار خواهد گرفت.

تراز، طبق قواعد ریاضی نشان داده شده در شکل ۱-۳ محاسبه می‌شود. منابع عرضه به وسیله هرگونه انتقال بین حامل‌ها، کامل شده یا کاهش می‌یابد و مجموع کل منابع، نشان دهنده این است که عرضه داخلی، پاسخگوی نیاز کشور می‌باشد. تقاضای کل، حاصل جمع مصارف به عنوان ورودی تبدیل، خود مصرفی بخش انرژی برای نیازهایی غیر از تبدیل، هرگونه اتلاف میان نقاط تولید حامل‌های انرژی و نقاط کاربرد نهایی آنها و همچنین مصرف نهایی را در بر می‌گیرد. مصرف نهایی، جمع مصارف انرژی و غیر انرژی است.

عناوین اصلی در شکل ۱-۳ در ادامه به تفصیل بیان می‌شود.

منابع عرضه به عناصر و اجزای اصلی تقسیم گردیده که در شکل ۴-۱ ارائه شده است.

تولید مشتمل بر تولید داخلی و تولید فرآورده‌های سوختی ثانویه است. تولید داخلی، استخراج سوخت‌های اولیه از ذخایر فسیلی و منابع سوخت‌های زیستی و همچنین استحصال انرژی تجدیدپذیر از آب، باد، نورخورشید و مانند اینهاست. تولید داخلی در یوروستات با عنوان "تولید اولیه" اطلاق می‌شود.

سایر منابع تولید، اندک بوده و این عنوان

تولید
 سایر منابع
 واردات
 صادرات
 کشتی‌های بین‌المللی حمل سوخت
 تغییر در موجودی ذخایر ایجاد شده

شامل منابع سوختی است که از سوخت‌هایی که در حال حاضر تولید شده‌اند، لیکن محاسبه یا ذخیره نشده‌اند، بازیافت می‌شوند. برای مثال، باطله زغال سنگ که ممکن است مجدداً برای مصرف، بازیافت شود، جزء این دسته به حساب می‌آید.

در بخش تجارت خارجی درباره صادرات و واردات بحث شده است. وارد کردن صادرات به‌عنوان منبع عرضه ممکن است کمی عجیب به‌نظر برسد و در برخی مدل‌های اقتصادی مصرف انرژی، صادرات به‌عنوان بخشی از تقاضا لحاظ می‌شود. با این حال، تراز انرژی درصدد نشان دادن عرضه سوخت‌های مورد استفاده در کشور می‌باشد و بنابراین برای محاسبه عرضه کل داخلی، صادرات از آن کسر می‌گردد. نمادهای ریاضی متعارف در خصوص واردات و صادرات به فرمول مورد استفاده برای حصول به رقم عرضه کل بستگی دارد. نسبت دادن علامت منفی به صادرات معمولاً رایج است چرا که صادرات در واقع، برداشت از عرضه بوده و از این رو مقدار آن با سایر عناصر جمع شده تا عرضه کل را به دست دهند.

کشتی‌های بین‌المللی حمل سوخت نیز به عنوان برداشت از عرضه در این بخش تراز در نظر گرفته می‌شوند.

تغییر موجودی ذخایر ایجاد شده، تفاوت میان سطوح موجودی ذخایر ایجاد شده ابتدای دوره و موجودی ذخایر ایجاد شده انتهای دوره می‌باشد. برداشت از موجودی ذخایر ایجاد شده، افزودن به عرضه است و با علامت مثبت در تراز وارد می‌شود. عکس این حالت برای انباشت ذخایر کاربرد دارد. در هر دو حالت، تغییر موجودی ذخایر ایجاد شده = سطح موجودی ابتدای دوره - موجودی انتهای دوره است.

انتقالات بین حامل‌ها، جریان‌های اصلی محسوب نمی‌شوند و از همان ابتدا از طبقه‌بندی مجدد حامل‌ها نشأت می‌گیرند. یک فرآورده ممکن است نتواند با ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خود مطابقت کند و بنابراین به‌عنوان حامل انرژی با کیفیت پایین‌تر طبقه‌بندی گردد. سطر "انتقالات" (در تراز) نیز ممکن است به عنوان ابزاری کاربردی برای گروه بندی حامل‌های مختلف تحت یک حامل به‌کار رود. برای مثال، در ترازهای یوروستات، ترازهای جداگانه برق آبی و بادی، نشانگر انتقالات تولید به تراز برق در مواردی است که مصرف کل برق نشان داده می‌شود. ورودی‌ها در سطر انتقالات بسته به این که اضافه به عرضه یا کسر از عرضه حامل باشند، ممکن است دارای علامت مثبت یا منفی گردند.

عرضه داخلی، مجموع همه منابع عرضه و انتقالات بین حامل‌ها می‌باشد.

ارقام گزارش شده تحت عنوان **ورودی تبدیل**، مقادیر سوخت مورد استفاده برای تولید فرآورده‌های سوختی ثانویه و سوخت‌های سوزانده شده برای تولید برق و حرارت با هدف فروش می‌باشد. عناوین مختلف مورد استفاده در این بخش تراز، صنایع و کارخانجات مختلف سوخت و انرژی است که در زمره تولید سوخت و انرژی ثانویه قرار می‌گیرند. این صنایع ممکن است برای ساده کردن توضیح فعالیت‌های انجام شده توسط آنها، به صورت زیر طبقه‌بندی گردند:

■ تولید برق و حرارت

این گروه فعالیت‌ها به واحدهای تولید برق، واحدهای تولید همزمان برق و حرارت (CHP)

و واحدهای تولید حرارت تقسیم می‌شوند. این نوع واحدها ممکن است توسط صنایعی که به‌عنوان فعالیت اصلی خود اقدام به تولید برق و یا حرارت با هدف فروش می‌کنند و یا توسط صنایعی که نه به‌عنوان فعالیت اصلی، بلکه در وهله نخست برای خود مصرفی اقدام به تولید برق می‌کنند، مورد بهره‌برداری قرار گیرند. به صنایع گروه نخست، تولید کنندگان عمومی یا عمده برق (MPPs) و به صنایع گروه دوم، تولید کنندگان برای خود مصرفی اطلاق می‌شود.

■ سوخت جامد و تولید گاز

در این گروه، سه واحد عمده تبدیل وجود دارد: تولید کک از زغال سنگ حرارت داده شده در کوره‌های کک سازی، استفاده از کک و سایر سوخت‌ها در کوره بلند و تولید پتنت فیول^(۱) از انواع مختلف زغال سنگ. فعالیت‌های کوره کک سازی و کوره بلند معمولاً در صنایع آهن و فولاد انجام می‌شود. این دو نوع کارخانه، گازهایی تولید می‌کنند که در محل کارخانه مصرف شده و یا ممکن است به مصرف کنندگان خارج از کارخانه فروخته شوند. کک‌هایی که دارای کیفیت پایین‌تر نسبت به کک‌های مورد استفاده در کوره بلند هستند در برخی کشورها به هنگام تولید گاز شهری در کارخانه‌های تولید گاز، تولید می‌شوند. تولید کک نیز موجب تولید روغن‌ها و قیرهای سبک می‌گردد.

واحدهای کوره‌های بلند با هدف تبدیل سوخت طراحی نمی‌شوند، بلکه هدف آنها تولید آهن است که بخش عمده این آهن بعداً به فولاد تبدیل می‌شود. با این حال، برای اهداف آماری بخش انرژی، این واحدها به عنوان قسمتی از بخش تبدیل در نظر گرفته می‌شوند. اگر این واحدها به این صورت منظور نگردند، دنبال کردن سوخت مورد نیاز برای تولید گازهای کوره‌های بلند که بعداً برای اهداف انرژی به کار می‌روند، غیر ممکن خواهد بود.

واحدهای تولید پتنت فیول معمولاً نزدیک به منابع زغال سنگ (زغال سخت، زغال قهوه‌ای و لیگنیت) قرار دارند، چرا که هدف، ضرورتاً تجمع زغال‌های کوچک و خرد شده به بریکت‌های قابل استفاده می‌باشد. قسمتی از تولید پتنت فیول مبتنی بر کربن‌دار کردن زغال سنگ در دمای پایین بوده و مشابه تولید کک در کارخانجات تولید گاز می‌باشد. فرآیندهای مختلف این حوزه به تفصیل در پیوست ۱ آورده شده است.

■ پالایشگاه‌های نفت

تولید فرآورده‌های نفتی از پالایش نفت خام و آماده‌سازی فرآورده‌های نیمه نهایی عمدتاً در پالایشگاه‌های نفت انجام می‌گیرد. مقادیر نفتی که به‌عنوان ورودی به پالایشگاه برای فرآیند تبدیل سوخت گزارش می‌شوند، مواد اولیه فرآورده‌های تولید شده (شامل فرآورده‌های غیر سوختی) و مصرف سوخت خود پالایشگاه را تأمین می‌کنند.

■ سایر تبدیلات

این دسته‌بندی، فرآیندهای تبدیل سوخت کم کاربرد را که به‌صورت جداگانه مشخص نشده‌اند، در بر می‌گیرد.

خودمصرفی بخش انرژی: این بخش از تراز، شامل آن مقدار از حامل‌های انرژی است که به عنوان سوخت در داخل صنایع تولید انرژی مصرف شده و به همین دلیل به‌جای

^{۱)} Patent fuel

آن که به عنوان حامل انرژی دیگری در حساب‌های آماری نشان داده شوند، از آن حذف می‌گردند. حامل‌ها برای پشتیبانی از فعالیت‌های مختلف در واحدهای استخراج سوخت، تبدیل یا تولید انرژی به کار می‌روند، اما در فرآیند تبدیل وارد نمی‌شوند.

تمایز میان مصرف نهایی در بخش انرژی از سایر قسمت‌های فعالیت صنعتی، رایج است، گرچه ماهیتاً این قسمت‌ها بخشی از مصرف نهایی بخش صنعت محسوب می‌شوند. انرژی مصرفی توسط صنایع ممکن است مستقیماً برای مصرف، خریداری شود یا از حامل‌های انرژی که صنعت، استخراج یا تولید می‌کند، گرفته شود.

عناوین مورد استفاده در این بخش از حساب‌ها، عناوین مورد استفاده در صنایع تبدیل و صنایع استخراج و آماده سازی سوخت (معدن کاوی، استخراج نفت و گاز، مایع سازی گاز، فرآوری سوخت هسته‌ای و غیره) را در بر می‌گیرد.

تلفات توزیع و سایر تلفات: ورودی‌ها در این بخش تراز، از بخش انرژی مجزا بوده و تلفات حامل‌های انرژی طی توزیع آنها به نقاط مصرف را نشان می‌دهند. تلفات انتقال و توزیع مرتبط با شبکه‌های برق و گاز، مثال‌های ساده در این خصوص بوده، لیکن مواردی در رابطه با توزیع گازهای کوره‌های بلند و گازهای کک و انتقال فرآورده‌های نفتی به وسیله خط لوله نیز وجود دارند.

مصارف غیر انرژی: ماهیت مصارف غیر انرژی در بخش ۸ تحت عنوان مصارف غیر انرژی سوخت‌ها توضیح داده می‌شود. در مصارف غیر انرژی ارایه آمار به تفکیک میزان مصرف در بخش‌های مختلف اقتصادی به غیر از موارد معدود امکان پذیر نمی‌باشد. معمولاً مصارف غیر انرژی صنعت پتروشیمی در این طبقه بندی لحاظ می‌شوند.

با این حال، معمولاً در ترازنامه‌های IEA مصرف خوراک در صنعت پتروشیمی به عنوان ردیفی جداگانه در مصرف نهایی انرژی وارد می‌شود.

مصرف نهایی انرژی: این مصرف بین سه گروه عمده تقسیم می‌شود: صنعت، حمل و نقل و سایر بخش‌ها.

شکل ۱-۵ • صنعت

صنعت: زیربخش‌های مختلف بخش صنعت

که داده‌های آنها مورد نیاز است، در شکل ۱-۵ نشان داده شده است. تعاریف این زیربخش‌ها از نظر فعالیت‌های اقتصادی آنها در مرجع ISIC ویرایش ۳ و NACE ویرایش ۱ ارایه گردیده است (به بخش مصرف نهایی انرژی در قسمت قبل مراجعه شود). بخش صنعت شامل زیربخش ساخت و ساز می‌شود لیکن شامل صنایع انرژی نمی‌گردد.

ارقام گزارش شده مصرف سوخت توسط صنایع در بخش صنعت، نباید شامل مقادیر مورد استفاده برای تولید برق و آن بخش از حرارت که برای فروش است، باشد.

آهن و فولاد
صنایع شیمیایی و پتروشیمی
فلزات غیر آهنی
کانی‌های غیرفلزی
تجهیزات حمل و نقل
ماشین یا دستگاه‌های صنعتی
معدن کاوی و استخراج
مواد غذایی، نوشیدنی و دخانیات
خمیرسازی، کاغذ و چاپ
چوب و فرآورده‌های آن
نساجی و چرم
ساختمان
سایر صنایع

در صورت امکان این ارقام نباید سوخت‌های مورد استفاده برای حمل کالا در جاده‌های عمومی را دربر گیرد. مصرف انرژی برای حمل و نقل جاده‌ای بایستی در بخش حمل و نقل گزارش شود.

حمل و نقل: حداقل چهار روش حمل و نقل شناسایی شده است: جاده‌ای، ریلی، هوایی و دریایی ملی. علاوه بر این چهار روش، IEA حمل از طریق خطوط لوله (حمل مواد خام توسط خط لوله) را نیز در نظر می‌گیرد. یوروستات مصرف انرژی در خط لوله را به عنوان قسمتی از خودمصرفی بخش انرژی به حساب می‌آورد. مقدار سوخت مصرفی تحت عناوین فوق صرفاً شامل مصرف سوخت برای ایجاد حرکت می‌شود. سوخت مصرفی توسط شرکت‌های حمل و نقل برای سایر مقاصد نباید در این بخش وارد شود بلکه باید تحت عنوان "خدمات تجاری و عمومی" لحاظ گردد (رجوع شود به قسمت "سایر بخش‌ها"). معمولاً مقادیر سوخت برای حمل و نقل به سادگی قابل شناسایی است، چرا که سوخت‌های مصرفی برای موتورهای جاده‌ای و هواپیما، متفاوت از سوخت‌های حرارتی است، اما در مواردی که موتورها از نفت گاز استفاده می‌کنند، ممکن است موجب اشتباه گردد و برای تفکیک مصارف خودرویی و مصارف صنایع حمل و نقل باید دقت بیشتری مبذول شود. مصرف انرژی در خطوط انتقال معمولاً شامل برق است و در مورد انتقال گاز، بخشی از گاز برای به حرکت درآوردن کمپرسورها استفاده می‌شود. گزارش دهی صحیح مصرف گاز حایز اهمیت است و نباید بخشی از تلفات توزیع در نظر گرفته شود.

سایر بخش‌ها: تفاوت‌هایی میان انتخاب اقلامی شکل ۶-۱ • سایر بخش‌ها

که تحت عنوان "سایر بخش‌ها" می‌آیند، میان سازمان‌های بین‌المللی و کشورهای مختلف وجود دارد، گرچه کلیه فعالیت‌ها نهایتاً در یکی از بخش‌ها (ولو با عناوین مختلف) قرار می‌گیرند. رایج‌ترین تقسیم‌بندی در شکل ۶-۱ نشان داده شده است.

کشاورزی
خدمات تجاری و عمومی
خانگی
سایر

عنوان "کشاورزی" شامل کشاورزی، جنگلداری و شیلات می‌شود. مصرف سوخت‌های مایع برای ماهیگیری باید همه کشتی‌ها و قایق‌های ماهیگیری (شامل کشتی‌هایی که در آب‌های عمیق ماهیگیری می‌کنند) را دربرگیرد. بنابراین باید مطمئن بود که سوخت‌های مایع تحویلی به کشتی‌های ماهیگیری در آب‌های عمیق در مقدار سوخت گزارش شده تحت عنوان "کشتی‌های بین‌المللی حمل سوخت" آورده نمی‌شوند.

کارشناسان آمار کشورها باید اختلافات آماری فاحش را مورد بررسی قرار دهند تا مشخص گردد کدام داده‌ها درست و کدام غلط می‌باشند. متأسفانه تصحیح داده‌ها همیشه امکان پذیر نیست و در این حالت، مقدار اختلاف آماری نباید تغییر یافته یا حذف شود، بلکه باید برای نشان دادن میزان مشکل، در آمارها بیاید. تصمیم‌گیری در مورد این که اختلاف آماری باید در هنگام گزارش دهی نهادها بررسی و دنبال گردد یا خیر، به نحوه قضاوت کارشناسان بستگی خواهد داشت. درصد اختلافی که ممکن است از سوی یک شخص، قابل قبول در نظر گرفته شود به مقدار عرضه حامل بستگی خواهد داشت. برای عرضه‌های در مقیاس بالا مانند گاز طبیعی یا برق بایستی تلاش گردد، اختلافات آماری، زیر یک درصد نگاه داشته شود. از سوی دیگر، برای حامل‌های اندک نظیر قیرها و روغن‌های حاصل از

کارخانجات کک سازی، ۱۰٪ خطا می‌تواند مورد اغماض قرار گیرد. هنگامی که بر اساس داده‌های گزارش شده به کارشناسان آمار، تراز حامل‌ها ارایه می‌گردد، ممکن است اختلاف آماری که صفر است (به‌عنوان تراز "بسته شده") نشان داده شود. این وضعیت نسبتاً ایده‌آل، بایستی مورد شک و تردید قرار گیرد، چرا که تقریباً در همه موارد، بیانگر آن است که سایر آمارهای موجود در ترازنامه برای تراز کردن حساب‌ها، به‌روش برآورد ارایه گردیده‌اند. این حالت معمولاً زمانی رخ می‌دهد که داده‌ها صرفاً از یک مرجع گزارش شده (برای مثال یک پالایشگاه یا یک کارخانه فولاد) و مرجع مذکور همه داده‌ها برای ایجاد تراز را در اختیار داشته، و بنابراین امکان تعدیل ارقام برای بستن تراز را دارد. برای کسب آگاهی و درک مشکلات مربوط به داده‌های موردنظر، کارشناسان آمار باید مشخص نمایند که کدام اجزاء و عناصر برای تراز کردن گزارش به‌صورت تخمینی محاسبه شده‌اند.

دو نمونه از ترازنامه حامل‌های انرژی: یوروستات و IEA

حال می‌توان توصیفات فوق را با نشان دادن فرمت تراز حامل‌ها که توسط یوروستات و IEA مورد استفاده قرار می‌گیرد، ترسیم و این دو را با یکدیگر مقایسه کرد. شکل ۷ و ۸ مثال‌هایی از فرمت یوروستات و IEA برای عرضه گاز طبیعی و عرضه نفت گاز ارایه می‌دهند که در سال ۱۹۹۹ در فرانسه برای ترسیم نحوه ارایه سوخت اولیه و ثانویه توسط هر سازمان به کار رفته است.

این دو تراز حامل‌ها از نظر ساختاری از یک بعد مهم با یکدیگر متفاوتند که این تمایز بر ارایه حامل‌های انرژی ثانویه تأثیر می‌گذارد. در تراز حامل انرژی یوروستات، بخش تبدیل به دو قسمت ورودی و خروجی تقسیم می‌شود در حالی که در IEA تنها یک بخش ورودی وجود دارد. در فرمت IEA، خروجی (تولید) حامل‌های ثانویه با عنوان "تولید" نشان داده شده، در حالی که این عنوان در یوروستات، "خروجی تبدیل" می‌باشد. یوروستات، سطر تولید را فقط برای تولید اولیه (داخلی) نگاه می‌دارد (رجوع شود به شکل ۷-۱). سطر تولید IEA، بسته به نوع حامل، تولید داخلی یا تولید ثانویه را نشان می‌دهد.

تفاوت در فرمت، پیامدهای مهمی در مجموع کل حامل‌ها در ترازهای انرژی دارد. برای مثال، توجه شود که ارقام ترازهای نفت گاز برای "مصرف ناخالص داخلی" و "عرضه داخلی" با یکدیگر تناسب ندارند (رجوع شود به شکل ۸-۱). "مصرف ناخالص داخلی" در یوروستات ضرورتاً مصرف عرضه خالص خارجی می‌باشد. اگر صادرات رقم قابل توجهی باشد، این عدد می‌تواند منفی گردد. برای باز تولید رقم "عرضه داخلی" IEA، افزودن تولید نفت گاز توسط پالایشگاه‌ها در قسمت خروجی تبدیل تراز، ضروری است.

استفاده از دو سطر جداگانه برای خروجی، این امکان را به یوروستات می‌دهد که بین تولید داخلی و تولید ثانویه تمایز قایل شود و بنابراین فرمت یکسان و مشابهی را برای هر دو تراز حامل‌ها و تراز انرژی اتخاذ نماید. این نکته در هنگام بحث در خصوص ترازهای انرژی در بخش ۷ روشن تر خواهد شد.

تفاوت‌های جزئی زیادی بین دو فرمت وجود دارد، لیکن این تفاوت‌ها عمدتاً به انتخاب نام و ترتیب ارایه به‌جای تفاوت‌های قابل توجه در رویکرد و روش‌های جمع‌آوری داده‌ها، مربوط می‌شود.

شکل ۷-۱ • مقایسه فرمت Eurostat و IEA برای تراز گاز طبیعی

تراژول (GCV)		گاز طبیعی		فرانسه ۱۹۹۹
فرمت IEA		فرمت Eurostat		
تولید	۷۷۶۷۰	تولید اولیه	۷۷۶۷۰	
از سایر منابع	-	محصولات بازیافتی	-	-
واردات	۱۶۴۹۷۱۰	واردات	۱۶۴۹۷۱۰	۱۶۴۹۷۱۰
صادرات	-۳۰۳۵۶	تغییر در موجودی ذخایر ایجاد شده	-۳۰۳۵۶	-۹۲۸۵۳
کشتی‌های بین‌المللی حمل سوخت	-	صادرات	-	-۳۰۲۵۶
تغییر در موجودی ذخایر ایجاد شده	-۹۲۸۵۳	کشتی‌ها	-	-
عرضه داخلی	۱۶۰۴۰۷۱	مصرف ناخالص داخلی	۱۶۰۴۰۷۱	۱۶۰۴۰۷۱
انتقالات	-	ورودی تبدیل	۴۹۷۹۱	۴۹۷۹۱
اختلاف آماری	-۲۰۴۴۰	نیروگاه‌های حرارتی عمومی	۱۸۰۵	۱۸۰۵
تبدیل	۴۹۷۹۱	نیروگاه‌های حرارتی اختصاصی	۴۷۹۸۶	۴۷۹۸۶
نیروگاه‌ها	۴۹۷۹۱	نیروگاه‌های اتمی	-	-
نیروگاه‌های تولید همزمان برق و حرارت	-	کارخانه‌های تولید پتنت فیول و BKB	-	-
واحدهای تولید حرارت	-	واحدهای کک سازی	-	-
کوره های بلند / کارخانه‌های گاز	-	تأسیسات کوره بلند	-	-
کارخانه‌های کک سازی / پتنت فیول / BKB	-	کارخانه‌های گاز	-	-
پالایشگاه‌های نفت	-	پالایشگاه‌ها	-	-
صنایع پتروشیمی	-	واحدهای حرارت منطقه‌ای	-	-
واحدهای مایع سازی	-	خروجی تبدیل	-	-
سایر بخش‌های تبدیل	-	نیروگاه‌های حرارتی عمومی	-	-
بخش انرژی	۱۷۳۲۰	نیروگاه‌های حرارتی اختصاصی	-	-
معادن زغالسنگ	-	نیروگاه‌های اتمی	-	-
استخراج نفت و گاز	۹۷۱۵	کارخانه های تولید پتنت فیول و BKB	-	-
پالایشگاه‌های نفت	-	واحدهای کک سازی	-	-
واحدهای برق و حرارت	-	تأسیسات کوره بلند	-	-
تلمبه ذخیره‌ای	-	کارخانه‌های گاز	-	-
سایر بخش‌های انرژی	۷۶۰۵	پالایشگاه‌ها	-	-
تلفات توزیع	۲۶۱۹	واحدهای حرارت منطقه‌ای	-	-
مصرف نهایی	۱۵۱۳۹۰۱	مبادلات و انتقالات، برگشتی‌ها	-	-
بخش صنعت	۶۶۱۳۶۲	انتقالات بین فرآورده‌ای	-	-
آهن و فولاد	۳۹۶۱۴	فرآورده‌های انتقال یافته	-	-
شیمیایی و پتروشیمی	۱۹۹۲۴۱	برگشتی‌ها از صنایع پتروشیمی	-	-
شامل: خوراک	۱۰۳۱۳۶	مصرف زیربخش های انرژی	۱۷۳۲۰	۱۷۳۲۰
فلزات غیر آهنی	۱۷۱۸۰	تلفات توزیع	۲۶۱۹	۲۶۱۹
کاتی‌های غیرفلزی	۷۸۱۶۳	موجود برای مصرف نهایی	۱۵۳۳۳۱	۱۵۳۳۳۱
تجهیزات حمل و نقل	-	مصرف نهایی غیر انرژی	۱۰۳۱۳۶	۱۰۳۱۳۶
ماشین آلات	۷۴۱۲۵	صنایع شیمیایی	۱۰۳۱۳۶	۱۰۳۱۳۶
معدن کاری و معدن یابی	۶۴۴۹	سایر بخش‌ها	-	-
غذایی و توتون و تنباکو	۱۰۶۴۶۸	مصرف نهایی انرژی	۱۴۱۰۷۵۵	۱۴۱۰۷۵۵
کاغذ و چاپ	۶۴۴۰۱	صنعت	۵۵۸۱۱۶	۵۵۸۱۱۶
چوب و محصولات چوبی	-	صنعت آهن و فولاد	۳۹۶۱۴	۳۹۶۱۴
ساختمان	۲۳۷۱	صنعت فلزات غیر آهنی	۱۷۱۸۰	۱۷۱۸۰
نساجی و چرم	۱۹۱۸۳	صنعت شیمیایی	۹۶۰۹۵	۹۶۰۹۵
نامشخص	۵۲۰۶۷	صنعت شیشه، سفالگری و مواد ساختمانی	۷۸۱۶۳	۷۸۱۶۳
حمل و نقل	۲۸	صنعت استخراج سنگ معدن	۶۴۴۹	۶۴۴۹
هوایی بین‌المللی غیر نظامی	-	صنعت غذایی، نوشیدنی و توتون و تنباکو	۱۰۶۴۶۸	۱۰۶۴۶۸
هوایی داخلی	۱۴	صنعت نساجی، چرم و پوشاک	۱۹۱۸۳	۱۹۱۸۳
جاده ای	-	کاغذ و چاپ	۶۴۴۰۱	۶۴۴۰۱
ریلی	-	صنعت مهندسی و سایر فلزات	۷۴۱۲۵	۷۴۱۲۵
حمل و نقل از طریق خط لوله	-	سایر صنایع	۵۴۴۳۸	۵۴۴۳۸
دریایی داخل	-	حمل و نقل	۲۸	۲۸
نامشخص	۱۴	راه آهن	-	-
سایر بخش‌ها	۸۵۲۶۱۱	حمل و نقل جاده‌ای	۱۴	۱۴
کشاورزی	۱۱۷۲۹	حمل و نقل هوایی	-	-
تجاری و خدمات عمومی	۳۹۹۲۳۴	حمل و نقل دریایی داخلی	-	-
خانگی	۴۴۱۵۵۸	خانوارها، تجاری، نهادهای عمومی و غیره	۸۵۲۶۱۱	۸۵۲۶۱۱
نامشخص	-	خانوارها	۴۴۱۵۵۸	۴۴۱۵۵۸
مصارف غیر انرژی	-	کشاورزی	۱۱۷۲۹	۱۱۷۲۹
صنعت / تبدیل / انرژی	-	اختلافات آماری	۲۰۴۴۰	۲۰۴۴۰
حمل و نقل	-			
سایر بخش‌ها	-			

شکل ۸-۱ • مقایسه فرمت Eurostat و IEA برای ترانز نفت گاز / دیزل

هزار تن	فرمت IEA	نفت گاز / دیزل	فرمت Eurostat	فرانسه ۱۹۹۹
تولید	۲۲۶۲۱	تولید اولیه	-	-
از سایر منابع	-	محصولات بازیافتی	-	-
واردات	۱۱۶۶۸	واردات	۱۱۶۶۸	۱۱۶۶۸
صادرات	-۲۲۳۰	تغییر در موجودی ذخایر ایجاد شده	۱۲۱۳	۱۲۱۳
کشتی‌های بین‌المللی حمل سوخت	-۴۱۹	صادرات	-۲۲۳۰	-۲۲۳۰
تغییر در موجودی ذخایر ایجاد شده	۱۲۱۳	کشتی‌ها	-۴۱۹	-۴۱۹
عرضه داخلی	۴۲۸۵۳	مصرف ناخالص داخلی	۱۰۲۳۲	۱۰۲۳۲
انتقالات	-۵۲۹	ورودی تبدیل	۴۸	۴۸
اختلاف آماری	۲۲۶۵	نیروگاه‌های حرارتی عمومی	۱۸	۱۸
تبدیل	۳۸۴	نیروگاه‌های حرارتی اختصاصی	۲۳	۲۳
نیروگاه‌ها	۴۱	نیروگاه‌های اتمی	-	-
نیروگاه‌های تولید همزمان برق و حرارت	-	کارخانه‌های تولید پتنت فیول و BKB	-	-
واحدهای تولید حرارت	-	واحدهای کک سازی	-	-
کوره های بلند / کارخانه‌های گاز	-	تأسیسات کوره بلند	-	-
کارخانه‌های کک سازی / پتنت فیول / BKB	-	کارخانه‌های گاز	-	-
پالایشگاه‌های نفت	-	پالایشگاه‌ها	-	-
صنایع پتروشیمی	۲۳۶	واحدهای حرارت منطقه‌ای	-	-
واحدهای مایع سازی	-	خروجی تبدیل	۳۲۶۲۱	۳۲۶۲۱
سایر بخش‌های تبدیل	۷	نیروگاه‌های حرارتی عمومی	-	-
بخش انرژی	۴	نیروگاه‌های حرارتی اختصاصی	-	-
معادن زغال سنگ	-	نیروگاه‌های اتمی	-	-
استخراج نفت و گاز	-	کارخانه‌های تولید پتنت فیول و BKB	-	-
پالایشگاه‌های نفت	۴	واحدهای کک سازی	-	-
واحدهای برق و حرارت	-	تأسیسات کوره بلند	-	-
تلمبه ذخیره‌ای	-	کارخانه‌های گاز	-	-
سایر بخش‌های انرژی	-	پالایشگاه‌ها	۲۲۶۲۱	۲۲۶۲۱
تلفات توزیع	-	واحدهای حرارت منطقه‌ای	-	-
مصرف نهایی	۴۴۲۰۱	مبادلات و انتقالات، برگشتی‌ها	-۸۶۵	-۸۶۵
بخش صنعت	۲۳۵۷	انتقالات بین فرآورده‌ای	۰	۰
آهن و فولاد	۳۵	فرآورده‌های انتقال یافته	-۵۲۹	-۵۲۹
شیمیایی و پتروشیمی	۱۲۸۳	برگشتی‌ها از صنایع پتروشیمی	-۲۳۶	-۲۳۶
شامل: خوراک	۱۲۸۳	مصرف زیربخش‌های انرژی	۴	۴
فلزات غیر آهنی	۱۵	تلفات توزیع	-	-
کاتی‌های غیر فلزی	۱۲۲	موجود برای مصرف نهایی	۴۱۹۳۶	۴۱۹۳۶
تجهیزات حمل و نقل	۴۸	مصرف نهایی غیر انرژی	۱۳۸۳	۱۳۸۳
ماشین آلات	۱۵۲	صنایع شیمیایی	۱۳۸۳	۱۳۸۳
معادن کاری و معدن یابی	۱	سایر بخش‌ها	-	-
غذایی و توتون و تنباکو	۱۱۰	مصرف نهایی انرژی	۴۲۸۱۸	۴۲۸۱۸
کاغذ و چاپ	۱۴	صنعت	۱۰۹۲	۱۰۹۲
چوب و محصولات چوبی	-	صنعت آهن و فولاد	۳۵	۳۵
ساخت‌مان	۴۰۹	صنعت فلزات غیر آهنی	۱۵	۱۵
نساجی و چرم	۳۸	صنعت شیمیایی	۰	۰
نامشخص	۱۴۸	صنعت شیشه، سفالگری و مواد ساختمانی	۱۲۲	۱۲۲
حمل و نقل	۲۶۸۰۱	صنعت استخراج سنگ معدن	۱	۱
هوایی بین‌المللی غیر نظامی	-	صنعت غذایی، نوشیدنی و توتون و تنباکو	۱۱۰	۱۱۰
هوایی داخلی	-	صنعت نساجی، چرم و پوشاک	۳۸	۳۸
جاده ای	۲۵۹۴۸	کاغذ و چاپ	۱۴	۱۴
ریلی	۳۶۸	صنعت مهندسی و سایر فلزات	۲۰۰	۲۰۰
حمل و نقل از طریق خط لوله	-	سایر صنایع	۵۵۷	۵۵۷
دریایی داخل	۴۸۵	حمل و نقل	۲۶۸۰۱	۲۶۸۰۱
نامشخص	-	راه آهن	۳۶۸	۳۶۸
سایر بخش‌ها	۱۴۹۲۵	حمل و نقل جاده‌ای	۲۵۹۴۸	۲۵۹۴۸
کشاورزی	۲۰۲۶	حمل و نقل هوایی	-	-
تجاری و خدمات عمومی	۴۳۵۰	حمل و نقل دریایی داخلی	۴۸۵	۴۸۵
خانگی	۸۴۴۲	خانوارها، تجاری، نهادهای عمومی و غیره	۱۴۹۲۵	۱۴۹۲۵
نامشخص	۷	خانوارها	۸۴۴۲	۸۴۴۲
مصارف غیر انرژی	-	کشاورزی	۲۰۲۶	۲۰۲۶
صنعت / تبدیل / انرژی	-	اختلافات آماری	-۲۲۶۵	-۲۲۶۵
حمل و نقل	-			
سایر بخش‌ها	-			



برق و حرارت

۱ برق و حرارت چیست؟

اطلاعات کلی

برق یکی از حامل‌های انرژی با کاربردهای گسترده است. برق تقریباً در کلیه فعالیت‌های انسانی شامل تولید صنعتی، مصارف خانوار، کشاورزی و تجاری برای به حرکت درآوردن ماشین‌آلات، روشنایی و گرمایش مورد استفاده قرار می‌گیرد.

نخستین مطالعات پدیده برق در ابتدای قرن هفدهم آغاز گردید و تا به امروز نیز ادامه دارد. آغاز کاربرد صنعتی برق را می‌توان سال ۱۸۷۹ زمانی که توماس آلوا ادیسون، لامپ روشنایی را اختراع و آن را به صورت عمومی عرضه نمود، دانست. از آن زمان تا به حال، کاربرد برق در حال افزایش بوده و در زندگی روزمره، اهمیت یافته است.

برق به صورت انرژی اولیه و ثانویه تولید می‌شود. **برق اولیه** از منابع طبیعی مانند آب، باد، خورشید، جزر و مد و امواج دریا به دست می‌آید. **برق ثانویه** از حرارت شکافت سوخت‌های هسته‌ای، از حرارت زمین گرمایی (ژئوترمال) و حرارت خورشیدی و از سوزاندن سوخت‌های قابل احتراق اولیه مانند زغال‌سنگ، گاز طبیعی، نفت و انرژی‌های تجدیدپذیر و پسماندها تولید می‌شود. برق پس از تولید، از طریق شبکه‌های انتقال و توزیع ملی یا بین‌المللی به مصرف‌کنندگان نهایی توزیع می‌گردد.

حرارت نیز همانند برق، حامل انرژی است که در درجه اول برای گرم کردن محیط و نیز فرآیندهای صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. تاریخچه حرارت تقریباً به قدمت تاریخ بشریت است و با کشف آتش آغاز گردید.

حرارت نیز به صورت انرژی اولیه و ثانویه تولید می‌شود. **حرارت اولیه** از منابع طبیعی مانند نیروی زمین‌گرمایی و حرارت خورشیدی به دست می‌آید. حرارت ثانویه از شکافت سوخت‌های هسته‌ای، و سوزاندن سوخت‌های قابل احتراق اولیه نظیر زغال‌سنگ، گاز طبیعی، نفت، انرژی‌های تجدیدپذیر و پسماندها به دست می‌آید. از تبدیل برق به گرما در بویلرهای الکتریکی یا پمپ‌های حرارتی نیز حرارت تولید می‌شود. حرارت را می‌توان درجا تولید و مصرف نمود و یا از طریق سیستم لوله‌کشی به ساختمان‌های دور از نقطه تولید انتقال داد.

همانگونه که پیشتر اشاره شد، برق تقریباً در کلیه فعالیت‌های بشری مورد استفاده قرار می‌گیرد. برق در منازل برای حرارت، روشنایی و راه‌اندازی لوازم خانگی کاربرد دارد. در محل کار، برای راه‌اندازی ماشین‌ها در کارخانجات، رایانه‌ها در ادارات و تجهیزات در بیمارستان‌ها به کار می‌رود. در حمل و نقل، کشاورزی و سایر بخش‌های اقتصاد نیز برق

کاربرد دارد.

البته کاربرد وسیع برق در گزارش‌های آماری نیز مشهود است. سهم برق از مجموع مصرف نهایی در دنیا از ۹/۶٪ در سال ۱۹۷۳ به ۱۵/۶٪ در سال ۲۰۰۱ افزایش یافته، که در میان کلیه سوخت‌ها بیشترین افزایش را داشته است.

در سال‌های اخیر، صنعت برق دستخوش تحولات عظیمی شده است. بازار برق در حال آزادسازی است، گازهای گلخانه‌ای باید کاهش یابد. بنابراین، با افزایش نقش برق، حتی نیاز به داده‌های مطمئن و دقیق تولید، ظرفیت تولیدی و نیز مصرف برق برای مدیریت توسعه آتی و تضمین امنیت عرضه به بهینه‌ترین صورت ممکن، بیش از پیش ضرورت می‌یابد.

خاموشی‌های اخیر در نقاط مختلف جهان (از جمله آمریکای لاتین، آمریکای شمالی، اروپا و غیره) نیاز به داده‌های موثق، تفصیلی و به موقع برق را بیش از پیش مورد تأکید قرار می‌دهد.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

پرسشنامه برای جمع‌آوری داده‌های کلیه منابع برق، حرارت تولیدی توسط بخش عمومی و حرارت فروخته شده توسط تولیدکنندگان اختصاصی، مصرف برق و حرارت و مقادیر سوخت مورد استفاده برای تولید برق و حرارت، طراحی شده است. همچنین پرسشنامه، گزارش‌دهی ظرفیت تولید برق و بار پیک سالانه برق را نیز در برمی‌گیرد.

به منظور تکمیل جداول پرسشنامه، درک این مطلب ضروری است که این پرسشنامه، گزارش‌دهی تولید برق و حرارت را در سطوح مختلف تسهیل می‌بخشد و **منبع انرژی، عملکرد تولیدکننده و نوع واحد تولیدی** را منعکس می‌نماید.

منبع انرژی، بیانگر انرژی جنبشی (مانند آب و باد)، حرارتی (مانند هسته‌ای و زمین گرمایی) یا سوخت قابل احتراق مورد استفاده به عنوان ورودی تولید برق یا حرارت می‌باشد.

تولیدکننده دارای دو نوع **کارکرد** است: i) تولیدکننده عمومی برق یا حرارت که واحدی است که برق یا حرارت را به عنوان فعالیت اصلی خود عرضه می‌نماید. این عرضه‌کننده ممکن است دارای مالکیت عمومی یا خصوصی باشد. ii) تولیدکننده اختصاصی برق یا حرارت واحدی است که برق و حرارت را برای مصارف خود و پشتیبانی فعالیت اصلی خود تولید می‌کند، لیکن این تولید برق و حرارت، فعالیت اصلی وی محسوب نمی‌شود. تولیدکننده اختصاصی ممکن است بخشی از تولید خود را به عرضه‌کننده عمومی بفروشد.

توجه به این نکته حایز اهمیت است که غالباً در مورد عبارت "تولیدکننده عمومی" اشتباه صورت می‌گیرد. یک تولیدکننده عمومی می‌تواند تحت مالکیت یک شرکت خصوصی و بر عکس، یک شرکت عمومی می‌تواند مالک یک واحد تولید اختصاصی باشد. به عبارت دیگر، واژه عمومی، در خصوص مالکیت به کار نمی‌رود بلکه بیانگر نوع کارکرد است.

با توجه به **نوع نیروگاه**، پرسشنامه، واحدهای تولید برق و حرارت را در سه نوع،

طبقه بندی می‌کند:

- واحدهایی که صرفاً برق تولید می‌کنند.
 - واحدهای تولید توأمان برق و حرارت (CHP) که به صورت همزمان برق و حرارت تولید می‌نمایند.
 - واحدهایی که صرفاً در آنها حرارت تولید می‌شود.
- یک واحد CHP واحدی است که مشتمل بر واحد تولید همزمان برق و حرارت می‌باشد. اگر این واحد، علاوه بر CHP یک واحد صرفاً تولید برق یا صرفاً تولید حرارت نیز داشته باشد، این واحد را هنوز هم باید یک واحد CHP تلقی نمود مگر آن که آمارهای مصرف سوخت و تولید واحدهای مجزای آن موجود باشد. در این حالت، گزارشدهی باید بر اساس واحدها و نه کل مجموعه، صورت گیرد.
- همچنین اطلاعات در خصوص ظرفیت واحد تولید برق و بارهای پیک سالانه نیز درخواست می‌شود.

نکته مهم

گزارشدهی تولید برق و حرارت در سطوح مختلف، تجزیه و تحلیل می‌شود که نشانگر منبع انرژی، کارکرد تولیدکننده و نوع واحد می‌باشد.

۲ واحدهای مورد استفاده برق و حرارت کدامند؟

اطلاعات کلی

تولید، مصرف و تجارت برق به صورت مضرب‌هایی از وات ساعت، اندازه‌گیری و بیان می‌شود. انتخاب مضرب (مگا، گیگا، ترا و غیره) به اندازه مقادیر تولید و مصرف شده بستگی دارد.

مقادیر حرارت باید به واحدهای انرژی و معمولاً مضربی از ژول، کالری یا بی‌تی‌یو (Btu)، بیان شود.

مقادیر سوخت‌های قابل احتراق که برای تولید برق و حرارت مصرف می‌شوند، برحسب واحدهای فیزیکی مانند متریک تن، مترمکعب، لیتر و غیره متناسب با نوع سوخت بیان می‌گردند. همچنین این مقادیر سوخت باید برحسب واحدهای انرژی بیان شوند تا بتوان بازده یا راندمان را نیز محاسبه کرد.

ظرفیت تولید برق انواع مختلف واحدهای تولیدی برحسب مضربی از کیلووات اندازه‌گیری و بیان می‌شود. بار پیک سالانه و ظرفیت موجود در پیک نیز برحسب مضربی از کیلووات اندازه‌گیری و بیان می‌گردند.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

مقادیر سوخت‌های قابل احتراق که برای تولید برق و حرارت مصرف می‌شوند در برخی از حالات بسته به نوع سوخت برحسب واحدهای فیزیکی، و در تمام حالات برحسب واحدهای انرژی بیان می‌شوند.

- سوخت‌های فسیلی جامد (زغال‌سنگ، زغال‌سنگ نارس و مانند اینها) بر حسب ۱۰۰۰ تن بیان می‌شوند.
- گازهای تولیدی کوره‌های کک سازی و کوره بلند برحسب تراژول (TJ) بیان می‌شوند.
- سوخت‌های فسیلی مایع (نفت و گاز پالایشی) برحسب ۱۰۰۰ تن بیان می‌شوند.
- گاز طبیعی و گاز حاصل از کارخانه‌های گاز برحسب تراژول (TJ) بیان می‌شوند.
- انرژی‌های تجدیدپذیر و پسماندها برحسب تراژول (TJ) بیان می‌شوند.

داده‌های مربوط به ظرفیت‌های تولید باید به صورت ظرفیت‌های تولید ویژه باشد. ظرفیت تولید ویژه برابر با ظرفیت ناویژه (ظرفیت نامی یا درج شده روی دستگاه) منهای ظرفیتی است که باید برای به کار انداختن تجهیزات جانبی و ترانسفورماتورهای واحد مربوطه استفاده شود.

نکته مهم

- برق به صورت کیگاوات ساعت (GWh) گزارش می‌شود.
- حرارت به صورت تراژول (TJ) گزارش می‌شود.
- ظرفیت واحد تولید برق به صورت مگاوات (MW) گزارش می‌شود.

۳ روش تبدیل حجم و جرم به انرژی چگونه است؟

اطلاعات کلی

معمولاً خروجی نیروگاه‌های برق برحسب واحدهای انرژی و اغلب با مضربی از کیلووات ساعت بیان می‌شود. با این حال، ورودی‌ها به نیروگاه (زغال‌سنگ، سوخت مایع و غیره) اغلب برحسب واحدهای فیزیکی، به ترتیب تن برای زغال‌سنگ و تن یا لیتر برای فرآورده‌های نفتی گزارش می‌شود.

حایز اهمیت است که داده‌های سوخت ورودی برحسب واحدهای انرژی نیز گزارش شوند، زیرا برای به دست آوردن راندمان یا بازده نیروگاه در فرآیند کنترل داده‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرند.

تبدیل ویژه از حجم یا جرم به انرژی در بخش‌های مربوط به نفت، گاز طبیعی، سوخت‌های

فسیلی جامد و انرژی‌های تجدیدپذیر و در پیوست ۳ توضیح داده می‌شود.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

در جدول ۶، کلیه سوخت‌های قابل احتراق برحسب تراژول (TJ) بیان شده است.

برای تبدیل واحدهای فیزیکی به تراژول (TJ)، ارزش حرارتی به ازای هر واحد باید در واحدهای فیزیکی ضرب شده و سپس در صورت لزوم به تراژول تبدیل گردد. برای کسب اطلاعات بیشتر در خصوص تبدیل، لطفاً به فصل ۱، اصول کلی - بخش ۵، مقادیر و ارزش‌های حرارتی چگونه اندازه‌گیری می‌شوند و به پیوست ۳ - واحدها و معادل‌های تبدیل رجوع کنید.

انرژی نهفته در سوخت فسیلی جامد و مایع و انرژی‌های تجدیدپذیر و پسماندها برحسب ارزش حرارتی ویژه (NCV) بیان می‌شود. انرژی گازطبیعی و گازهای تولیدی کوره‌های کک سازی و کوره بلند برحسب ارزش حرارتی ناویژه (GCV) بیان می‌گردد. در انتخاب ضریب تبدیل صحیح برای هر سوخت ورودی در هنگام تبدیل از واحدهای فیزیکی به واحدهای انرژی باید دقت کرد.

نکته مهم

سوخت‌های جامد، تجدیدپذیرها و فرآورده‌های پسماندی باید بر مبنای ارزش حرارتی ویژه گزارش شوند.

گازها به جز بیوگاز باید بر مبنای ارزش حرارتی ناویژه گزارش شوند.

۴ جریان‌های برق و حرارت

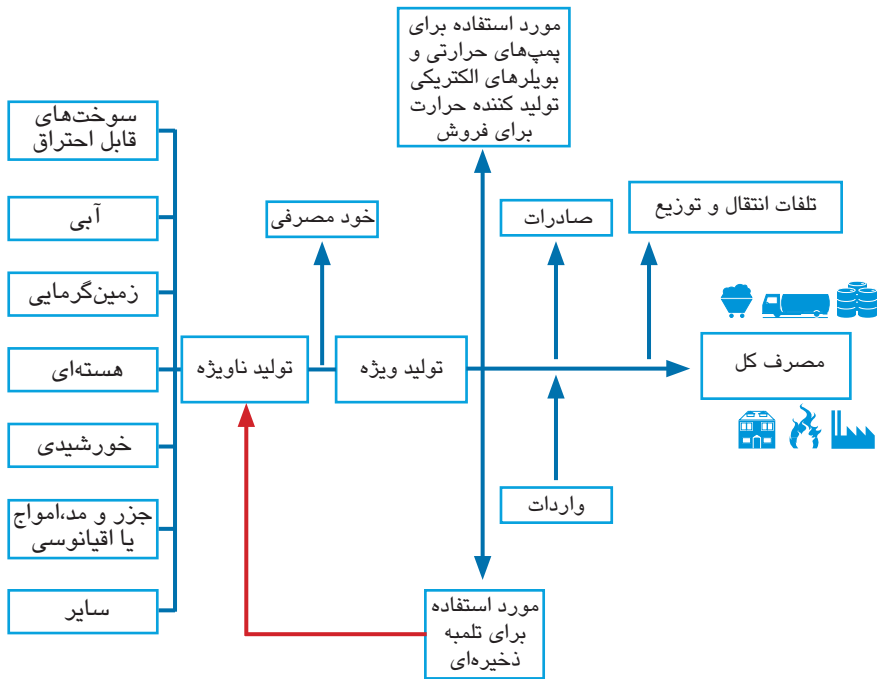
اطلاعات کلی

نمودار جریانی از تولید تا مصرف برق در شکل ۱-۲ نشان داده شده است. این نمودار جریانی به منظور ارایه تصویر کلی از زنجیره عرضه، تعمداً ساده سازی شده است.

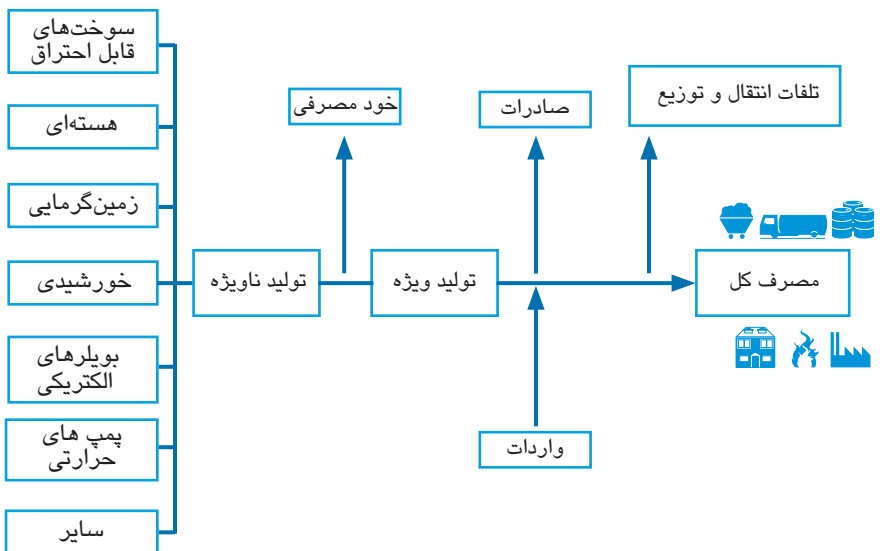
تولید، تجارت و مصرف، عناصر اصلی لازم برای داشتن دید جامعی از جریان برق در یک کشور می‌باشند. جزئیات گزارش‌دهی به کاربرد اطلاعات بستگی دارد.

برق به عنوان فرآورده اولیه یا ثانویه در نیروگاه‌ها تولید می‌شود؛ مقدار کل برق تولیدی را تولید ناویژه برق می‌گویند. نیروگاه‌ها مقداری از برق را برای نیازهای داخلی خود مصرف می‌کنند. تولید ویژه برق از تفریق این مقدار از تولید ناویژه به دست می‌آید؛ این تولید ویژه از طریق شبکه‌های ملی انتقال و توزیع به مصرف‌کنندگان نهایی توزیع می‌شود یا در بویلرهای الکتریکی یا پمپ‌های حرارتی به حرارت تبدیل می‌گردد و یا اینکه با استفاده

شکل ۲-۱ • نمودار ساده شده جریان برق



شکل ۲-۲ • نمودار ساده شده جریان حرارت



از سدهای تلمبه ذخیره‌ای، ذخیره می‌شود. همچنین چنانچه کشوری مازاد عرضه برق داشته باشد، می‌تواند آن را از طریق شبکه‌های انتقال بین‌المللی به کشور دیگری صادر کند؛ یا اگر با کمبود برق مواجه است، برق مورد نیاز خود را از کشور دیگری وارد کند. به دلیل ویژگی‌های فیزیکی شبکه و سیستم تولید برق، مقداری از برق طی انتقال و توزیع، تلف می‌شود.

جریان حرارت به استثنای دو مورد، شباهت زیادی به جریان برق دارد: امکان ذخیره حرارت به صورت واقعی وجود نداشته و حرارت به برق تبدیل می‌شود. (به شکل ۲-۲ رجوع شود).

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

پرسشنامه برق و حرارت دارای نه جدول است که چهار جدول نخست از فرمت ترازنامه استاندارد پیروی می‌کنند. ماهیت هر جدول به صورت زیر است:

- جدول ۱: تولید ناویژه برق و حرارت.
- جدول ۲: تولید ویژه برق و حرارت.
- جدول ۳: عرضه و مصرف برق و حرارت.
- جدول ۴: مصرف برق و حرارت در بخش‌های صنعت و انرژی.
- جدول ۵: تولید ویژه برق و حرارت توسط تولیدکنندگان اختصاصی.
- جدول ۶: تولید ناویژه برق و حرارت از سوخت‌های قابل احتراق.
- جدول ۷a: حداکثر ظرفیت ویژه الکتریکی و بار پیک.
- جدول ۷b: حداکثر ظرفیت ویژه الکتریکی (واحد مصرف کننده) سوخت‌های قابل احتراق.
- جدول ۸: واردات و صادرات برق و حرارت به تفکیک مبادی و مقصدهای مختلف.
- جدول ۹: سوخت مصرفی برای تولید اختصاصی برق و حرارت.

این جداول در پاراگراف‌های بعدی ارائه خواهند شد. با این حال، برخی حاصل جمع‌های کلیدی وجود دارند که باید در جداول مختلف رعایت گردند. این جداول‌ها در شکل‌های ۲-۳ و ۲-۴ نشان داده شده‌اند.

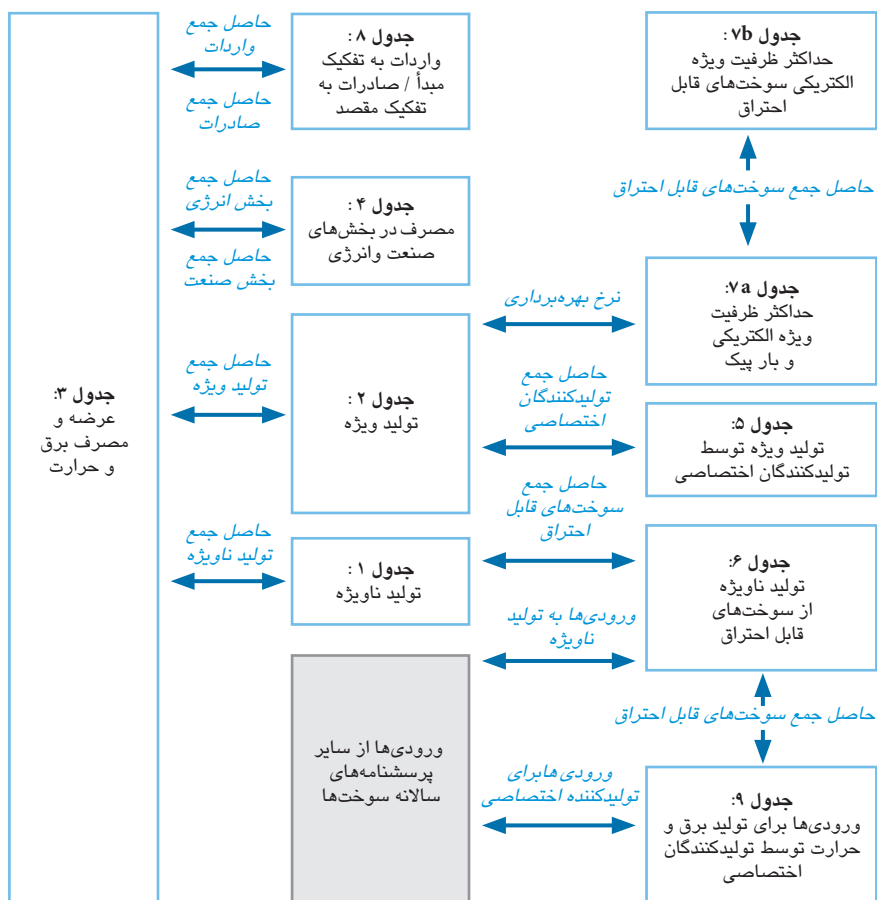
حاصل جمع‌های زیر باید بین جدول‌های مختلف همخوانی داشته باشند:

- تولید برق از سوخت‌های قابل احتراق در جدول ۱ باید با حاصل جمع برق تولید شده از سوخت‌های قابل احتراق که در جدول ۶ نشان داده شده است، برابر باشد.
- تولید ویژه برق و حرارت از واحدهای تولید اختصاصی در جدول ۲ باید با ارقام حاصل جمع متناظر در دو بخش تولید ویژه برق و حرارت جدول ۵ برابر باشد.
- ارقام گزارش شده برای صادرات و واردات در جدول ۳ باید مشابه حاصل جمع‌های صادرات و واردات گزارش شده در جدول ۸ باشد.
- حاصل جمع تولید ویژه گزارش شده در جدول ۵ باید با حاصل جمع تولید گزارش شده در جدول ۲ برابر باشد.

نکته مهم

روابط بین جدول‌های پرسشنامه را به یاد داشته باشید. حاصل جمع‌های کلیدی باید با هم همخوانی داشته باشند.

شکل ۳-۲ • روابط بین جداول در پرسشنامه برق و حرارت



۵ عرضه برق و حرارت

با توجه به آن که برق و حرارت را نمی‌توان ذخیره کرد، عرضه فقط شامل تولید و تجارت است. هر یک از این دو جزء در پاراگراف‌های بعدی به تفصیل توضیح داده خواهد شد.

تولید

اطلاعات کلی

برق و حرارت از چندین منبع در دو نوع واحد و توسط دو نوع تولید کننده، تولید می‌شود. برای پوشش کل اطلاعات مورد نیاز در خصوص تولید برق و حرارت، باید به تولید از جنبه پرسش‌هایی مانند "چگونه، کجا و چه کسی؟" نگاه کرد.

نخستین جنبه، مربوط به منبع سوختی است که برق و حرارت به ترتیب از آن تولید می‌شود. این منابع شامل زغال‌سنگ، فرآورده‌های نفتی، گاز طبیعی، انرژی‌های تجدیدپذیر و غیره می‌باشند. دومین جنبه نوع واحد است که باید مورد بررسی قرار گیرد: واحد صرفاً تولید برق و واحد تولید همزمان برق و حرارت با هدف تولید برق، و واحد صرفاً تولید حرارت و واحد تولید همزمان برق و حرارت با هدف تولید حرارت. آخرین جنبه هم مربوط به نوع تولیدکننده است؛ دو نوع تولیدکننده وجود دارد: تولیدکنندگان عمومی و تولیدکنندگان اختصاصی.

داده‌ها و اطلاعات برای مقاصد مختلفی استفاده می‌شوند: ارزیابی امنیت عرضه، تجزیه و تحلیل تغییرات سوخت‌های مورد استفاده برای تولید برق طی زمان، تغییرات راندمان برای هر یک از سوخت‌ها، اثرات زیست محیطی تولید برق و مانند اینها.

منابع عمده تولید برق و حرارت عبارتند از زغال‌سنگ (۳۹٪ از برق تولیدی در دنیا)، سپس گاز طبیعی، هسته‌ای، آبی (که هر یک از این سوخت‌ها حدود ۱۷٪ تولید جهانی را شامل می‌شود) و سوخت مایع (فقط ۸٪). طی ۳۰ سال اخیر تغییرات عمده‌ای در سوخت‌های مورد استفاده برای تولید برق روی داده است. برای نمونه، سهم سوخت مایع از ۲۵٪ به ۸٪ کاهش یافته، در حالی که سهم هسته‌ای از ۳٪ به ۱۷٪ افزایش یافته است.

طی ۳۰ سال گذشته، تولید برق با رشد ۲۵۰٪، در مقایسه با تولید نفت، زغال‌سنگ و گاز طبیعی، سریع‌ترین رشد را داشته است. این افزایش زیاد با سرمایه‌گذاری کلان در ظرفیت جدید، به ویژه در نیروگاه‌های هسته‌ای در دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ همراه بوده است.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

تولید برق در پرسشنامه در قالب پنج جدول انعکاس یافته است:

جدول ۱، گزارش‌دهی تولید ناویژه برق و حرارت را در سه سطح مختلف (سوخت، عملکرد تولیدکننده و نوع واحد تولیدی) ارائه می‌کند.

برای تکمیل جدول، آمار تولید ناویژه برق باید به طور جداگانه برای تولیدکنندگان عمومی و تولیدکنندگان اختصاصی برق موجود باشد و تولید باید بر اساس نوع نیروگاه به زیربخش‌های مختلف تقسیم شود. تولید ناویژه برق برابر با حاصل جمع تولید اندازه‌گیری شده در نقطه خروجی مولد برق (آلترناتور) بدون کسر کردن مصرف داخلی نیروگاه و تلفات سایر تجهیزات نیروگاه می‌باشد.

برق تولید شده در نیروگاه‌های آبی باید شامل کل برق تولیدی از نیروگاه‌های تلمبه ذخیره‌ای نیز باشد. مقدار برق تولید شده نیروگاه‌های تلمبه ذخیره‌ای باید همواره کوچک‌تر از مجموع برق تولید شده توسط نیروگاه‌های آبی بوده، چرا که برق تولیدی تلمبه ذخیره‌ای بخشی از رقم کل تولید می‌باشد.

تولید ناویژه حرارت، مقدار حرارت تولید و فروخته شده است. این حرارت، مقدار حرارتی می‌باشد که برای مصرف اشخاص و صرف‌نظر از نوع تولیدکننده، از واحد تولیدی خارج می‌شود. برای تقسیم و تفکیک تولید ناویژه حرارت نیز به همین جزئیات نیاز است. در این حالت، فهرست منابع انرژی، اندکی متفاوت است که بیانگر این حقیقت می‌باشد که حرارت توسط تجهیزات تولید انرژی از آب، جزر و مد، امواج و اقیانوس حاصل نمی‌شود، بلکه این حرارت از پمپ‌های حرارتی و بویلرهای الکتریکی تولید می‌شود.

تولید ناویژه حرارت زمین‌گرمایی، مقدار حرارت به دست آمده از مخازن حرارتی یا بخار موجود در پوسته زمین است. این تولید ممکن است از تولید برق در نیروگاه‌های زمین‌گرمایی برآورد گردد، مشروط به آن که تولید برق تنها کاربرد حرارت بوده و هیچ‌گونه وسیله اندازه‌گیری مصرف حرارت در دسترس نباشد. در جایی که بخار زمین گرمایی برای تولید برق استفاده می‌شود، دما یا فشار آن ممکن است از طریق حرارت دادن بخار به وسیله احتراق سوخت، افزایش یابد. یادآور می‌گردد که این حرارت اضافی را نباید جزو تولید حرارت زمین گرمایی یا ورودی حرارت زمین گرمایی به بخش تولید برق به حساب آورد. سوخت مصرفی باید در تراز حامل همان سوخت به عنوان مصرف برای تولید برق گزارش شود.

پمپ‌های حرارتی تجهیزاتی هستند که حرارت را از سطوح با دمای کم به سطوح با دمای بالاتر منتقل می‌کنند و برای نمونه، برای استحصال حرارت از بیرون یک ساختمان و استفاده از آن برای گرم کردن فضای داخلی ساختمان، مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای انجام این عمل، این تجهیزات غالباً از موتورهای الکتریکی استفاده می‌کنند و وسیله حرارتی کارآمدی برای برخی مناطق به حساب می‌آیند. با این حال، این تجهیزات کاربرد گسترده نداشته و سهم نسبتاً اندکی در عرضه انرژی در سطح ملی در اختیار دارند.

از بویلرهای الکتریکی برای تهیه آب داغ و بخار برای گرمایش فضا یا اهداف دیگر در کشورهایی که بهای برق (معمولاً برق آبی) در آنها ارزان است، استفاده می‌شود.

جدول ۲ نیز همان فرمت جدول ۱ را دارد. تولید ویژه برق و حرارت، مقدار برق و حرارتی است که از واحد تولیدی با در نظر گرفتن مصرف داخلی و تلفات انرژی واحد تولیدی، به بخش مصرف ارسال می‌شود.

برای حرارت ثانویه (تولید شده از احتراق سوخت‌ها)، تولید ویژه، مقدار تولید فروخته شده واحد بوده و با مقدار گزارش شده برای حرارت در جدول ۱ یکسان است. به عبارت دیگر، برای حرارت ثانویه، ارقام تولید ویژه و ناویژه یکسان می‌باشد.

برای حرارت زمین گرمایی، چنانچه این حرارت توسط خود واحدهای تولید کننده و توزیع کننده حرارت استفاده شود، تولید ویژه با تولید ناویژه متفاوت خواهد بود.

جدول ۳، خلاصه‌ای از تراز برق و حرارت با اجزاء اصلی عرضه و مصرف را نشان می‌دهد. در مواردی که رابطه منطقی وجود داشته باشد، داده‌های گزارش شده باید با سایر جداول همخوانی داشته باشند (رجوع شود به بخش ۴).

جدول ۵، گزارش‌دهی تولید ویژه برق و حرارت توسط تولیدکنندگان اختصاصی را در بخش‌های انرژی، صنعت و سایر بخش‌ها نشان می‌دهد.

آمار برق برحسب گیگاوات‌ساعت (GWh) و آمار حرارت برحسب تراژول (TJ) گزارش می‌شود. کلیه اعداد و ارقام در گزارش‌های آماری به صورت بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نمی‌شوند.

جدول ۶a تا c مصرف سوخت برای تولید ناویژه برق را گزارش می‌دهد و تولید حرارت فروخته شده به تفکیک انواع اصلی سوخت‌ها در فرمتی مشابه فرمت مورد استفاده در جداول ۱ و ۲ گزارش می‌شود. مقادیر مربوط به برق تولید شده و حرارت فروخته شده نیز در این جدول گزارش می‌گردد.

جهت گزارش‌دهی یک واحد CHP، اعلام ارقام جداگانه برای سوخت به کار رفته جهت تولید برق و حرارت فروخته شده، نیاز به روش تقسیم کل سوخت به کار رفته مابین دو

خروجی انرژی دارد. حتی اگر هیچ حرارتی به فروش نرسد، این تقسیم‌بندی لازم است، چرا که سوخت مصرفی برای تولید برق باید در بخش تبدیل گزارش شود.

در نیروگاه‌های CHP ابتدا باید سوخت مصرفی میان تولید برق و حرارت تقسیم شود. سپس مقدار سوخت مربوط به حرارت به نسبت مقدار حرارت فروخته شده بر مجموع حرارت تولیدی تقسیم گردد. دستورالعمل‌های گزارش‌دهی پرسشنامه، روشی را برای تخصیص مصرف سوخت میان برق و حرارت تولید شده در واحدهای CHP ارائه می‌نماید (در جدول زیر نشان داده شده است). این روش، بر اساس تعریفی از UNIPEDDE بوده و باید تنها در صورتی که هیچ روش ملی قابل اعتمادی برای این تخصیص وجود نداشته باشد، مورد استفاده قرار گیرد.

روش شناسی تخصیص مصرف سوخت میان برق

و حرارت تولید شده در واحدهای CHP

محاسبه راندمان کل (e) در فرآیند CHP به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$e = (H+E) / F$$

درجایی که:

E مقدار برق تولید شده

H مقدار حرارت تولید شده

F مقدار سوخت مصرفی در فرآیند تبدیل

تعریف UNIPEDDE بیانگر آن است که چنانچه محاسبات بر اساس سوخت ورودی به نیروگاه باشد، "حاصل جمع حرارت مصرفی برای تولید انرژی الکتریکی در یک نیروگاه تولید همزمان برق و حرارت، معادل سوخت مصرفی نیروگاه منهای حرارت عرضه شده برای مصارف خارجی است".

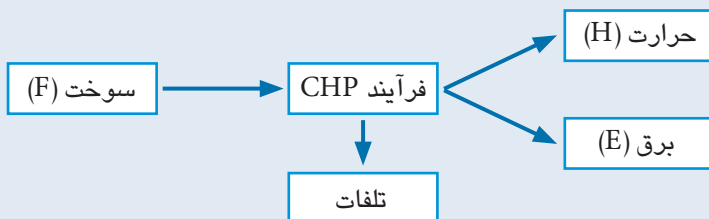
بر طبق این تعریف سوخت مصرف شده برای تولید برق و حرارت عبارتست از:

$$F_h = H / e = F [H / (E + H)] \quad F_e = F - H / e = F [E / (E + H)]$$

به عبارت دیگر، ورودی سوخت میان برق و حرارت به نسبت سهم آنها در خروجی تقسیم می‌شود.

توجه: این روش شناسی بر اساس تعریف UNIPEDDE می‌باشد و باید تنها در صورتی استفاده گردد که هیچگونه روش ملی قابل اعتمادی برای انجام این تخصیص وجود نداشته باشد.

شکل ۲-۴ • نمودار ساده نمایش رابطه بین ورودی سوخت و برق و حرارت تولیدی در واحدهای تولید همزمان برق و حرارت



آمارهای برق برحسب گیگاوات-ساعت (GWh) و آمارهای حرارت برحسب تراژول (TJ) گزارش می‌شوند. با این حال، در جدول ۶، سوخت مصرفی باید برحسب هزار تن (10^3t) و تراژول برای سوخت‌های جامد و مایع و گازی گزارش شود. تمامی مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نشوند.

نکته مهم

تمام داده‌های تولید از نظر سوخت، عملکرد تولیدکننده و نوع نیروگاه، گزارش می‌شوند.

تولید ناویژه حرارت، مقدار حرارت تولید و فروخته شده می‌باشد.

واردات و صادرات

اطلاعات کلی

با افزایش جهانی شدن و باز شدن اقتصاد کشورها، تجارت برق نیز رشد داشته است. در تمام قاره‌ها، کشورهای مختلف، شبکه‌های برق خود را به منظور افزایش امنیت عرضه برق و بهره‌جستن از تفاوت هزینه‌های تولید، به هم متصل نموده‌اند.

بنابراین، جمع‌آوری اطلاعات در خصوص تجارت که به تفکیک کشورهای مبدأ و مقصد ذکر شده باشد، بیش از پیش اهمیت دارد. این آمار به شناسایی کل پتانسیل انتقال برق کمک نموده و ابزاری را برای بهره‌برداری از شبکه بین‌المللی انتقال به بهینه‌ترین روش فراهم می‌کند.

برق با استفاده از شبکه‌های ملی انتقال فشار قوی که در مرزهای کشورها به هم متصلند، انتقال می‌یابد. ظرفیت این نقاط اتصال، میزان تبادل ممکن میان کشورها را محدود می‌کند. توجه به این نکته ضروری است که با توجه به آن که ذخیره سازی برق غیر ممکن است، عرضه باید همواره مساوی با تقاضا باشد تا شبکه را در حالت تعادل نگاه دارد. این امر موجب ایجاد بار فنی اضافی بر بهره‌برداران شبکه انتقال گردیده و نیاز به جریان‌های فرامرزی برق را بیشتر می‌کند.

پویایی تجارت برق نیز در آمارهای صادرات و واردات جهانی آن منعکس می‌گردد. طی ۳۰ سال گذشته، تجارت جهانی پنج برابر شده است. به علاوه، تجارت که در گذشته غالباً محدود به کشورهای همسایه بود، ابعاد گسترده‌تری یافته است که برای نمونه، در اروپا یک مشتری در اروپای جنوبی می‌تواند برق را از اروپای شمالی خریداری کند.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

مقادیری از برق به عنوان صادرات یا واردات در نظر گرفته می‌شود که از مرزهای ملی یک کشور عبور نماید. مقادیر گزارش شده باید مقادیر فیزیکی باشد که از مرز ملی عبور

می‌کند و مقادیر ترانزیت احتمالی را نیز در برگیرد. بنابراین، مبادی و مقصدها، کشورهای همسایه خواهند بود. این امر موجب تفاوت عمده با گزارش‌دهی تجارت اکثر سایر سوخت‌ها می‌شود.

صادرات و واردات برق در دو جدول در پرسشنامه منعکس می‌گردند: واردات به تفکیک مبادی و صادرات به تفکیک مقاصد در جدول ۸ و حاصل جمع صادرات و واردات در جدول ۳ گزارش شده‌اند.

در خصوص حرارت، یک اصل مشابه برای گزارش‌دهی تجارت حرارت به کار می‌رود. با این وجود، تجارت حرارت به ندرت اتفاق می‌افتد و ترانزیت حرارت نیز نامحتمل است. آمار برق برحسب گیگاوات‌ساعت (GWh) و آمار حرارت برحسب تراژول (TJ) گزارش می‌گردد. تمامی مقادیر بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نمی‌شوند.

نکته مهم

توجه شود که وارد کردن مقادیر ترانزیت برق و حرارت در آمارها یک استثنا در قاعده عمومی گزارش‌دهی واردات و صادرات به حساب می‌آید.

۶ مصرف برق و حرارت

مصرف برق و حرارت در چند بخش روی می‌دهد:

- در بخش تبدیل و به تفکیک صنعت انرژی در بخش انرژی.
 - در بخش انتقال و توزیع برق و حرارت.
 - در بخش‌ها و شاخه‌های مختلف مصرف نهایی (صنعت، حمل و نقل، خانگی، خدمات و مانند این‌ها).
- شرح کوتاهی از این بخش‌ها در پاراگراف‌های بعد ارائه می‌شود که تأکید بر تأثیر مشخص بخش مصرف نهایی بر آمارها دارد.

..... مصرف برق و حرارت در بخش‌های تبدیل و انرژی

اطلاعات کلی

برق فقط با استفاده از پمپ‌های حرارتی یا بویلرهای الکتریکی به حرارت تبدیل می‌شود و حرارت هیچ بخش تبدیلی ندارد.

برق و حرارت در بخش انرژی برای کمک به استحصال و تولید سوخت‌ها و نیز فعالیت‌های تبدیلی استفاده می‌شوند. همچنین نیروگاه‌های تلمبه ذخیره‌ای بخشی از این گروه می‌باشند. در این نیروگاه‌ها، از برق برای پمپاژ آب به مخازن در دوره‌های کم باری شبکه، استفاده

می‌شود، در حالی که طی دوره‌های بار پیک از جریان مخازن آب برای تولید برق استفاده می‌گردد.

بخش‌های تبدیل و انرژی حدود ۱۰٪ از عرضه جهانی برق و حدود ۹٪ از عرضه جهانی حرارت را مصرف می‌کنند.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

بخش‌های تبدیل و انرژی در جداول ۳ و ۴ پرسشنامه منعکس شده‌اند.

مصرف برق و حرارت در صنعت هسته‌ای مربوط به تولید و غنی‌سازی سوخت‌های هسته‌ای است و شامل برق و حرارت مصرف شده در جریان بهره‌برداری از نیروگاه‌های هسته‌ای نمی‌شود. برق و حرارت مصرف شده در نیروگاه‌های هسته‌ای با عنوان خودمصرفی نیروگاه در جدول ۳ گزارش شده است.

آمار برق همواره برحسب گیگاوات‌ساعت (GWh) و آمار حرارت برحسب تراژول (TJ) گزارش می‌شود. تمامی مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی نیز منظور نمی‌شوند.

نکته مهم

مصرف برق در بخش تبدیل به پمپ‌های حرارتی و بویلرهای الکتریکی محدود می‌شود. حرارت در این بخش، هیچ مصرفی ندارد.

مصرف در صنعت هسته‌ای به غنی‌سازی سوخت هسته‌ای مربوط می‌شود، و نه به خود مصرفی نیروگاه‌های هسته‌ای.

تلفات انتقال و توزیع برق و حرارت

اطلاعات کلی

تلفات انتقال و توزیع به کل تلفاتی که در اثر انتقال و توزیع برق و حرارت صورت می‌گیرد، اطلاق می‌گردد. در مورد برق، تلفات ترانسفورماتورها را که به عنوان بخشی از نیروگاه در نظر گرفته نمی‌شوند را نیز شامل می‌شود.

تلفات توزیع برق در هر نقطه از جهان از ۷٪ تا ۱۵٪ عرضه برق را شامل می‌شود. مقدار تلفات عمدتاً تابع وسعت کشور (طول خطوط انتقال برق)، و لثاثر انتقال و توزیع و کیفیت شبکه می‌باشد. در برخی کشورها، بخش عمده‌ای از تلفات شبکه برق مربوط به برق دزدی یا انشعابات غیر مجاز است که به این تلفات، گاهی تلفات غیر فنی نیز اطلاق می‌گردد.

در خصوص حرارت، تلفات توزیع حدود ۱۵٪ است. حرارت معمولاً فقط در فواصل نزدیک توزیع می‌شود، در غیر این صورت انتقال آن غیر بهینه خواهد بود.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

تلفات انتقال و توزیع در جدول ۳ منعکس شده است.

تلفات الکتریکی در خطوط هوایی انتقال و شبکه‌های توزیع در سطر تلفات توزیع و انتقال گزارش می‌شود. همین‌طور، تلفات حرارت هنگام توزیع به مصرف‌کنندگان در فواصل طولانی باید در همین سطر گزارش گردد.

ارقام مربوط به تلفات الکتریکی را باید از شرکت‌های بهره‌بردار شبکه ملی و شرکت‌های توزیع برق تهیه کرد. تلفات حرارت را باید از شرکت‌های حرارت منطقه‌ای و سایر فروشندگان حرارت به دست آورد. برای تراز کردن عرضه و مصرف، کارشناسان آمار نباید تلفات برق و حرارت را به صورت تخمینی و برآوردی ارائه نمایند.

آمار برق برحسب گیگاوات‌ساعت (GWh) و آمار حرارت برحسب تراژول (TJ) گزارش می‌شود. تمامی مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی نیز منظور نشوند.

نکته مهم

کلیه مقادیر برق و حرارت تلف شده در فرآیند انتقال و توزیع باید تحت عنوان تلفات انتقال و توزیع گزارش شوند.

مصرف نهایی

اطلاعات کلی

مصرف نهایی برق و حرارت، کل برق و حرارت مصرف شده در بخش‌های صنعت، حمل و نقل، کشاورزی، خدمات تجاری / عمومی و خانگی است. این بخش‌ها بر اساس طبقه‌بندی ISIC تقسیم‌بندی شده‌اند.

مصرف نهایی، بخش عمده‌ای از مصرف برق و حرارت بوده و حدود ۸۰٪ کل مصرف را در بر می‌گیرد. همچنین این بخش، پویاترین بخش مصرف می‌باشد. بخش عمده رشد مصرف برق از سال ۱۹۷۳ در بخش‌های خانگی و تجاری / عمومی رخ داده است. سهم بخش‌های خانگی و خدمات تجاری / عمومی در ۳۰ سال گذشته، در مجموع از حدود ۲۸٪ به ۵۲٪ افزایش یافته است.

هر چند مقدار برق مصرف شده در بخش صنعت به طور ثابتی افزایش داشته است، ولی نسبت به بخش‌های خانگی و تجاری / عمومی با نرخ کمتری افزایش داشته است. در نتیجه، سهم صنعت از ۵۱٪ در سال ۱۹۷۳ به حدود ۴۲٪ در حال حاضر کاهش یافته است.

بخش‌های حمل و نقل (ریلی) و کشاورزی (عمدتاً پمپ‌های آبیاری)، مصرف‌کنندگان نسبتاً کوچک برق می‌باشند.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

عدد سرجمع مربوط به بخش صنعت به همراه سایر بخش‌ها مانند خانگی، تجاری و خدمات عمومی، کشاورزی و سایر در جدول ۳ گزارش شده است. در بخش حمل و نقل، مصرف باید برای مجموع حمل و نقل و نیز به صورت تفکیک شده میان حمل و نقل ریلی، انتقال از طریق خط لوله و موارد نامشخص گزارش شود.

به خاطر اهمیت برق در بخش صنعت، مصرف برق به تفکیک زیر بخش‌ها در جدول ۴ ارایه شده است. هیچ دستورالعملی برای گزارش‌دهی برق برای مصارف غیر انرژی وجود ندارد، چرا که فرض می‌شود که کل مصرف برق برای مصارف انرژی باشد.

آمار برق برحسب گیگاوات ساعت (GWh) و آمار حرارت برحسب تراژول (TJ) گزارش می‌شود. تمامی مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نمی‌شوند.

نکته مهم

مصرف نهایی برق و حرارت برابر است با مجموع برق و حرارت مصرف شده در بخش‌های صنعت، حمل و نقل، کشاورزی، خدمات تجاری / عمومی و خانگی. هیچ دستورالعملی برای گزارش دهی مصارف غیر انرژی برق و حرارت وجود ندارد.

۷ سایر الزامات مورد نیاز پرسشنامه مشترک برق و حرارت

ورودی‌ها جهت تولید اختصاصی.....

اطلاعات کلی

با افزایش اهمیت مباحث زیست محیطی، مشخص نمودن مجموع مصرف سوخت‌ها در هر یک از بخش‌های صنعتی و مصرفی ضروری است تا برای صرفه‌جویی در انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای بتوان برای هر بخش، معیارهایی تعیین و اقدامات مناسبی اتخاذ نمود.

برای اطلاعات کلی و تعاریف در خصوص تولید اختصاصی، لطفاً به بخش ۱ با عنوان اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک رجوع کنید.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

ورودی‌ها جهت تولید برق و حرارت اختصاصی در دو بخش جدول ۵ گزارش شده اند.

این جداول، اطلاعاتی را در خصوص سوخت مصرفی توسط تولیدکنندگان اختصاصی برق و حرارت برای فروش بر اساس طبقه‌بندی اقتصادی فعالیت ارایه می‌کنند و متناظر با سه نوع شناخته شده واحد تولیدی، به ستون‌هایی تفکیک شده است: فقط برق، تولید همزمان برق و حرارت و صرفاً حرارت. این داده‌ها برای ثبت ورودی‌های سوخت و خروجی‌های برق و حرارت توسط تولیدکنندگان اختصاصی به عنوان بخشی از تلاش‌های سازمان ملل برای درک انتشار CO_2 ، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در خصوص واحدهای CHP، گزارش‌دهی ارقام جداگانه برای میزان سوخت مورد استفاده برای تولید برق و حرارت، نیاز به روش تفکیک مجموع سوخت مصرفی میان دو خروجی انرژی دارد. حتی اگر هیچ حرارتی به فروش نرسد، به خاطر این که سوخت مصرفی برای تولید برق باید در بخش تبدیل گزارش شود، به این تقسیم بندی نیاز است. روش پیشنهادی در پیوست ۱، بخش ۱ توضیح داده شده و باید از این روش به دقت تبعیت شود.

توجه شود که حاصل جمع‌های گزارش شده در این جدول باید مساوی حاصل جمع‌های متناظر گزارش شده در بخش تبدیل باشد (جدول ۱). همچنین توجه گردد که یک جدول مشابه در چهار پرسشنامه سالانه دیگر نیز وارد شده است. برای اجتناب از گزارش‌دهی ناهماهنگ، لطفاً با شخصی که مسئول تکمیل سایر پرسشنامه‌ها در کشور شماست تماس بگیرید.

نکته مهم

جداول مشابه در پرسشنامه سایر سوخت‌ها (زغال‌سنگ، نفت، گاز طبیعی و تجدیدپذیرها و پسماندها) آمده است.

حداکثر ظرفیت الکتریکی ویژه و بار پیک

اطلاعات کلی

ظرفیت الکتریکی ویژه، بار پیک و زمان وقوع بار پیک برای اندازه‌گیری و سنجش عوامل مربوط به امنیت انرژی مانند ظرفیت ذخیره، ظرفیت موجود در دوره‌های پیک بار و سایر موارد مشابه مورد بررسی و پایش قرار می‌گیرد.

حداکثر ظرفیت ویژه، حداکثر توانی است که به طور مستمر می‌تواند توسط همه واحدهای در حال فعالیت، در نقطه اتصال به شبکه، عرضه شود (به عبارت دیگر، توانی است که پس از کسر عرضه برق برای تجهیزات جانبی نیروگاه و نیز در نظر گرفتن تلفات ترانسفورماتورها که بخشی از نیروگاه محسوب می‌شوند، عرضه می‌گردد).

حداکثر ظرفیت ملی تولید برق، به صورت مجموع حداکثر ظرفیت موجود یکایک نیروگاه‌ها طی دوره حداقل ۱۵ ساعتی در روز تعریف می‌شود. ارقام گزارش شده باید مربوط به حداکثر ظرفیت‌ها در روز ۳۱ دسامبر بوده و برحسب مگاوات (MW) بیان شوند.

داده‌های مربوط به امکانات سوخت موجود، نهادهای مهم در برنامه‌ریزی جهت واکنش به

اختلالات سوخت در سطح ملی و بین‌المللی می‌باشند.

بار پیک، حداکثر تقاضای همزمان برق است که طی سال تأمین شده است. توجه شود که عرضه برق در زمان پیک تقاضا ممکن است تقاضای تأمین شده از محل واردات برق را در برگیرد یا تقاضا ممکن است شامل صادرات برق گردد.

مجموع بار پیک در شبکه سراسری، مجموع بارهای پیک در طول سال در هر نیروگاه نیست، چون بار پیک ممکن است در زمان‌های متفاوت رخ دهد.

ظرفیت در زمان پیک برابر با کل ظرفیت ویژه موجود در آن زمان است و ممکن است به خاطر تعمیر و نگهداری نیروگاه و یا سایر موارد خروج واحدهای نیروگاه در زمان بار پیک، متفاوت از حداکثر ظرفیت موجود باشد.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

این اطلاعات در جدول ۷ پرسشنامه که به دو جدول ۷a و ۷b تقسیم شده، جمع‌آوری شده است.

■ جدول ۷a اطلاعات حداکثر ظرفیت‌های ویژه الکتریکی و بار پیک را جمع‌آوری می‌کند. در این جدول، لازم است مجموع ظرفیت ملی میان عرضه‌کنندگان عمومی برق و تولیدکنندگان اختصاصی و نیز به تفکیک منبع انرژی، تقسیم و تفکیک شود. ظرفیت گزارش شده تحت عنوان سوخت‌های قابل احتراق نیز بر اساس نوع فن‌آوری واحد تولیدی تفکیک و تقسیم می‌شود.

■ جدول ۷b اطلاعات مربوط به حداکثر ظرفیت ویژه الکتریکی واحدهای مصرف‌کننده سوخت‌های قابل احتراق را جمع‌آوری می‌کند. حاصل جمع حداکثر ظرفیت ویژه گزارش شده تحت عنوان سوخت‌های قابل احتراق در جدول ۷a (که به تفکیک تولید عمومی / اختصاصی آورده شده) خود به تفکیک قابلیت احتراق سوخت در جدول ۷b تقسیم‌بندی گردیده است. قابلیت احتراق به دو نوع "تک سوختی" و "چند سوختی" تفکیک می‌شود. یک واحد چندگانه سوز، واحدی است که در برگیرنده واحدهای منفردی می‌باشد که می‌توانند چند سوخت را به صورت مداوم بسوزانند.

ظرفیت‌های الکتریکی برحسب مگاوات (MW) گزارش می‌شوند. تمامی مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نشوند.

نکته مهم

ارقام گزارش شده باید مربوط به حداکثر ظرفیت‌ها در ۳۱ دسامبر بوده و برحسب مگاوات (MW) بیان شود.



گاز طبیعی

۱ گاز طبیعی چیست؟

اطلاعات کلی

گاز طبیعی از چندین گاز تشکیل شده که عمدۀ آن **متان** (CH_4) است.

گاز طبیعی از ذخایر زیرزمینی طبیعی استحصال می‌شود و یک فرآورده شیمیایی منحصر به فرد نیست. گاز طبیعی هنگامی که از میدان گازی و یا همراه با نفت خام استخراج می‌شود، از ترکیبی از گازها و مایعات (که برخی از آنها حامل‌های انرژی نیستند) تشکیل می‌شود. این گاز تنها پس از فرآوری، علاوه بر ترکیب اصلی خود، به یکی از گازهای قابل عرضه به بازار تبدیل می‌شود. در این مرحله، گاز طبیعی هنوز ترکیبی از گازهاست لیکن محتوای متان آن (معمولاً بیشتر از ۸۵٪) از سایر ترکیبات بیشتر است.

گاز طبیعی که به همراه نفت تولید می‌شود، **گاز همراه** نامیده شده در حالی که تولید گاز طبیعی از ذخایر گازی غیر همراه با نفت، **گاز مستقل** نامیده می‌شود.

هنگام معدن کاوی زغال‌سنگ در معادن زیرزمینی، مقداری گاز می‌تواند از ذخایر زغال‌سنگ آزاد شود که به این گاز، **گازهای معادن زغال‌سنگ** یا **گاز متان معادن زغال‌سنگ** اطلاق می‌شود. این گاز باید به دلایل امنیتی، حذف و زدوده شود و زمانی که این گاز جمع‌آوری و به عنوان سوخت مصرف می‌شود، مقدار مصرف شده باید در تولید قابل عرضه به بازار وارد شود.

اصطلاح **گاز خشک** و **گاز تر** نیز غالباً مورد استفاده قرار می‌گیرد. هنگامی که یک گاز حاوی مقادیر قابل توجهی بوتان و هیدروکربن‌های سنگین‌تر (مایعات گازی NGL) است به آن **گاز تر** اطلاق می‌شود. گاز طبیعی تولید شده به همراه نفت یا گاز همراه معمولاً گاز تر می‌باشد. **گاز خشک** عمدتاً از متان و مقدار نسبتاً کمی اتان، پروپان و غیره تشکیل می‌شود. گاز مستقل و به عبارتی گاز تولید شده از چاه گاز غیر همراه با نفت، معمولاً گاز خشک می‌باشد.

برای تسهیل انتقال گاز طبیعی در مسافت‌های طولانی، گاز طبیعی ممکن است با کاهش دمای آن به -160°C درجه سلسیوس در فشار جو به مایع تبدیل شود. هنگامی که گاز به مایع تبدیل شد، **گاز طبیعی مایع شده** (LNG) نامیده می‌شود. مایع‌سازی گاز تنها، حالت فیزیکی گاز طبیعی را از گاز به مایع تغییر می‌دهد و عمدتاً به شکل متان باقی می‌ماند. به این دلیل باید آن را در پرسشنامه گاز طبیعی وارد کرد. برای اطلاعات بیشتر، به پیوست ۱، بخش ۴ رجوع کنید.

عرضه و تقاضای گاز طبیعی رشد چشمگیری داشته است. در حال حاضر، گاز طبیعی بیش از ۲۱٪ کل عرضه انرژی اولیه دنیا را (در مقایسه با سهم ۱۶/۲٪ در سال ۱۹۷۳) به خود اختصاص می‌دهد.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

در پرسشنامه گاز طبیعی، تولید گاز طبیعی، باید به تفکیک گاز همراه و گاز مستقل گزارش شود. به علاوه، گاز متان بازیافت شده از معادن زغال سنگ نیز باید در پرسشنامه وارد گردد. گازهای کارخانه‌ای نظیر گاز حاصل از کارخانه‌های گاز و گازهای مایع نظیر مایعات گازی (NGL) و گازهای مایع (LPG) را نباید در پرسشنامه گاز طبیعی وارد کرد اما در پرسشنامه زغال سنگ یا نفت گزارش می‌شوند.

نکته مهم

گاز طبیعی عمدتاً از متان تشکیل می‌شود.
گاز معادن زغال سنگ باید در پرسشنامه وارد شود.

۲ واحدهای مورد استفاده گاز طبیعی کدامند؟

اطلاعات کلی

گاز طبیعی را می‌توان با واحدهای مختلف اندازه‌گیری کرد: یا مطابق محتوای انرژی (که به آن حرارت نیز اطلاق می‌شود) و یا حجم.

برای هر یک از این روش‌های اندازه‌گیری، واحدهای مختلفی در صنعت گاز طبیعی مورد استفاده قرار می‌گیرد:

■ برای اندازه‌گیری انرژی، امکان استفاده از ژول، کالری، kWh، بی تی یو (Btu) و کالری کوچک (ترم)^{۱)} وجود دارد.

■ برای اندازه‌گیری حجم، رایج‌ترین واحد، مترمکعب یا فوت مکعب است.

هنگام استفاده از اندازه‌گیری حجمی برای گاز طبیعی، آگاهی از این که در چه دما و تحت چه فشاری گاز اندازه‌گیری می‌شود، حایز اهمیت است. در واقع، چون گاز قابلیت فشرده‌گی بالایی دارد، حجم گاز تنها در دما و فشار خاص مقرر شده، معنی دارد. دو مجموعه شرایط وجود دارد که تحت آنها می‌توان گاز را اندازه‌گیری کرد:

■ شرایط عادی: در دمای صفر درجه سلسیوس و فشار ۷۶۰ میلی متر جیوه اندازه‌گیری می‌شود.

■ شرایط استاندارد: در دمای ۱۵ درجه سلسیوس و فشار ۷۶۰ میلی متر جیوه اندازه‌گیری می‌شود.

برای آگاهی از جزئیات بیشتر، لطفاً به پیوست ۱، بخش ۴ رجوع کنید.

۱) Therm

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

در پرسشنامه گاز طبیعی، داده‌های تراز عرضه و تجارت باید به واحدهای انرژی و حجم گزارش شوند. واحد انرژی مورد استفاده تراژول (TJ) و واحد حجم، میلیون متر مکعب (Mm^3) است. شرایط مورد استفاده، شرایط استاندارد (یعنی دمای ۱۵ درجه سلسیوس و فشار ۷۶۰ میلی متر جیوه) است. داده‌ها باید به ارزش حرارتی ناویژه گزارش شوند. به علاوه، ارزش حرارتی ویژه و ناویژه جریان عرضه نیز باید در تراز قید گردد. مصرف و ورودی‌ها به داده‌های تولیدکنندگان اختصاصی فقط به واحدهای انرژی یعنی تراژول (TJ) گزارش می‌شوند.

نکته مهم

داده‌های مربوط به گاز طبیعی با دو واحد گزارش می‌شوند:

- واحد انرژی، تراژول (TJ) و
- واحد حجم، میلیون متر مکعب (Mm^3).

۳ روش تبدیل حجم به انرژی چگونه است؟

اطلاعات کلی

رایج‌ترین روش اندازه‌گیری و محاسبه گاز به صورت حجمی (مثلاً Mm^3) است. با وجود این، قیمت‌های گاز طبیعی اغلب بر مبنای ارزش حرارتی بر واحد حجم تعیین می‌شود، چون گاز به سبب ارزش حرارتی آن خریداری می‌گردد.

ارزش حرارتی گاز طبیعی، مقدار حرارت آزاد شده حاصل از احتراق کامل یک واحد سوخت در شرایط ویژه بر حسب $kcal/m^3$ یا مگاژول، (MJ/m^3) است. این مقادیر ممکن است به صورت ناویژه یا ویژه بیان شوند. اختلاف بین ارزش حرارتی ناویژه و ویژه، حرارت نهان تبخیر بخار آب تولید شده در خلال احتراق سوخت است. ارزش حرارتی ویژه گاز طبیعی به طور متوسط ۱۰٪ کمتر از ارزش حرارتی ناویژه آن است.

برای اطلاعات کلی در خصوص تبدیل، به فصل اول، مفاهیم مقدماتی، چگونه کمیت‌ها و ارزش حرارتی اندازه‌گیری می‌شوند (بخش ۵) و پیوست شماره ۳، جداول تبدیل واحدها رجوع شود.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

تبدیل به واحدهای انرژی (TJ) باید با استفاده از ارزش حرارتی ناویژه جریان مربوطه انجام شود. هر یک از جریان‌های گاز ممکن است ارزش حرارتی متفاوتی داشته باشد و مؤلفه‌های هر جریان می‌توانند دارای مقادیر متفاوتی (مانند تولید از میدان‌های مختلف با

کیفیت‌های مختلف گاز یا واردات از منابع مختلف) باشند. همچنین ارزش‌های حرارتی طی زمان تغییر می‌کند. ارزش حرارتی ناویژه مربوطه ممکن است از صنعت عرضه گاز دریافت شود.

برای تبدیل گاز طبیعی از واحدهای حجمی به تراژول، از ارزش حرارتی ناویژه متناسب برای هر یک از مؤلفه‌های جریان‌های مختلف استفاده می‌شود. حجم، به مترمکعب، را باید در ارزش حرارتی ناویژه ضرب کرد تا حجم انرژی به تراژول به دست آید.

در ارتباط با داده‌های واردات، باید میانگین وزنی ارزش حرارتی ناویژه اعمال شود. به عبارت دیگر، واردات کل باید مجموع یکایک منابع تبدیل شده باشد. برای مثال، کشور A 3000 Mm^3 گاز طبیعی از کشور هلند و 5000 Mm^3 از نروژ با ارزش حرارتی به ترتیب $33/3 \text{ TJ/m}^3$ و $41/0 \text{ TJ/m}^3$ وارد می‌کند. برای محاسبه میانگین ارزش حرارتی واردات، نسبت واردات گاز با ارزش حرارتی آن در جدول زیر درج شده است.

جدول ۳-۱ • میانگین ارزش حرارتی واردات چگونه محاسبه می‌شود؟

از کشور	واردات (Mm^3)	ارزش حرارتی (TJ/m^3)	واردات به تراژول ($\text{m}^3 \times \text{TJ/m}^3$)	ارزش حرارتی (TJ/m^3)
هلند	۳۰۰۰	۳۳/۳	$3000 \times 33/3 = 99900$	
نروژ	۵۰۰۰	۴۱/۰	$5000 \times 41/0 = 205000$	
مجموع	۸۰۰۰	؟	$99900 + 205000 = 304900$	$304900 / 8000 = 38/113$

از محاسبات فوق، میانگین ضریب تبدیل واردات گاز برای کشور A برابر $38/113 \text{ TJ/m}^3$ به دست می‌آید که در پرسشنامه به صورت 28113 KJ/m^3 گزارش می‌شود.

نکته مهم

با استفاده از ارزش‌های حرارتی خاص (در صورت وجود)، گاز طبیعی به صورت ارزش حرارتی ناویژه گزارش می‌شود.

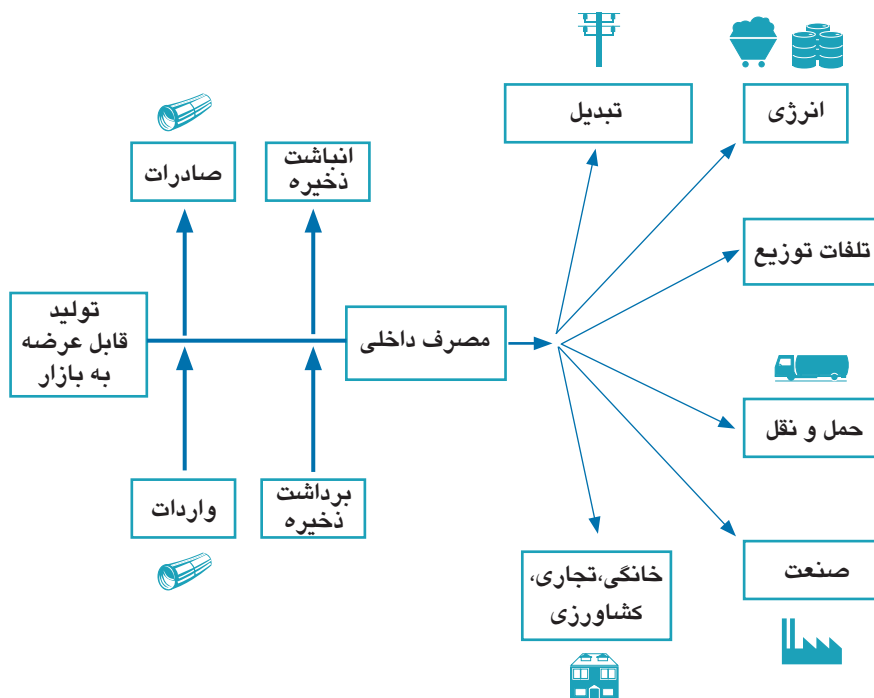
۴ جریان‌های گاز طبیعی

اطلاعات کلی

نمودار جریان تولید تا مصرف برای گاز طبیعی در نمودار بعد (شکل ۳-۱) نشان داده شده است. این نمودار جریانی به منظور ارایه نمایی کلی از زنجیره عرضه، ساده سازی شده است.

به منظور داشتن دید جامع از جریان گاز در یک کشور، تولید، تجارت، ذخایر ایجاد شده، بخش انرژی، تبدیل و مصرف نهایی اجزاء اصلی هستند که باید شناسایی شوند. جزئیات در گزارش‌دهی، به کاربرد اطلاعات بستگی دارد.

شکل ۳-۱ • نمودار ساده شده جریان گاز طبیعی



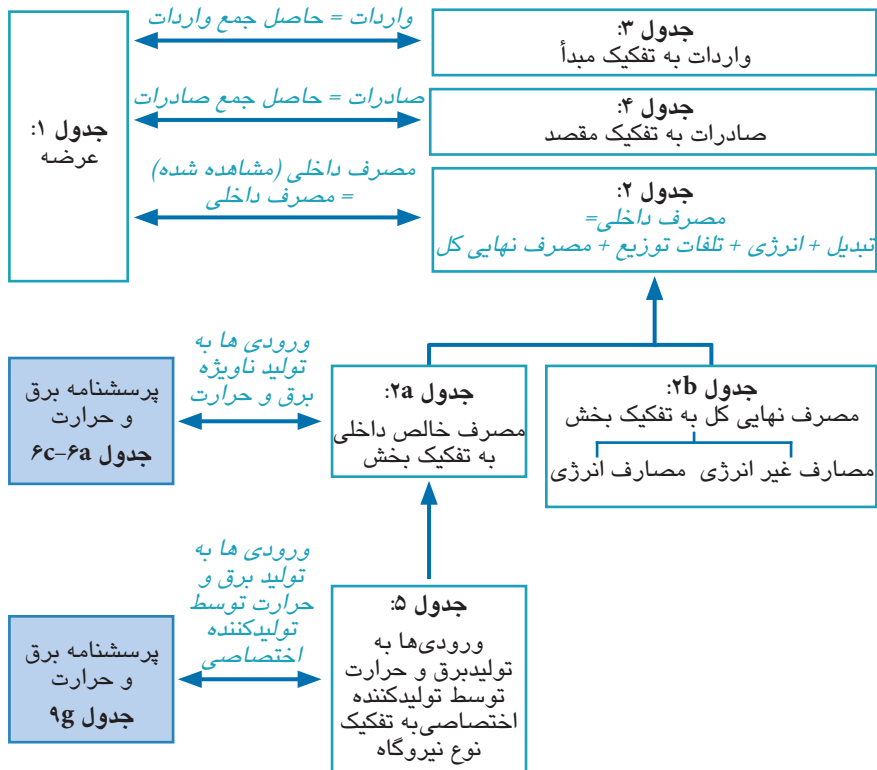
اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

ساختار پرسشنامه گاز طبیعی از نمودار جریانی ۳-۱ تبعیت می‌کند. پرسشنامه شامل پنج جدول است:

- جدول ۱: عرضه گاز طبیعی (رجوع شود به بخش ۵).
- جدول ۲a و ۲b: مصرف به تفکیک بخش (رجوع شود به بخش ۶).
- جدول ۳: واردات به تفکیک مبدأ (رجوع شود به بخش ۵).
- جدول ۴: صادرات به تفکیک مقصد (رجوع شود به بخش ۵).
- جدول ۵: ورودی‌ها به تولید برق و حرارت توسط تولیدکنندگان اختصاصی (رجوع شود به بخش ۷).

هر یک از جداول فوق در پاراگراف‌های بعد ارائه می‌شود. با این حال، برخی حاصل جمع‌های کلیدی وجود دارند که باید در جداول مختلف حفظ شوند. این حاصل جمع‌ها در شکل ۳-۲ ترسیم شده است.

شکل ۳-۲ • روابط بین جداول در پرسشنامه گاز طبیعی



حاصل جمع‌های زیر باید بین جدول‌های مختلف، هماهنگی و سازگاری داشته باشند:

- واردات به تفکیک مبدأ در جدول ۳ باید با یکدیگر جمع شده و مجموع باید تحت مؤلفه حاصل جمع واردات در جدول ۱ گزارش شود.
- صادرات به تفکیک مقصد در جدول ۴ باید با یکدیگر جمع شده و مجموع باید تحت مؤلفه حاصل جمع صادرات در جدول ۱ گزارش شود.
- مصرف داخلی (مشاهده شده) برحسب تراژول در جدول ۱ باید با مصرف داخلی برحسب تراژول در جدول ۲ برابر باشد.
- مصرف داخلی در جدول ۲a برابر با سر جمع بخش تبدیل، بخش انرژی، تلفات توزیع به علاوه مجموع مصرف نهایی (مصارف انرژی + مصارف غیر انرژی) در جدول ۲b می‌باشد.
- داده‌های نیروگاه‌های اختصاصی در جدول ۲a باید برابر با مجموع ورودی در جدول ۵ باشد.
- داده‌های نیروگاه‌های CHP اختصاصی در جدول ۲a باید برابر با مجموع ورودی نیروگاه‌های CHP اختصاصی در جدول ۵ باشد.

- داده‌های واحدهای حرارت اختصاصی در جدول ۲a باید برابر با مجموع ورودی واحدهای حرارت اختصاصی در جدول ۵ باشد.

نکته مهم

لطفاً روابط بین جدول‌های پرسشنامه را به خاطر بسپارید.
حاصل جمع‌های کلیدی باید با یکدیگر همخوانی داشته باشند.

۵ عرضه گاز طبیعی

همانطور که در فصل اول، اصول مقدماتی، بخش ۹ تعریف شده است، عرضه شامل تولید، تجارت و تغییر در ذخایر ایجاد شده می‌باشد. هر یک از این سه مؤلفه در ادامه توضیح داده خواهد شد.

تولید

اطلاعات کلی

گاز طبیعی پس از استخراج، بسته به شرایط تولید آن و قبل از عرضه به بازار، دستخوش تغییرات متعددی می‌شود. فرآیندهای مختلف در شکل ۳-۳ نشان داده شده است. برای توضیحات بیشتر، خوانندگانی که تمایل به کسب اطلاعات بیشتر در خصوص این فرآیندها دارند، می‌توانند اطلاعات دقیق تر را در پیوست ۱ بیابند.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

تولید داخلی باید در جدول ۱ (عرضه) گزارش شود.

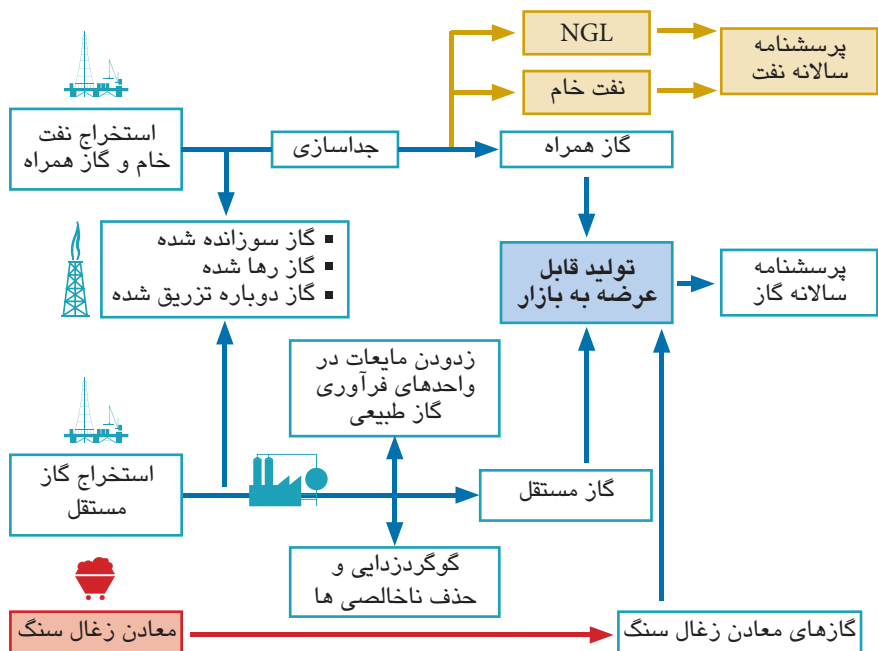
با توجه به نمودار جریان ۳-۳ تفکیک آماری میان جریان‌هایی که باید در آمار وارد شوند و جریان‌هایی که نباید وارد شوند، همیشه ساده نیست. با این حال، برای منظور پرسشنامه گاز طبیعی، آنچه به عنوان تولید داخلی گزارش می‌گردد باید قابل عرضه به بازار باشد که پس از تصفیه و استخراج NGL ها و گوگرد اندازه‌گیری می‌شوند.

با این وجود، به یاد داشتن موارد زیر ضروری است:

- گاز همراه حاصل از استخراج نفت خام باید در پرسشنامه گاز طبیعی (جدول ۱) گزارش شود.

- گاز رها شده، گاز سوزانده شده یا گاز دوباره تزریق شده نباید وارد گردد. با این حال، ارقام مربوط به گازهای رها شده و سوزانده شده برای برآورد انتشار آلاینده‌های

نمودار ۳-۳ • نمودار ساده شده جریان تولید گاز طبیعی



ناشی از فعالیت‌های تولید نفت و گاز، مورد نیاز نهادهای زیست محیطی می‌باشند. به این دلیل این اطلاعات باید به طور جداگانه گزارش شود.

■ مقادیر گاز مصرفی در صنعت گاز طبیعی (اغلب در حالت غیر قابل عرضه به بازار) در فرآیندهای مختلف جداسازی و عملیات ویژه باید در داده‌های تولید وارد شود.

داده‌های تولید باید به دو واحد انرژی (TJ) و واحد حجم (Mm^3) گزارش شود. ارقام باید بدون اعشار، گرد شده و ارقام منفی منظور نشوند.

نکته مهم

تولید داخلی باید تولید قابل عرضه به بازار باشد و نباید گاز رها شده، گاز سوزانده شده یا گاز دوباره تزریق شده را در برگیرد، لیکن مقادیر مصرفی در واحدهای فرآوری را شامل شود.

واردات و صادرات

اطلاعات کلی

دو روش اصلی انتقال گاز یا گازرسانی وجود دارد: به صورت گاز از طریق خط لوله و به صورت مایع از طریق حامل‌های LNG.

به خاطر مشکلات مربوطه و هزینه بالای انتقال گاز طبیعی، تجارت گاز تا همین اواخر نیز

محدود ماند. در سال ۱۹۷۱ حدود ۵/۵٪ از کل گاز طبیعی مصرفی به صورت تجاری خرید و فروش می‌شد. با این حال، در دهه‌های گذشته، تجارت گاز طبیعی به شدت رونق گرفته و رشد چشمگیری داشته و اکنون بیش از یک چهارم کل گاز مصرفی را در بر می‌گیرد.

به علاوه، اگر در گذشته بازار گاز عمدتاً بازار محلی بود لیکن با توسعه فن‌آوری‌های بهینه‌تر خطوط گاز، بازارها بیشتر منطقه‌ای شده‌اند. (مانند بازار اروپا و بازار آمریکای شمالی). توسعه میدان‌های گازی دور از مناطق مصرف و گسترش بازار اسپات به شکل‌گیری هرچه سریع‌تر بازارهای جهانی کمک کرده است.

در نتیجه، به خاطر نقش فزاینده گاز طبیعی در بازار انرژی، داشتن داده‌های دقیق و قابل اعتماد در خصوص صادرات و واردات گاز نیز ضروری است. با این حال، گزارش‌دهی مبادی و مقصدهای تجارت گاز، به علت این حقیقت که انتقال گاز طبیعی غالباً از طریق خطوط لوله‌هایی صورت می‌گیرد که از قلمروهای مختلف عبور می‌کنند، گاه دچار پیچیدگی‌هایی می‌گردد.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

حاصل جمع واردات و صادرات باید در جدول ۱ گزارش شود. واردات به تفکیک مبدأ و صادرات به تفکیک مقصد نیز به ترتیب در جدول‌های ۳ و ۴ منعکس گردیده است.

به منظور تأمین امنیت انرژی، آگاهی از مبادی و مقصدهای گاز طبیعی (کشورهای واردکننده و صادرکننده گاز طبیعی) بخش مهمی از فرآیند جمع‌آوری داده‌هاست.

برای واردات، (به منظور گزارش دادن) دانستن مبدأ نهایی گاز (کشوری که گاز در آن تولید شده است) حایز اهمیت است در حالی که برای صادرات، نشان دادن مقصد نهایی گاز تولید شده در داخل کشور (کشوری که گاز در آن مصرف خواهد شد) حایز اهمیت است. شرکت‌های مسئول توافقات تجاری که منجر به تجارت گاز می‌شوند باید توان ارایه این گونه داده‌ها را داشته باشند.

واردات، مربوط به گازی است که باید در کشور مصرف شود و صادرات مربوط به گازی است که در داخل کشور تولید شده است. بنابراین، مبادله (تجارت) ترانزیتی و صادرات مجدد نباید در بخش تجارت وارد شود.

داده‌ها و اطلاعات تجاری به هر دو واحد انرژی (TJ) و واحد حجم (Mm^3) ارایه می‌شوند. ارقام باید بدون اعشار، گرد شده و ارقام منفی منظور نشوند.

نکته مهم

واردات باید میزان گاز ورودی به یک کشور برای مصرف داخلی را در برگیرد و برای کشوری که گاز در آن تولید می‌شود، گزارش شود.

صادرات باید گاز تولید شده در داخل باشد که از کشور خارج می‌شود و برای کشوری که گاز در آن مصرف می‌شود، گزارش شود.

بنابراین تجارت ترانزیتی و صادرات مجدد نباید وارد شوند.

..... سطوح و تغییرات ذخایر ایجاد شده

اطلاعات کلی

تقاضای گاز طبیعی در بسیاری از کشورها به صورت فصلی است. در زمستان، تقاضای گاز باعث فشار آمدن به سامانه‌های انتقال و توزیع می‌شود. برای محدود کردن نیاز انتقال گاز به فواصل دور، بسیاری از کشورها ساخت تجهیزات ذخیره‌سازی گاز را آغاز نموده‌اند. به علاوه، ذخایر استراتژیک گاز، امنیت عرضه گاز را بهبود می‌بخشد.

همانند نفت، داشتن داده‌های دقیق، مفصل و به هنگام در خصوص سطوح و تغییرات ذخایر ایجاد شده برای سیاستگذاران و تحلیلگران بازار به ویژه زمانی که سهم گاز طبیعی در عرضه کل انرژی در حال افزایش است، ضروری است.

تجهیزات ذخیره‌سازی گاز به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند که هریک بیانگر ویژگی‌های خود است: تجهیزات ذخیره‌سازی برای تأمین نیازهای فصلی یا تأمین نیازهای پیک. محل‌های ذخیره‌سازی فصلی که ممکن است گاز را برای اهداف استراتژیک ذخیره می‌نمایند، باید بتوانند حجم زیادی از گاز را در اوقات غیر پیک مصرف برای آزادسازی در دوره‌های تقاضای بالا ذخیره کنند. در تجهیزات پیک، مقادیر کمتری گاز ذخیره می‌شود، لیکن باید قادر به تزریق سریع گاز به شبکه انتقال برای تأمین افزایش تقاضا باشند. تجهیزات مختلف ذخیره‌سازی را می‌توان بر حسب نوع فیزیکی آنها طبقه‌بندی کرد. (برای اطلاعات بیشتر به پیوست ۱ رجوع شود). رایج‌ترین روش‌های ذخیره‌سازی عبارت است از: سفره‌های آب‌زیرزمینی (شامل میدان‌های نفتی و گازی تخلیه شده)، حفره‌های نمکی، واحدهای پیک‌سایي LNG، غارهای معدن کاوی شده، معادن بلا استفاده و مخازن گاز.

باید میان ذخیره‌سازی گاز و موجودی گاز با ذخایر گاز تفاوت قایل شد. ذخیره‌سازی گاز مربوط به گازی است که در حال حاضر تولید شده است لیکن برای اهداف استراتژیک، فصلی یا پیک‌سایي مورد استفاده قرار می‌گیرد. اصطلاح **ذخایر گاز** مربوط به مقادیر برآورد شده گازی است که هنوز تولید نشده، اما تحلیل داده‌های زمین شناسی با اطمینان قابل قبولی بیان می‌کند که در سال‌های آتی چه مقدار از ذخایر شناخته شده نفت و گاز، قابل استحصال می‌باشند.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

سطوح ذخایر ایجاد شده گاز طبیعی و تغییرات ذخایر ایجاد شده، باید در جدول ۱ (عرضه) گزارش شوند.

باید سطوح ذخایر ایجاد شده باید ابتدا و انتهای دوره گزارش گردند. ذخایر ایجاد شده ابتدای دوره، سطوح ذخایر روز اول دوره زمانی مورد تقاضا است.

ذخایر ایجاد شده انتهای دوره، سطوح ذخایر ایجاد شده در انتهای دوره زمانی است. برای مثال، برای سال تقویمی، ذخایر ایجاد شده ابتدای دوره، سطوح ذخایر ایجاد شده در اول ژانویه و ذخایر ایجاد شده انتهای دوره در ۳۱ دسامبر اندازه‌گیری می‌شوند.

پرسشنامه گاز طبیعی درصدد یافتن جزئیات در خصوص ذخیره‌سازی گاز قابل استحصال می‌باشد. تغییرات سطح ذخایر ایجاد شده، مربوط به تغییرات در گاز قابل استحصال است (تغییر ذخایر ایجاد شده، معادل ذخایر ایجاد شده ابتدای دوره منهای ذخایر ایجاد شده انتهای دوره است و به عبارتی، عدد منفی بیانگر انباشت ذخایر و عدد مثبت بیانگر برداشت از ذخایر است).

منابع ذخیره‌سازی زیرزمینی شامل گاز "لایه‌های زیرین (بالشتکی)" است که ممکن است غیر قابل دستیابی تلقی شود، اما برای حفظ عملکرد بهره‌برداری منابع مورد نیاز است. در نتیجه، سطح ذخایر ایجاد شده گاز لایه‌های زیرین برای اطلاعات بیشتر به طور جداگانه درخواست می‌شود.

داده‌های ذخایر ایجاد شده باید به دو واحد انرژی (TJ) و واحد حجم (Mm^3) گزارش شوند.

نکته مهم

سطوح ذخایر ایجاد شده و تغییرات گاز قابل استحصال در جدول اصلی عرضه، و گاز لایه‌های زیرین به طور جداگانه جهت تذکر و یادآوری و کسب اطلاعات بیشتر گزارش می‌شود.

تغییر در ذخایر ایجاد شده به صورت سطح ذخایر ایجاد شده ابتدای دوره منهای سطح ذخایر ایجاد شده انتهای دوره محاسبه می‌گردد.

۶ مصرف گاز طبیعی

مصرف گاز طبیعی در چند بخش وجود دارد:

- در بخش تبدیل.
 - به تفکیک صنعت مولد انرژی در بخش انرژی.
 - در انتقال و توزیع گاز.
 - در بخش‌ها و شاخه‌های مختلف مصرف نهایی (صنعت، حمل و نقل، خانگی، خدمات و غیره). این بخش شامل مصارف انرژی و غیر انرژی گاز طبیعی می‌شود.
- توضیح مختصر از این چهار بخش در پاراگراف‌های بعدی ارائه شده است که تأثیر مشخص بخش مصرف نهایی بر آمار را مورد تأکید قرار می‌دهد. برای اطلاعات بیشتر به فصل اول، اصول مقدماتی، بخش ۸، رجوع کنید.

..... مصرف گاز طبیعی در بخش تبدیل

اطلاعات کلی

تلقی از گاز طبیعی با ۱۰ یا ۲۰ سال گذشته تفاوت قابل ملاحظه‌ای کرده است. در گذشته،

گاز طبیعی یک سوخت اشرافی محسوب و برای مصارف خاص، ذخیره می‌شد و بنابراین غالباً در بخش تبدیل مصرف نمی‌گردید. امروزه گاز طبیعی کاربردهای متفاوتی داشته و در بخش‌های مختلف استفاده می‌شود و رشد چشمگیری به عنوان سوخت برای تولید برق داشته است. بهبود فن‌آوری توربین‌های گازی به طور قابل ملاحظه‌ای موقعیت گاز طبیعی برای تولید برق را در مولدهای توربین گازی سیکل ترکیبی (CCGT) و واحدهای تولید همزمان برق و حرارت (CHP) بهبود بخشیده است. گاز در مقایسه با سایر سوخت‌های فسیلی دارای مزیت‌های متعددی مانند راندمان بالا، هزینه‌های سرمایه‌گذاری نسبتاً پایین و پاک بودن، می‌باشد. گاز طبیعی در بین سوخت‌های فسیلی از همه پاک‌تر است و تقاضای آن به دلایل زیست‌محیطی افزایش یافته است.

در سال‌های اخیر، گاز طبیعی مصرف شده برای تولید برق تقریباً ۲۰٪ تولید برق دنیا را (در مقایسه با ۱۳٪ سال ۱۹۷۳) به خود اختصاص داده است و تقریباً نیمی از تولید جهانی حرارت تولید شده در واحدهای CHP و تولید حرارت را در بر می‌گیرد.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

بخش تبدیل شامل آمارهای تولید برق و حرارت بر اساس نوع واحد تولیدی (واحد صرفاً تولید برق، صرفاً تولید حرارت، واحد تولید همزمان برق و حرارت) و نیز تفکیک میان نوع تولید کننده (تولیدکننده عمومی و تولید کننده اختصاصی) می‌گردد. برای آگاهی بیشتر درباره این مقولات متنوع، لطفاً به پیوست ۱، بخش ۱ رجوع فرمایید.

گاز طبیعی مورد استفاده به عنوان خوراک برای تبدیل به مایعات، مانند تولید متانول، باید در زیر بخش تبدیل (تبدیل به مایعات جدول ۲a) گزارش شود: خروجی مایعات گاز طبیعی باید در پرسشنامه نفت (جدول ۱) تحت عنوان سایر منابع گزارش گردد.

نکته مهم

ورودی‌های انرژی که به سایر اشکال انرژی تبدیل می‌گردند، در بخش تبدیل گزارش می‌شوند.

مصرف گاز طبیعی در بخش انرژی

اطلاعات کلی

مصرف بخش انرژی شامل "خود مصرفی" است که شامل گاز طبیعی مصرف شده توسط صنعت انرژی برای پشتیبانی از استخراج (معدن کاوی، تولید نفت و گاز) یا فعالیت‌های مربوط به تبدیل (مانند گاز طبیعی مصرف شده برای حرارت یا راه اندازی پمپ‌ها یا کمپرسورها) می‌باشد.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

در بخش انرژی، زیر بخش‌ها شامل صنایع مختلف مولد انرژی می‌باشند. به علاوه،

واحدهای مایع‌سازی نیز از زیر بخش‌های بخش گاز هستند.

در واحدهای مایع‌سازی، مقدار گاز استفاده شده به عنوان "خود مصرفی" برای مایع‌سازی گاز طبیعی در این زیر بخش گزارش می‌شود. این مقادیر غالباً فقط می‌توانند با اختلاف میان ورودی گاز طبیعی به واحد مایع‌سازی و خروجی LNG اندازه‌گیری شوند (البته شامل مقداری تلفات در انرژی خواهند شد). هرچند گاز به واسطه سرمایش (تا ۱۶۰ درجه سیلیسیوس) از حالت گازی به مایع تبدیل می‌شود، لیکن هیچ تغییری در ترکیب متان حاصل نمی‌گردد. به همین دلیل، فرآیند مایع‌سازی در بخش تبدیل گاز گزارش نمی‌شود. انرژی مورد استفاده برای فرآیند مایع‌سازی به عنوان مصرف بخش انرژی (زیر بخش واحدهای مایع‌سازی گاز) گزارش می‌گردد.

نکته مهم

بخش انرژی شامل انرژی مصرفی برای پشتیبانی از فعالیت‌های استخراج و تبدیل نیز می‌شود.

انتقال گاز طبیعی و تلفات توزیع

اطلاعات کلی

هنگامی که گاز طبیعی به وسیله لوله به نقاط دور دست منتقل می‌شود، تلفات گاز ممکن است بروز نماید.

در خصوص تلفات انتقال و توزیع، این مطلب معمولاً برداشت می‌شود که تلفات انتقال تلفاتی هستند که طی انتقال گاز در فواصل طولانی روی می‌دهند، در حالی که تلفات توزیع تلفاتی هستند که، در زنجیره عرضه گاز از طریق شبکه محلی توزیع ایجاد می‌شوند.

این تلفات، ممکن است به خاطر اختلاف در اندازه‌گیری، نظیر اختلاف در دستگاه‌های اندازه‌گیری جریان یا اختلاف فشار و اختلاف دما در لحظه اندازه‌گیری باشد. به علاوه ممکن است به خاطر نشتی کم یا زیاد در خطوط لوله نیز رخ دهد.

کلیه مغایرت‌های فوق را می‌توان به عنوان تلفات طی انتقال و توزیع گاز طبیعی از تولید تا نقطه مصرف یا تلفات انتقال و توزیع طبقه‌بندی کرد. برای اطلاعات بیشتر، این تلفات کمتر از ۱٪ عرضه جهانی گاز می‌باشد، اگرچه این درصد می‌تواند بین کشورهای مختلف تفاوت زیادی داشته باشد.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

مقوله تلفات توزیع (جدول ۲۸) باید کل تلفاتی که در انتقال و توزیع گاز روی می‌دهد، شامل تلفات خطوط انتقال را در برگیرد.

گاز مصرفی کمپرسورهای خط لوله برای انتقال گاز در خط لوله باید به عنوان بخشی از

مصرف بخش انتقال (جدول ۲b) گزارش شود.

نکته مهم

تلفاتی که طی انتقال روی می‌دهد باید در تلفات توزیع ذکر شود.
گاز مصرفی برای بهره برداری از خط لوله باید در بخش حمل و نقل (حمل و نقل از طریق خطوط لوله) و نه در بخش تلفات انتقال و توزیع گاز ذکر گردد.

..... مصرف نهایی

اطلاعات کلی

مصرف نهایی، کل انرژی تحویل شده به مصرف‌کنندگان نهایی در بخش‌های حمل و نقل، صنعت و سایر بخش‌هاست. مصرف نهایی شامل گاز مصرفی برای تبدیل و یا خود مصرفی صنایع مولد انرژی نمی‌شود. زیر شاخه‌های سه بخش اصلی در فصل ۸، اصول مقدماتی، بخش ۸، توضیح داده شده است.

در بخش حمل و نقل، گاز طبیعی به صورت فشرده (گاز طبیعی فشرده یا CNG) یا به صورت مایع (LNG) مورد استفاده قرار می‌گیرد.

CNG، گاز طبیعی برای مصرف در خودروهای مخصوص CNG است، که در سیلندره‌ای سوخت با فشار زیاد ذخیره می‌شود. مصرف CNG تا حدودی به خاطر احتراق پاک آن است، چرا که نسبت به بنزین و گازوئیل، دود و گازهای گلخانه‌ای کمتری تولید می‌کند. از CNG بیشتر به عنوان سوخت خودروهای سبک، وانت‌ها، کامیون‌های نیمه سنگین و اتوبوس‌های ترانزیتی و مدارس استفاده می‌شود. از سوی دیگر سوخت LNG نیز برای کاربردهایی نظیر اتوبوس‌های ترانزیت، لکوموتیوهای قطار و کامیون‌ها و تریلرهای نیمه سنگین استفاده می‌گردد. الزام به سرد نگاه داشتن و فزایت LNG، کاربرد آن را برای حمل و نقل عمومی محدود می‌سازد.

داده‌ها برای مصارف انرژی و غیر انرژی (خوراک) گاز طبیعی در بخش‌ها و شاخه‌های مصرف نهایی جمع‌آوری می‌شوند. مهم‌ترین مصرف به صورت خوراک در صنایع شیمیایی و پتروشیمی است.

متان موجود در گاز طبیعی، منبع مهمی از کربن و هیدروژن برای چندین فرآیند صنعتی در صنایع شیمیایی است. مصرف عمده آن در تولید آمونیاک است، که برای تولید کود کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرد. البته ممکن است از متان برای تولید متانول و دوده کربن نیز استفاده شود. هر یک از این فرایندها به حرارت خاص خود نیاز دارد، که ممکن است با سوزاندن گاز طبیعی آن را تأمین کرد.

اگر متان به عنوان سوخت برای فرایندهای پتروشیمی مانند شکست ملکولی با بخار (کراکینگ)، تولید آمونیاک و متانول استفاده شود، آنگاه به عنوان مصارف انرژی تلقی

خواهد شد.

لیکن اگر متان به عنوان خوراک در فرآیندهایی نظیر شکست ملکولی (کراکینگ) و شکل دهی مجدد (رفرمینگ) برای تولید اتیلن، پروپیلن، بوتیلن، مواد آروماتیک، بوتادین و دیگر مواد خام هیدروکربنی غیر انرژی استفاده شود، مصارف غیر انرژی تلقی خواهد شد.

یادآور می شود حدود ۱۶٪ از مصرف انرژی نهایی دنیا از طریق گاز طبیعی تأمین می شود. سهم مصارف انرژی و غیر انرژی در کشورهای مختلف بسته به میزان فعالیت های صنایع پتروشیمی می تواند بسیار متغیر باشد.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

هنگامی که گاز طبیعی به پتروشیمی تحویل می گردد، غالباً تعیین مقدار گاز طبیعی عرضه شده برای مصارف سوختی دشوار است.

عرضه کنندگان گاز به صنعت بهتر است برای ساده کردن عملیات، گزارش را از بخش صنعت آغاز کرده و پتروشیمی ممکن است کل گاز تحویلی را به عنوان خوراک طبقه بندی کند. در این حالت، داده های دقیق تر از زیر شاخه های شیمیایی و پتروشیمی بخش صنعت به دست می آید. این زیر شاخه های بخش صنعت از نظر ارایه اطلاعات در خصوص مصرف گاز طبیعی برای افزایش حرارت و سایر کاربردهای سوختی، در وضعیت بهتری قرار دارند.

نکته مهم

از گاز می توان برای اهداف انرژی و غیر انرژی استفاده کرد.

هر دو کاربرد باید در بخش مربوطه گزارش شود.

۷ سایر الزامات مورد نیاز پرسشنامه مشترک گاز طبیعی

..... ورودی های بخش تولید اختصاصی

اطلاعات کلی

با افزایش اهمیت مباحث زیست محیطی، شناسایی مصرف کل سوخت ها در هر یک از بخش های صنعتی و مصرفی ضرورت می یابد، به گونه ای که می توان برای هر بخش تدابیر و اقدامات مناسبی اتخاذ نمود تا در مصرف انرژی صرفه جویی شده و انتشار گازهای گلخانه ای را کاهش داد.

برای اطلاعات کلی و تعاریف تولید اختصاصی، لطفاً به فصل ۲، برق و حرارت، بخش اول، رجوع کنید.

اطلاعات ویژه مربوط به پرسشنامه مشترک

ورودی‌ها به تولید برق و حرارت توسط بخش تولیدکنندگان اختصاصی در جدول ۵ گزارش می‌شوند.

این جدول، اطلاعاتی را در خصوص مصرف سوخت توسط تولیدکنندگان اختصاصی برق و حرارت با هدف فروش مطابق فعالیت عمده اقتصادی آنها ارائه می‌نماید. جدول به سه ستون مجزا متناظر با سه نوع واحدهای تولیدی تقسیم شده است: واحد صرفاً تولید برق، واحدهای تولید همزمان برق و حرارت (CHP) و واحدهای صرفاً تولید حرارت. داده‌ها برای ثبت ورودی‌های سوخت و خروجی‌های برق و حرارت توسط تولیدکنندگان اختصاصی به عنوان بخشی از تلاش‌های سازمان ملل متحد برای آگاهی از انتشار CO_2 مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در خصوص واحدهای CHP، گزارش‌دهی ارقام جداگانه و مجزا برای میزان سوخت مصرفی جهت تولید برق و حرارت به روش تقسیم کل مصرف سوخت، میان دو خروجی انرژی نیاز دارد. حتی اگر هیچ حرارتی به فروش نرسد، باز هم به این تقسیم و تفکیک نیاز است، چرا که مصرف سوخت برای تولید برق باید در بخش تبدیل گزارش شود. روش پیشنهادی در پیوست ۱ بخش ۱ توصیف گردیده و این روش باید به دقت دنبال شود.

لطفاً دقت شود که حاصل جمع‌های گزارش شده در این جدول باید با حاصل جمع‌های متناظر گزارش شده در بخش تبدیل، برابر باشند. همچنین توجه شود که جدول مشابهی هم در پرسشنامه برق و حرارت وجود دارد. جهت اجتناب از گزارش دهی ناهماهنگ، لطفاً با شخص مسئول تکمیل پرسشنامه برق و حرارت در کشور خود تماس حاصل فرمایید.

نکته مهم

گاز طبیعی مصرفی توسط تولیدکنندگان اختصاصی باید به عنوان ورودی تولید برق و حرارت در بخش‌های مربوطه گزارش شود.



۱ نفت چیست؟

اطلاعات کلی

نفت ترکیبی پیچیده از هیدروکربن‌های مایع و ترکیبات شیمیایی حاوی هیدروژن و کربن است که با منشأ طبیعی در ذخایر زیرزمینی در سنگواره‌های رسوبی به وجود می‌آید. *Petra* واژه یونانی به معنای سنگ و *oleum* به معنای نفت است و واژه "petroleum" اغلب به جای واژه "oil" به کار برده می‌شود. نفت، در تعریف گسترده‌تر فرآورده‌های اولیه (پالایش نشده) و ثانویه (پالایش شده) را شامل می‌شود.

نفت خام، مهم‌ترین نفتی است که از آن **فرآورده‌های نفتی** تولید می‌شود. لیکن برای ساخت فرآورده‌های نفتی، چندین نفت خوراک دیگر نیز استفاده می‌گردد. طیف وسیعی از فرآورده‌های نفتی از نفت خام تولید می‌شوند. بسیاری از این فرآورده‌ها مانند بنزین موتور یا روغن‌ها برای اهداف خاص و سایر فرآورده‌ها مانند نفت گاز یا نفت کوره برای تأمین نیازهای حرارتی مورد استفاده قرار می‌گیرند.

نام‌های فرآورده‌های نفتی آن‌هایی هستند که عموماً در اروپای غربی و آمریکای شمالی مورد استفاده قرار می‌گیرند. این نام‌ها عموماً در مبادلات بین‌المللی استفاده می‌شوند لیکن همیشه با اسامی مورد استفاده در بازارهای محلی یکسان نیستند. علاوه بر این مواد نفتی، اقسام دیگری از نفت نیز وجود دارند که مواد نفتی "نا تمام" هستند که متعاقباً در پالایشگاه‌ها یا سایر نقاط، فرآوری خواهند شد.

عرضه و کاربرد نفت در اقتصادهای صنعتی، پیچیده بوده و هر دو کاربرد انرژی و غیرانرژی را در برمی‌گیرد. در نتیجه، موارد مورد استفاده در ذیل، صرفاً می‌تواند راهنمایی برای موارد کلی و نه قوانین لایتغیر باشد. پیوست ۱ توضیحات کاملی از فرآورده‌ها و فعالیت‌های ذکر شده در پرسشنامه ارائه می‌دهد.

نفت کالایی است که چه به صورت نفت خام و چه به صورت فرآورده‌های پالایش شده، بیشترین حجم مبادلات در سطح دنیا را به خود اختصاص می‌دهد. بنابراین، جمع‌آوری داده‌ها به صورت کامل، دقیق و به موقع در خصوص کلیه جریان‌ها و فرآورده‌های نفتی، ضروری است. هرچند عرضه نفت از نظر مقداری در حال رشد است، لیکن سهم آن در کل عرضه جهانی انرژی، از ۴۵٪ در سال ۱۹۷۳ به حدود ۳۵٪ در سال‌های اخیر کاهش یافته است.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

پرسشنامه نفت، مواد نفتی فرآوری شده در پالایشگاه‌ها و فرآورده‌های نفتی حاصل از آنها را در برمی‌گیرد. کلیه منابع عرضه و کاربردهای مواد نفتی باید به همراه ارزش‌های

حرارتی آنها در پرسشنامه بیاید.

نفت خام تنها خوراک یک پالایشگاه نیست. سایر مواد نفتی اولیه یا ثانویه نیز می‌توانند به عنوان خوراک استفاده شوند: NGL، خوراک پالایشگاه، افزودنی‌ها و مواد اکسیژنی و سایر هیدروکربن‌ها مانند شیل نفتی یا نفت خام مصنوعی حاصل از ماسه‌های قیری (رجوع شود به جدول ۱-۴).

طیف کاملی از فرآورده‌های نفتی از نفت خام مشتق شده که از فرآورده‌های سبک نظیر گاز مایع (LPG) و بنزین موتور تا فرآورده‌های سنگین‌تر نظیر نفت کوره را شامل می‌شود.

جدول ۱-۴ • مقایسه نفت اولیه و نفت ثانویه

نفت خام		حامل های اولیه نفتی
مایعات گازی		
سایر هیدروکربن ها		
عناصرافزودنی / ترکیبی		فرآورده های ثانویه ورودی ها به پالایشگاه
خوراک پالایشگاه		
نفت گاز برای حمل و نقل	گاز پالایشگاه	فرآورده های نفتی ثانویه
نفت گاز حرارتی و سایر نفت گازها	اتان	
سوخت ته مانده: با گوگرد پایین	گاز مایع	
سوخت ته مانده: با گوگرد بالا	نفثا	
الکل سفید+ الکل صنعتی	بنزین هواپیما	
روغن ها	سوخت بنزین جت	
قیر	بنزین بدون سرب	
واکس های پارافین	بنزین سرب دار	
کک نفتی	سوخت نفت جت	
سایر فرآورده ها	سایر نفت سفیدها	

شرح کاملی از حامل‌های اولیه و فرآورده‌های نفتی ثانویه و ویژگی‌های آنها در پیوست ۲ آورده شده است. این ویژگی‌ها اهمیت زیادی دارند، چرا که فرآورده‌های نفتی به دلیل کاربرد برخی فرآورده‌های خاص در جهان، اسامی مختلفی دارند، مانند نفت سفید "Stove-oil" و مازوت "mazout"؛ ویژگی‌های این فرآورده‌ها را باید از عرضه کنندگان به دست آورد به نحوی که مواد نفتی را با استفاده از اسامی فرآورده، در پرسشنامه نفت بتوان گزارش نمود.

نکته مهم

نفت، ترکیبی پیچیده از هیدروکربن‌های مایع است که با منشأ طبیعی در نواحی زیرزمینی به وجود می‌آید.

۲ واحدهای مورد استفاده نفت کدامند؟

اطلاعات کلی

سوخت‌های مایع را می‌توان از طریق جرم یا حجم آن‌ها اندازه‌گیری کرد. برای هر یک از این اندازه‌گیری‌ها، در صنعت نفت چند واحد به کار می‌رود:

■ رایج‌ترین واحد اندازه‌گیری جرم (وزن) نفت، تن یا متریک تن است. برای نمونه، ظرفیت نفت‌کش‌ها در صنعت نفت غالباً بر اساس تن بیان می‌شود. در حالی که یک کشتی بسیار بزرگ نفت کش (ULCC) براساس توانایی آن در حمل بیش از ۳۲۰,۰۰۰ تن نفت تعریف می‌شود.

■ واحد اصلی اکثر سوخت‌های مایع و گاز، حجم است. مایعات را می‌توان با واحدهای لیتر، بشکه یا مترمکعب اندازه‌گیری کرد. نمونه رایج از کاربرد حجم به عنوان واحد اندازه‌گیری، برحسب قیمت نفت است، که به دلار به ازای هر بشکه ذکر می‌شود.

با توجه به آن که سوخت‌های مایع را می‌توان توسط جرم یا حجم آن‌ها اندازه‌گیری کرد، امکان تبدیل یک واحد به واحد دیگر، ضروری است. برای انجام این تبدیل، دانستن وزن مخصوص یا چگالی سوخت مورد نیاز است.

با توجه به آن که نفت خام دارای طیف گسترده‌ای از هیدروکربن‌ها از سبک‌ترین و سنگین‌ترین است، ویژگی‌های هر یک از مواد نفتی خام، از جمله چگالی، در فرآورده‌های نفتی مختلف بسیار متغیر است. به طور مشابه، چگالی فرآورده‌های نفتی مختلف در محصولات مختلف، تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای دارد.

برای طبقه‌بندی فرآورده‌های نفتی از سبک به سنگین می‌توان از چگالی استفاده نمود که برای مثال LPG با چگالی 520 kg/m^3 فرآورده سبک در نظر گرفته می‌شود در حالی که نفت کوره با چگالی بیش از 900 kg/m^3 ، فرآورده سنگین می‌باشد.

لطفاً توجه شود که: بسیاری از کشورها و سازمان‌ها از تن معادل نفت خام (toe) در انتشار ترازنامه‌های انرژی استفاده می‌کنند. واحد toe که براساس مشخصه‌های حرارتی می‌باشد برای مقایسه نفت با سایر اشکال انرژی استفاده می‌شود و نباید با اندازه‌گیری جرمی برحسب تن اشتباه شود.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

واحدهای به کار رفته در پرسشنامه، هزار متریک تن می‌باشد. زمانی که از سایر واحدهای

جرمی استفاده می‌شود، داده‌ها باید با استفاده از ضرایب تبدیل که در پیوست ۳ آمده است، به متریک تن تبدیل شوند.

برای تبدیل حجم به جرم باید از چگالی‌های ویژه (بخش ۳) برای نفت خام و فرآورده‌های نفتی شامل گازها (مانند گاز پالایشی)؛ استفاده کرد. با این حال، در مواردی که این چگالی‌ها در دسترس نباشند، از ضرایب میانگین نشان داده شده در پیوست ۳ استفاده می‌شود. ارقام باید اعداد کامل و بدون اعشار باشند.

نکته مهم

در پرسشنامه، داده‌های نفت به هزار متریک تن گزارش می‌شود. ارقام باید بدون اعشار و به صورت کامل باشند.

۳ روش تبدیل حجم به جرم چگونه است؟

اطلاعات کلی

در صنعت نفت نقاط مختلف دنیا از واحدهای مختلف اندازه‌گیری استفاده می‌شود. برای مثال، در اروپا متریک تن به عنوان واحد مشترک پذیرفته شده است در حالی که در ایالات متحده واحد حجمی بشکه، واحد منتخب است. در ژاپن نیز برای اندازه‌گیری عرضه و تقاضای نفت، از واحد اندازه‌گیری حجم استفاده می‌شود؛ در هر حال واحد استاندارد، مترمکعب می‌باشد.

با توجه به آن که در دنیا از واحدهای مختلف حجم و جرم استفاده می‌شود، برای مقایسه لازم است امکان تبدیل این واحدها به یک واحد مشترک وجود داشته باشد. صنعت نفت در سطح بین‌المللی عمدتاً از واحد بشکه (bbl) به عنوان واحد مرجع استفاده می‌کند. در برخی جریان‌های خاص نظیر تولید و تقاضا، عموماً از واحد بشکه در روز (b/d) استفاده می‌شود.

همان‌گونه که پیشتر گفته شد، برای تبدیل جرم به حجم یا برعکس، وزن مخصوص یا چگالی نفت را باید دانست. برای درک ضرایب تبدیل نفت باید بدون ورود به جزئیات فنی ریز، چند اصطلاح توضیح داده شود.

چگالی به صورت جرم در واحد حجم، مانند تن/بشکه تعریف می‌شود. **وزن مخصوص**، وزن نسبی در واحد حجم (یا چگالی) یک ماده خاص در مقایسه با چگالی آب می‌باشد. چگالی آب 1g/cm^3 است. برای نمونه، بنزین موتور، چگالی کمتری دارد چرا که برای همین حجم به مراتب سبک تر است. بنابراین وزن مخصوص بنزین موتور، کوچک تر از ۱ است. با توجه به تغییر حجم به تبع تغییر دما، داده‌های وزن مخصوص بر مبنای یک دمای ویژه گزارش می‌شود. (دمای ویژه برای نفت، معمولاً ۱۵ درجه سلسیوس است.) به علاوه، وزن مخصوص اغلب به صورت درصد ارایه می‌شود و برای نمونه، وزن مخصوص ۰/۸۹ به

صورت ۸۹ نیز ذکر می‌شود.

اصطلاح **وزن مخصوص API** (استاندارد اتخاذ شده توسط مؤسسه نفت آمریکا) معمولاً برای بیان وزن مخصوص نفت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

توجه: وزن مخصوص API به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$\left(\frac{141.5}{131.5 - \frac{141.5}{\text{وزن مخصوص در دمای } 60^{\circ}\text{F}}} \right)$$

نتیجه معادله، یک مقیاس قراردادی برای اندازه‌گیری وزن مخصوص است، که به درجه API بیان می‌شود و هر چه یک ترکیب سبک‌تر باشد، درجه API وزن مخصوص آن بیشتر خواهد بود. برای مثال آنچه به عنوان نفت خام سبک شناخته می‌شود عموماً درجه API بیش از ۳۸ دارد، در حالی که نفت خام با درجه API کمتر از ۲۲ به عنوان نفت خام سنگین شناخته می‌شوند.

وزن مخصوص و وزن مخصوص API در جهت خلاف یکدیگر حرکت می‌کنند. وزن مخصوص API در راستا و همسو با محتوای انرژی در هر تن می‌باشد. به عبارت دیگر، هرچه وزن مخصوص API بیشتر باشد، محتوای انرژی در هر تن بیشتر است، در حالی که وزن مخصوص همسو با محتوای انرژی در هر واحد حجم است.

اطلاعات ویژه

در پرسشنامه نفت، داده‌های نفت باید برحسب متریک تن گزارش شوند. بنابراین، اغلب لازم است کارشناسان آمار کشور داده‌های حجمی را به متریک تن تبدیل کنند.

کارشناسان آمار باید تا حد ممکن اطلاعات در خصوص چگونگی تبدیل مقادیر نفت خام و فرآورده‌های نفتی از حجم به متریک تن را از شرکت‌های گزارش دهنده اخذ نمایند. این موضوع به ویژه برای فرآورده‌های نفتی به صورت گاز (مانند: گاز پالایشگاه، اتان و LPG) که باید به واحد جرم بیان شوند، حایز اهمیت است.

چگالی و ارزش حرارتی ناخالص برخی از فرآورده‌های نفتی در پیوست ۳ شرح داده شده است.

جدول زیر، نمونه‌ای از تبدیل حجم (در این مورد، برحسب بشکه در روز) به جرم (به متریک تن) را برای دو ماه مختلف (ژانویه و فوریه) نشان می‌دهد.

جدول ۲-۴ • تبدیل حجم به جرم - یک مثال

واردات	داده‌های گزارش شده برحسب بشکه در روز (حجم)	تعداد روزها یا ماه‌ها	چگالی جرم بر حجم (متوسط)	ضریب تبدیل حجم/جرم تن/بشکه	ارقام تبدیل شده به متریک تن (جرم)
نفت خام	۱۰۲۰	۳۱	۰/۱۳۵۶۹	۱ / ۰/۱۳۵۶۹ = ۷/۳۷	$(1020 \times 31) / 7.37 = 4290$
بنزین موتور	۵۴۶	۲۸	۰/۱۱۸۰۶	۱ / ۰/۱۱۸۰۶ = ۸/۴۷	$(546 \times 28) / 8.47 = 1805$

نکته مهم

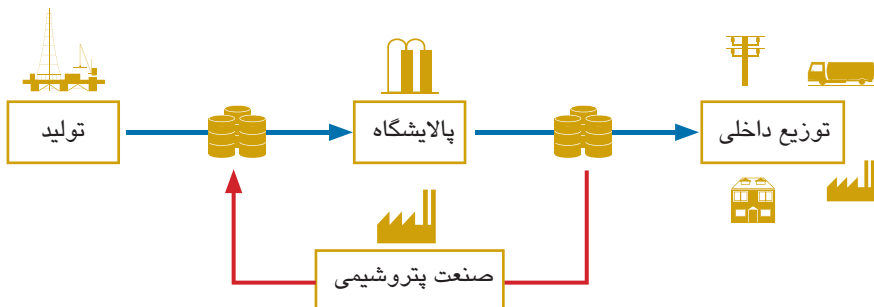
لطفاً در پرسشنامه، سوخت‌های مایع را به کمک ضرایب تبدیل مناسب بر مبنای چگالی واقعی از حجم به جرم تبدیل کنید.

۴ جریان‌های نفت

اطلاعات کلی

جریان نفت از تولید تا مصرف نهایی به علت تنوع در اجزای زنجیره، پیچیده است. نمودار زیر نمای ساده شده این جریان را نشان می‌دهد که عرضه ورودی‌ها به پالایشگاه، عرضه فرآورده‌های نهایی به مصرف‌کننده نهایی و جریان‌های پتروشیمیایی مرتبط با این فرآیند را در برمی‌گیرد. در ذیل به عمده‌ترین ارتباطات زنجیره عرضه پرداخته خواهد شد.

شکل ۴-۱ • نمودار ساده شده جریان نفت



به منظور داشتن دید جامع از جریان نفت در یک کشور، تولید فرآورده‌های اولیه و ثانویه، تجارت، ذخایر ایجاد شده، بخش انرژی، تبدیل و مصرف نهایی، اجزای اصلی هستند که باید شناسایی شوند.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

پرسشنامه نفت شامل شش جدول به شرح زیر است:

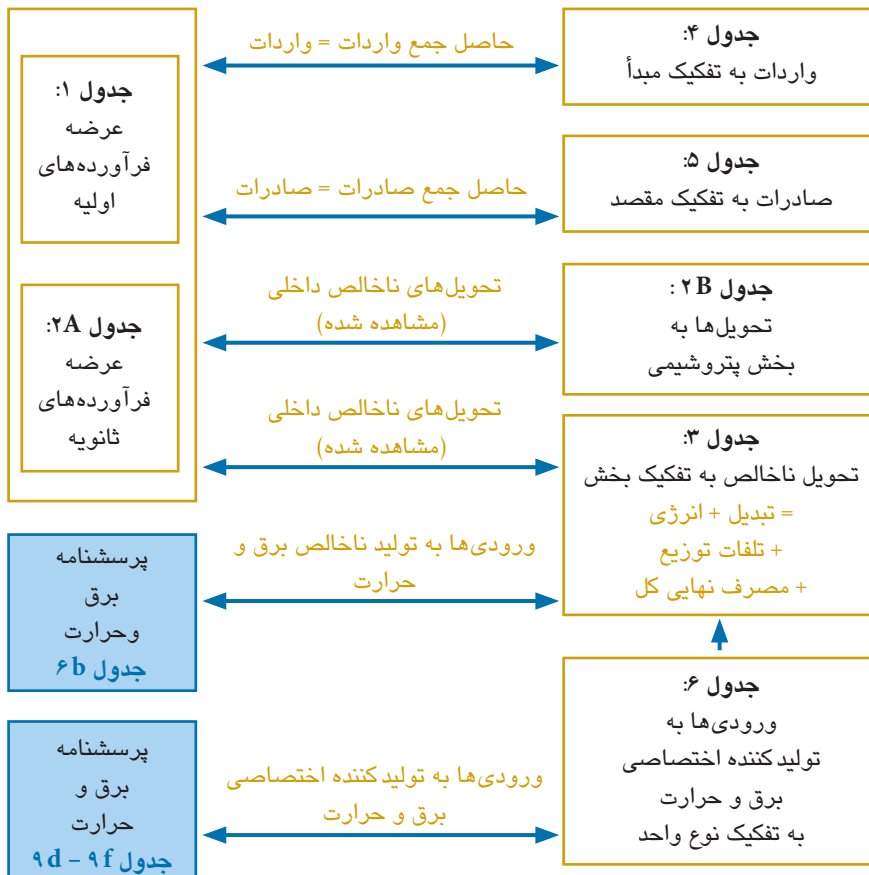
- جدول ۱: عرضه نفت خام، NGL، خوراک پالایشگاه، افزودنی‌ها و سایر هیدروکربن‌ها
- جدول ۲A: عرضه فرآورده‌های نهایی
- جدول ۲B: تحویلی‌ها به بخش پتروشیمی
- جدول ۳: تحویل ناخالص به تفکیک بخش
- جدول ۴: واردات به تفکیک (کشور) مبدأ

■ جدول ۵: صادرات به تفکیک (کشور) مقصد

■ جدول ۶: ورودی‌ها به تولیدکنندگان اختصاصی برق و حرارت

ضروری است ارقام گزارش شده در هر جدول به صورت صحیح با یکدیگر جمع زده شوند و در مواردی که یک رابطه منطقی وجود دارد، حاصل جمع‌ها با یکدیگر همخوانی داشته باشند. این روابط جدولی در نمودار زیر مشهود است:

شکل ۲-۴ • روابط بین جداول در پرسشنامه نفت



حاصل جمع‌های زیر باید در جدول‌های مختلف با یکدیگر همخوانی داشته باشند:

■ فرآورده‌های انتقال داده شده به عنوان خوراک پالایشگاه در جدول ۱ باید با مجموع فرآورده‌های انتقال داده شده در جدول ۲A متناظر باشد. مجموع مصرف مستقیم در جدول ۱ باید با مجموع دریافتی‌های فرآورده‌های اولیه در جدول ۲A متناظر باشد.

- واردات به تفکیک مبدأ در جدول ۴ باید با هم جمع زده شود و مجموع باید تحت عنوان حاصل جمع واردات در جدول ۱ و جدول ۲A گزارش شود.
 - صادرات به تفکیک مقصد در جدول ۵ باید با هم جمع زده شده و مجموع باید تحت عنوان حاصل جمع صادرات در جدول ۱ و جدول ۲A گزارش شود.
 - مجموع تحویلی‌های ناخالص داخلی در جدول ۲B باید با تحویلی‌های ناخالص داخلی (مشاهده شده) در جدول ۲A متناظر باشد. جریان‌های برگشتی از بخش پتروشیمی به پالایشگاه‌ها در جدول ۲B باید با جریان‌های برگشتی از صنعت پتروشیمی در جدول ۱ متناظر باشد.
 - تحویلی‌های ناخالص داخلی در جدول ۳ باید با تحویلی‌های ناخالص داخلی (مشاهده شده) در جدول ۲A متناظر باشد.
- کل سوخت مایع وارد شده به پالایشگاه باید با مجموع تولید ناخالص فرآورده‌های تولید شده به اضافه هر گونه تلفات اظهار شده، تراز باشد. از این رو، بررسی زیر ضروری است: ورودی مشاهده شده به پالایشگاه (جدول ۱) = خروجی ناخالص پالایشگاه (جدول ۲A) + تلفات پالایشگاه (جدول ۱)

به علاوه، در فرآیندها و فعالیت‌های بخش نفت، رده‌بندی مجدد فرآورده‌های نفتی وجود دارد که براساس آن، نام فرآورده تغییر می‌کند. برای مثال، مقدار نفت وارد شده به عنوان "نفت گاز" ممکن است به عنوان "خوراک" استفاده شود و زیر عنوان‌های ذکر شده در جداول مختلف پرسشنامه گزارش گردد.

بررسی سازگاری مقادیر گزارش شده در زیر بیان شده است. موضوعات خاصی که بر گزارش دهی و تعاریف جریان‌ها تأثیر می‌گذارند نیز توصیف می‌شوند.

نکته مهم

لطفاً روابط بین جداول را در پرسشنامه به خاطر بسپارید. حاصل جمع‌های کلیدی باید با هم سازگار باشند.

۵ عرضه نفت

زنجیره عرضه نفت نسبتاً پیچیده است، زیرا انواع مختلف خوراک، ورودی‌ها به پالایشگاه می‌باشند و خروجی آن فرآورده‌های بسیار متنوع با کاربردهای متفاوت است. به علاوه، صنعت پتروشیمی یک نمونه خاص است که در آن، فرآورده‌های نفتی به عنوان خوراک مورد استفاده قرار می‌گیرند و فرآورده‌های جانبی نفت برای فرآورش بیشتر، مجدداً به آن بازمی‌گردند. پاراگراف‌های زیر ابتدا به توصیف این سه بخش از زنجیره عرضه می‌پردازند

که این سه بخش عبارتند از: عرضه نفت خام، عرضه فرآورده‌های نهایی و جریان‌های صنعت پتروشیمی. اطلاعات در خصوص تجارت و ذخایر ایجاد شده عرضه نفت خام و فرآورده‌های نهایی در بخش توضیحات پتروشیمی شرح داده می‌شود.

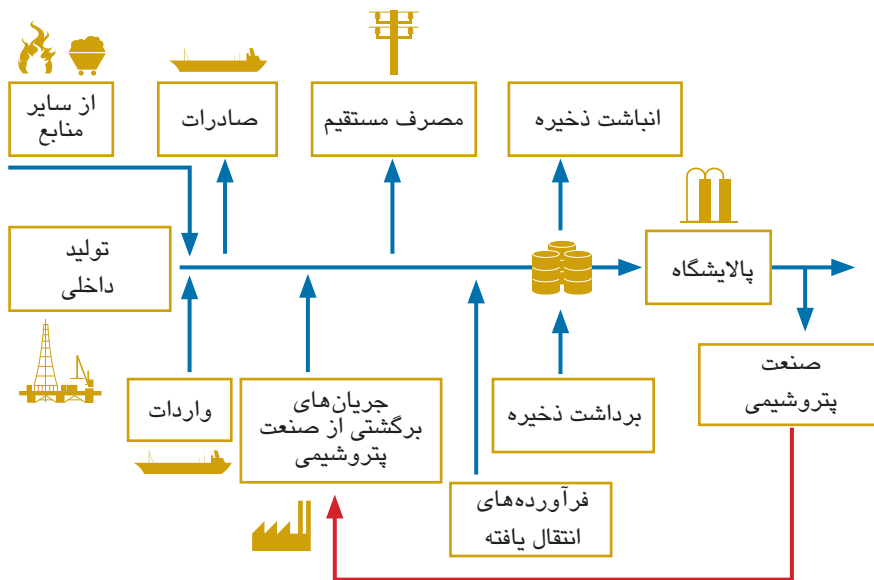
عرضه نفت خام، NGL، خوراک پالایشگاه،

افزودنی‌ها و سایر هیدروکربن‌ها.....

اطلاعات کلی

نمودار جریان خوراک‌های مختلف از تولید تا ورودی پالایشگاه در شکل زیر نشان داده شده است. این نمودار جریانی به منظور ارائه دید کلی از زنجیره عرضه نفت خام، NGL، خوراک‌های پالایشگاه و سایر ورودی‌ها ساده سازی شده است.

شکل ۳-۴ • عرضه نفت خام، NGL، خوراک‌های پالایشگاه، افزودنی‌ها و سایر هیدروکربن‌ها



برخی از جریان‌های ترسیم شده در نمودار فوق به توضیحات بیشتری نیاز دارند:

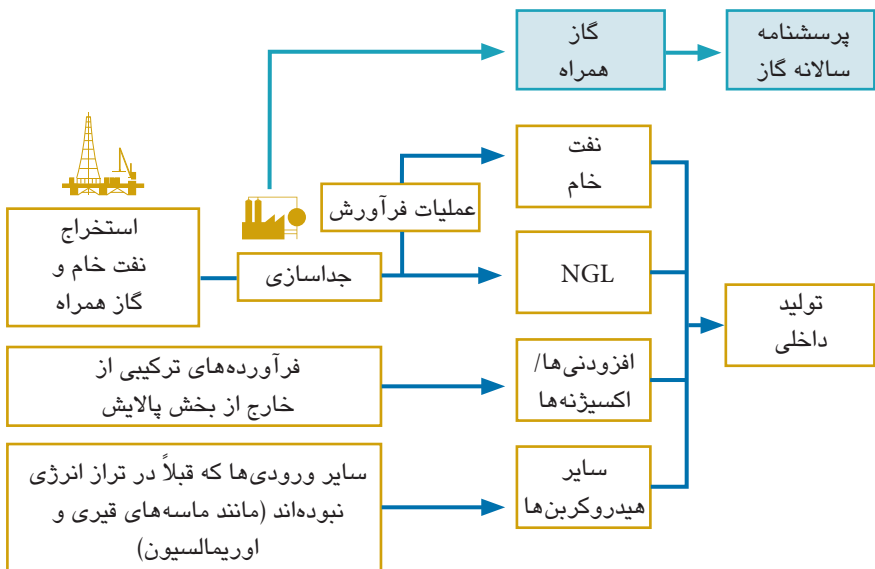
تولید داخلی: قبل از توصیف فرآیند تولید نفت خام، ذکر این نکته ضروری است که تولید نفت، بسته به این که فرآورده اولیه باشد یا ثانویه، دارای دو معنی است. برای فرآورده‌های اولیه، **تولید داخلی** نفت خام، مایعات و میعانات گازی، مربوط به فرآیند استخراج این سوخت‌های مایع از زمین است. در خصوص فرآورده‌های ثانویه، **خروجی پالایشگاه** مربوط به تولید فرآورده‌های نهایی در واحد پالایشی یا واحد ترکیب می‌باشد (به بخش

زیر در مورد عرضه فرآورده‌های نهایی مراجعه شود).

نفت خام را می‌توان از مکان‌های مختلف، از میادین نفتی ساحلی یا فراساحلی یا از انواع مختلف چاه‌ها، به همراه گاز طبیعی و یا بدون آن، تولید کرد. هر نوع گاز استخراج شده از چاه‌های نفتی مرتبط ممکن است سوزانده شده، در هوا رها شده، مجدداً تزریق گردد یا بخشی از تولید گاز طبیعی باشد (به بخش ۳ در مورد گاز طبیعی رجوع شود).

هنگامی که نفت خام از چاه تولید می‌شود، ترکیبی از نفت، آب، رسوبات و گازهای حل نشده (متان، اتان، پروپان، بوتان و پنتان) می‌باشد. در مرحله اول، تمامی گازها از ترکیب نفت/آب جدا می‌شوند. گازهایی مانند پروپان و بوتان که گاز مایع هستند به خاطر ارزش بالاتر و وضعیت بهتر آنها از نظر عرضه به بازار، استحصال می‌شوند. در مرحله بعد، رسوبات و سایر مواد زاید در واحدهای فرآوری از نفت جدا می‌گردند.

شکل ۴-۴ • نمودار ساده جریان تولید داخلی نفت



در چاه‌های نفتی واقع در خشکی، گازها در واحد جداسازی که در دهانه چاه قرار دارند از یکدیگر جدا می‌شوند؛ در چاه‌های نفتی دریایی، این امر از طریق یک جداساز در سکو انجام می‌گردد. متان، ماده اصلی گاز طبیعی می‌باشد، در حالی که سایر مواد، مایعات گازی (NGL) را شکل می‌دهند. با این حال، مایعات گازی نیز می‌توانند به همراه گاز طبیعی تولید شوند.

نفت خام از تنوع بالایی برخوردار است؛ ویژگی‌های آن می‌تواند بسیار متنوع باشد. از نظر اقتصادی، مهمترین ویژگی‌های آن، وزن مخصوص و میزان گوگرد آن است، چرا که این ویژگی‌ها در تعیین قیمت نفت خام نقش دارند.

برای تکمیل تراز عرضه، سایر ورودی‌ها مانند افزودنی‌ها، اکسیژنه‌ها و سایر هیدروکربن‌ها نیز باید در داده‌های تولید وارد شوند. افزودنی‌ها و اکسیژنه‌ها موادی هستند (معمولاً

اجزای غیر هیدروکربنی) که به منظور بهبود کیفیت آنها به سوخت‌ها اضافه می‌شوند، مثلاً اکسیژنه‌ها، میزان اکسیژن در بنزین موتور را افزایش می‌دهند.

در طبقه سایر هیدروکربن‌ها، تولید فرآورده‌هایی نظیر مواد نفتی معلق (مانند اوریمالسینون) و نفت خام مصنوعی حاصل از ماسه‌های قیری، وارد می‌شوند. این طبقه فرآورده‌ها، شیل نفتی، مایعات حاصل از فرآیند مایع‌سازی زغال‌سنگ، هیدروژن و سایر فرآورده‌ها را پوشش می‌دهد.

ورودی پالایشگاه، مجموع نفت (شامل افزودنی‌ها، اکسیژنه‌ها و سایر هیدروکربن‌ها) وارد شده به فرآیند پالایش می‌باشد. توان عملیاتی پالایشگاه به ورودی‌هایی که در فوق ذکر گردید و خروجی فرآورده‌های نفتی همخوان با آن اطلاق می‌گردد، که در زیر تحت عنوان عملکرد ناخالص پالایشگاه و بخش عرضه محصولات نهایی به آن اشاره خواهد شد. تفاوت میان این ورودی و خروجی، تلفاتی است که در فرآیند پالایش، نظیر تبخیر طی فرآیند تقطیر، روی می‌دهد.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

تولید داخلی در جدول ۱ پرسشنامه باید فقط شامل تولیدات تجاری نفت خام، NGL و سایر هیدروکربن‌ها گردد.

در ادامه به تعدادی از مواردی که در تولید عرضه محصولات به پالایشگاه دخالت دارند، اشاره خواهد شد. توضیحات بیشتر در خصوص تجارت و سطح و تغییرات ناخیر ایجاد شده، در بخش آتی، به تفصیل شرح داده خواهد شد.

از سایر منابع: مواد نفتی هستند که تولید آنها در سایر ترازهای سوخت پوشش داده شده است. برای مثال، تبدیل گاز طبیعی به متانول برای استفاده به عنوان ماده تشکیل‌دهنده بنزین، یا تولید سوخت مایع از مایع‌سازی زغال‌سنگ یا تولید شیل نفتی از سنگ‌های نفت‌زا از این قبیل می‌باشند. اگر تولید انرژی اولیه در تراز سایر سوخت‌ها آمده باشد، ورودی‌ها به این سوخت‌های مایع باید تحت عنوان سایر منابع گزارش شوند. برای مثال، نفت مصنوعی حاصل از مایع‌سازی زغال‌سنگ از این نمونه است: تولید زغال‌سنگ در پرسشنامه زغال‌سنگ پوشش داده می‌شود، ورودی‌ها به واحد مایع‌سازی زغال‌سنگ در بخش تبدیل پرسشنامه زغال‌سنگ (جدول ۱) می‌آید، در حالی که نفت مصنوعی حاصل از این فرآیند تحت عنوان سایر منابع از سایر هیدروکربن‌ها در پرسشنامه نفت گزارش می‌شود.

جریان‌های برگشتی از صنعت پتروشیمی، مواد نفتی هستند که از فرآیندهای صنعت پتروشیمی به پالایشگاه بازگردانده می‌شوند. این مواد، فرآورده‌های جانبی فرآوری نفت خوراک هستند که توسط پالایشگاه به شرکت‌های پتروشیمی عرضه می‌شوند. پالایشگاه ممکن است از جریان‌های برگشتی به عنوان سوخت استفاده و یا آنها را در فرآورده‌های نهایی وارد کند. مجموع جریان‌های برگشتی از صنعت پتروشیمی که در جدول ۱ گزارش شده است باید با جریان‌های برگشتی گزارش شده در جدول ۲B برابر و یکسان باشد.

فرآورده‌های انتقال یافته، مواد نفتی هستند که تحت عنوان نامی دیگر، مجدداً طبقه‌بندی

می‌شوند. سطری متناظر در جدول ۲A وجود دارد که در آن مقادیری که باید منتقل شوند، گزارش می‌شود. نیاز به طبقه بندی مجدد هنگامی بروز می‌کند که فرآورده‌های نیمه نهایی برای استفاده به عنوان خوراک در پالایشگاه وارد شده و بنابراین این داده‌های مربوط به واردات باید در جدول ۲A نشان داده شوند. مقادیری که به عنوان خوراک مورد استفاده قرار می‌گیرند باید به صورت مقادیر منفی در سطر *فرآورده‌های انتقال یافته* در جدول ۲A نشان داده شده و مجموع همه فرآورده‌های انتقال یافته به صورت مقدار مثبت در ستون *خوراک پالایشگاه* در جدول ۱ گزارش می‌شوند.

تلفات پالایشگاه، تفاوت‌های حجمی هستند که بین مجموع نفت وارده به پالایشگاه (که به عنوان *ورودی مشاهده شده پالایشگاه* در جدول ۱ گزارش می‌شود) و مجموع تولید ناخالص فرآورده‌های نهایی (گزارش شده در جدول ۲A) رخ می‌دهند. این تلفات به واسطه تلفات واقعی نفت و تبدیل آمارهای پالایشگاه به واحدهای جرمی به وجود می‌آید.

مصرف مستقیم، مقدار مصرفی است که به پالایشگاه وارد نمی‌شود، اما مستقیماً به بخش مصرف وارد می‌شود. "مصرف مستقیم" نفت خام و/یا NGL در خارج از پالایشگاه‌ها نیز باید در جدول ۲A گزارش شده تا مصارف بعدی آن نیز در نظر گرفته شود. در این حالت، هر رقم وارد شده تحت عنوان مصرف مستقیم نفت خام یا NGL باید با ارقام نشان داده شده در جدول ۲A با عنوان *دریافتی‌های فرآورده‌های اولیه*، برابر باشد.

فرمول (محاسباتی) ورودی پالایشگاه برابر است با مجموع تولید، ورودی‌ها از سایر منابع، جریان‌های برگشتی، انتقالات (که به صورت مجزا در بالا ذکر شد) و ارقام واردات و تغییر در ذخایر ایجاد شده، منهای صادرات و مصرف مستقیم.

نکته مهم

تولید داخلی شامل تولیدات تجاری در داخل مرزهای یک کشور بوده و همچنین شامل تولیدات مناطق خشکی نیز می‌گردد.

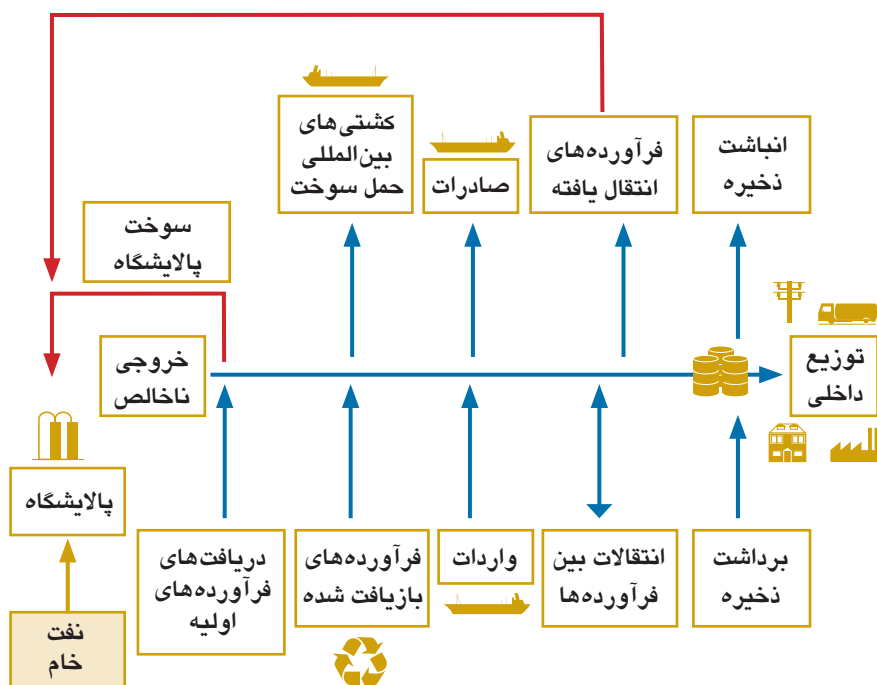
ورودی پالایشگاه برابر با کل مقدار سوخت مایع وارد شده در فرآیند پالایش است.

عرضه فرآورده‌های نهایی

اطلاعات کلی

نمودار جریانی ساده شده زنجیره عرضه از پالایشگاه تا مصرف‌کننده نهایی در زیر نشان داده شده است.

نفت خام هنگامی که از زمین بیرون می‌آید، یک ماده خام با کاربرد محدود می‌باشد. اگرچه



برای تبدیل نفت خام، فرآورده‌های پالایشی متعددی وجود دارد. البته اولین مرحله اصلی در فرآیند پالایش، تقطیر است. نفت خام حرارت داده شده و به یک ستون تجزیه کننده در فشار اتمسفر تزریق می‌شود و منجر به تفکیک نفت خام به ۶-۴ برش گسترده می‌گردد. پس از واحد تقطیر اتمسفری، واحدهای پیچیده‌تری هستند که در آنها، هر جریان، مجدداً تقطیر شده تا فرآورده بهتر و برش دقیق‌تری از فرآورده‌های نهایی حاصل گردد. برای اطلاعات بیشتر، به پیوست ۱، بخش ۲ مراجعه کنید.

خروجی پالایشگاه در جدول ۲A گزارش می‌شود. مقوله‌های دیگری نیز وجود دارند که در

تولید و عرضه فرآورده‌های نهایی سهم هستند. این مقوله‌ها در ادامه توضیح داده شده‌اند. دریافتی‌های فرآورده‌های اولیه، سطری در جدول ۲A است که نشان دهنده نفت خام و NGL گزارش شده، تحت عنوان مصرف مستقیم در جدول ۱ می‌باشد. NGL باید فقط در صورتی در ستون NGL نشان داده شود که به صورت NGL مصرف شده باشد. NGL ممکن است قبل از مصرف به اتان و LPG تفکیک شود. در این صورت، گازها به عنوان دریافتی‌های فرآورده اولیه در ستون‌های مربوطه گزارش می‌شوند و مصارف آنها با مصارف گازهای تولید شده در پالایشگاه‌ها ترکیب خواهند شد.

خروجی ناخالص پالایشگاه باید هر نوع سوخت مصرفی فرآورده‌ها را در پالایشگاه شامل شود (به سوخت پالایشگاه در ذیل مراجعه شود). اگر ارقام مجزا برای سوخت پالایشگاه و صرفاً تولید ناخالص پالایشگاه داده شده باشد، سوخت پالایشگاه باید به تولید خالص افزوده شود تا رقم تولید ناخالص به دست آید. با این حال، مشکل رایج، آن است که ارقام تولید پالایشگاه موجود است، ولی ارقام مربوط به سوخت پالایشگاه موجود نمی‌باشد. در این حالت، به احتمال زیاد، ارقام تولید، ارقام خالص هستند. از این رو، کارشناسان آمار باید این مطلب را کنترل کنند که آیا تمام فرآورده‌های نفتی معمول در پالایشگاه گزارش شده‌اند یا خیر و آیا فرآورده‌هایی که از قلم افتاده‌اند، به عنوان سوخت جهت پشتیبانی از عملیات پالایشگاه بوده‌اند و درصدد برآورد مقادیر مربوطه باشند. برآورد مقدار فرآورده‌های مفقوده و/ یا سوخت پالایشگاه ممکن است با مقایسه ورودی مشاهده شده پالایشگاه در جدول ۱ و تولید کل به همان صورتی که گزارش می‌شود، به دست آید.

فرآورده‌های بازیافت شده، فرآورده‌هایی هستند که پس از استفاده برای تصفیه و فرآورش مجدد، به واحدهای بازیافت بازگردانده می‌شوند. این فرآورده‌ها به ستون مربوطه در سطر ۳ افزوده می‌گردند. فرآورده‌های اندکی در این مقوله می‌گنجند. مهمترین فرآورده، روغن است که برای مصرف مجدد، تصفیه می‌شود.

سوخت پالایشگاه، سوخت مورد استفاده برای پشتیبانی از عملیات پالایش است و مصرف برای حمل فرآورده‌ها به مصرف کنندگان را شامل نمی‌شود. مصرف سوخت‌ها برای تولید برق و حرارت جهت فروش باید در ارقام سوخت پالایشگاه وارد شود و همچنین به طور جداگانه در سطرهاى پایین جدول ۲A و در جداول تشکیل دهنده جدول ۶ گزارش شوند.

انتقالات بین فرآورده‌ای، مبادلات بین فرآورده‌ها را در برمی‌گیرد که بیانگر طبقه‌بندی مجدد فرآورده‌ها به دلیل تغییرات در کیفیت و ویژگی آنها می‌باشد. برای مثال، سوخت توربین هواپیما که خراب شده و یا فاسد گردیده است، ممکن است به عنوان نفت سفید حرارتی، طبقه بندی شود. مقدار انتقال یافته به صورت مقداری منفی در ستون فرآورده‌ای که سوخت مایع را از دست می‌دهد و مقدار مثبت در ستون فرآورده‌ای که آن را دریافت می‌کند، نشان داده می‌شود. این امر مستلزم آن است که مجموع همه فرآورده‌ها در این سطر صفر شود.

منظور از کشتی‌های بین‌المللی حمل سوخت آن مقدار از مواد نفتی است که برای مصرف طی سفرهای بین‌المللی (مخازن مواد نفتی) استفاده می‌شود و دارای یک جریان جداگانه در تراز سوخت کشور است. این مواد نفتی به عنوان سوخت توسط کشتی‌ها مصرف می‌شوند و بخشی از بار کشتی به حساب نمی‌آیند. همه کشتی‌ها صرفنظر از کشور ثبت آنها، باید در این بخش بیایند، اما کشتی‌ها باید در سفرهای بین‌المللی باشند و به عبارتی، اولین بندر مقصد آنها باید در یک کشور خارجی باشد. آمارهای مربوط به کشتی‌های بین‌المللی حمل سوخت باید شامل سوخت تحویلی به وسائط نقلیه دریایی که در سفرهای بین‌المللی هستند را نیز گردد. بایستی دقت شود که داده‌های مربوط به سوخت‌های مایع تحویلی به کشتی‌های بین‌المللی حمل سوخت با تعریف ارائه شده در اینجا همخوانی داشته و به طور خاص، نفت بونکر مورد استفاده برای کشتی‌های ماهیگیری را شامل نشود.

نکته مهم

خروجی پالایشگاه باید به صورت ناخالص گزارش شود، و هر نوع سوخت مصرفی در پشتیبانی از عملیات پالایش را شامل گردد.

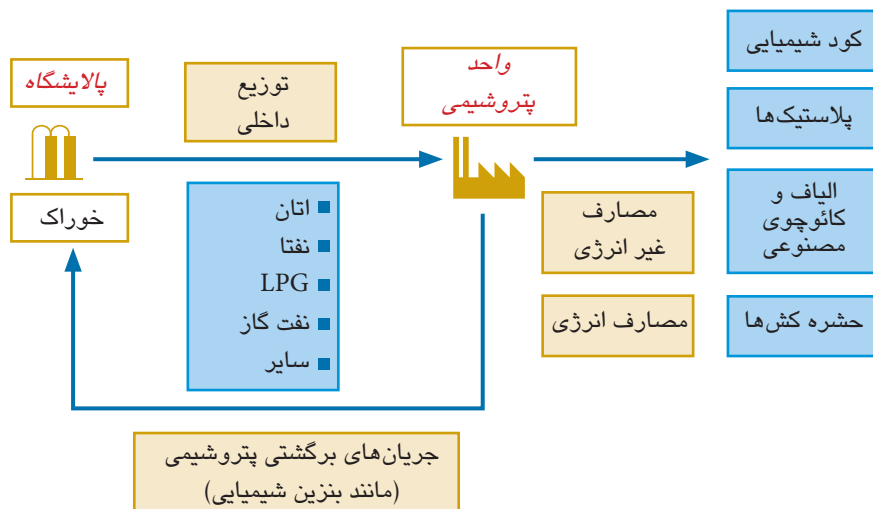
جریان‌های بخش پتروشیمی

اطلاعات کلی

گرچه کاربردهای عمده فرآورده‌های نفتی به خاطر ویژگی انرژی‌زایی آنهاست، لیکن برخی کاربردهای غیر انرژی نفت به ویژه در صنعت پتروشیمی نیز وجود دارد. مواد پتروشیمیایی، مواد شیمیایی هستند که از نفت، مشتق شده و به عنوان ماده اصلی تشکیل‌دهنده فرآورده‌های تجاری مختلف به کار می‌روند. صنعت پتروشیمی که سابقه آن به اوایل دهه ۱۹۲۰ باز می‌گردد، امروزه از تنوع بالایی برخوردار است و مواد خام برای تولید پلاستیک‌ها، الیاف و کائوچوهای مصنوعی، کودها، حشره‌کش‌ها، مواد شوینده و حلال‌ها را عرضه می‌کند. صنایعی نظیر نساجی، غذایی، دارویی، تولید اتومبیل و رنگ از مواد شیمیایی استفاده می‌کنند. خوراک‌های پتروشیمی از برخی فرآورده‌های نفتی و عمدتاً نفتا، LPG و اتان تولید می‌شوند.

با این حال، صنعت پتروشیمی، نه تنها مصرف‌کننده بزرگ فرآورده‌های نفتی است، بلکه تولیدکننده فرآورده‌های نفتی نیز می‌باشد، چرا که اجزای مورد نیاز برای تولید مواد پتروشیمی را جذب نموده و فرآورده‌های جانبی را به پالایشگاه یا بازار باز می‌گرداند. نمودار جریانی بعد، جریان بین پالایشگاه و واحد پتروشیمی را نشان می‌دهد.

شکل ۴-۶ • توزیع ها به بخش پتروشیمی



اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

جریان های پتروشیمی در جدول ۲B گزارش می شوند. جزئیات این جریان ها در ادامه ذکر شده است.

تحویلی های ناخالص باید بیانگر مقدار کل هر یک از فرآورده های نفتی تحویلی به شرکت های پتروشیمی برای مصرف خوراک باشد. این جریان نباید یک جریان "خالص" باشد، یعنی هر ماده نفتی بازگردانده شده به پالایشگاه از سوی شرکت های پتروشیمی نباید از تحویلی ها کسر گردد. همچنین خوراک ممکن است بخشی یا تمام نیازهای سوخت فرآیند صنعتی مصرف کننده خوراک را پوشش دهد. با این حال، این خوراک نباید مواد نفتی که به عنوان مصارف سوختی عمده نامرتبط با فرآیند صنعتی، مصرف می شوند را شامل گردد.

مصرف انرژی در بخش پتروشیمی باید مقدار مواد نفتی خوراک تحویلی که به عنوان سوخت طی فرآورش آنها مصرف می شود، باشد. بعضی از این سوخت ها، گازهای جانبی حاصل از مواد نفتی خوراک طی فرآورش هستند. اطلاعات مربوط به مصرف سوخت باید توسط شرکت های پتروشیمی که امکان ارزیابی آن را از طریق پالایشگاه ها دارند، به دست آید، مشروط به آن که پالایشگاه و پتروشیمی در این سایت به طور مشترک وجود داشته باشند.

جریان های برگشتی از بخش پتروشیمی، مواد نفتی هستند که از فرآیندهای صنعت پتروشیمی به پالایشگاه بازگردانده می شوند. این مواد، فرآورده های جانبی نفت خوراک هستند که توسط پالایشگاه به شرکت های پتروشیمی عرضه می شوند. پالایشگاه ممکن است از جریان های برگشتی به عنوان سوخت استفاده نموده و یا آنها را در فرآورده های نهایی وارد نماید.

نکته مهم

ارقام تحویلی ناخالص به بخش پتروشیمی، فرآورده‌های نفتی هستند که به عنوان مواد خام در تولید فرآورده‌های پتروشیمی مورد استفاده قرار می‌گیرند. فرآورده‌های برگشتی به پالایشگاه برای فرآورش بیشتر و یا به عنوان مواد افزودنی باید به عنوان جریان‌های برگشتی گزارش شوند.

صادرات و واردات

اطلاعات کلی

یکی از اساسی‌ترین واقعیت‌های اقتصادی نفت آن است که این سوخت غالباً در مناطقی واقع گردیده که از بازارهای مصرف، بسیار دور می‌باشد. دو سوم منابع نفت خام در خاورمیانه یا روسیه است، در حالی که در حدود ۹۰٪ نفت در سایر مناطق مصرف می‌شود.

به همین دلیل، نفت باید از مناطق تولیدکننده به مناطق مصرف‌کننده حمل گردد. با توجه به آن که نفت، شکل مایع یا فشرده انرژی است، حمل و نقل و انتقال آن نسبتاً آسان است. نفت را می‌توان توسط تانکرها، خطوط لوله، خطوط ریلی و کامیون‌ها انتقال داد و شبکه وسیعی از انتقال میان مناطق تولیدکننده و مصرف‌کننده وجود دارد.

اطلاعات مورد نیاز در خصوص مبادی و مقصدهای واردات و صادرات نفت، از اهمیت به سزایی برخوردار است. در واقع، برای یک کشور دانستن این مطلب مهم است که برای عرضه نفت به کدام کشور صادرکننده وابسته است، چرا که در صورت وقوع بحران صادرات، می‌توان میزان واردات از آن کشور خاص را تعیین نمود. به طور مشابه، گرچه ممکن است کم اهمیت به نظر برسد، ولی دانستن این نکته مهم است که چه مقصدهایی، وارد کننده نفت کشور مبدأ هستند تا در صورت اختلال در عرضه، مشخص گردد کدام یک از این کشورها، تحت تأثیر قرار خواهند گرفت.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

ارقام مربوط به تجارت در چند جدول پرسشنامه گزارش می‌شود. ارقام مربوط به مجموع صادرات و واردات به صورت مجموع در جداول ترازنامه گزارش می‌گردند. داده‌های تفکیک شده به تفکیک مبدأ و مقصد در سایر جداول قرار می‌گیرند.

جمع کل واردات از کل مبادی باید با واردات گزارش شده برای هر فرآورده در جداول عرضه، برابر باشد. به همین صورت، جمع کل صادرات به تفکیک مقصد باید با صادرات گزارش شده برای هر فرآورده در جداول عرضه برابر باشد.

تعاریف دقیق حوزه جغرافیایی مرزهای ملی کشورهای تحت پوشش پرسشنامه سالانه نفت در دستورالعمل گزارشدهی پرسشنامه تحت عنوان تعاریف جغرافیایی ارایه شده است.

مقادییری به عنوان واردات یا صادرات منظور می‌شوند که از مرزهای ملی کشور عبور نمایند، فارغ از این که ترخیص گمرکی صورت گرفته باشد یا خیر.

مقادیر نفت خام و فرآورده‌هایی که تحت قراردادهای فرآوری (و یا پالایش سفارشی) وارد یا صادر می‌شوند، باید در این بخش بیابند. صادرات مجدد نفت وارد شده برای فرآورش در مناطق خاص (یا مناطق آزاد تجاری) باید به عنوان صادرات فرآورده به مقصد نهایی در پرسشنامه وارد شود.

هر گونه مایعات گازی (مانند LPG) که طی گازی‌سازی مجدد گاز مایع وارداتی، به دست می‌آید، باید به عنوان واردات در پرسشنامه وارد شود. فرآورده‌های نفتی که به طور مستقیم توسط صنعت پتروشیمی وارد یا صادر می‌شوند، باید در پرسشنامه درج گردند. مبادی واردات یا مقاصد صادرات که به طور جداگانه در جداول مربوط به تجارت و مبادلات درج نشده‌اند، باید در مناطق مربوطه تحت عنوان سایر (سایر آفریقا، سایر خاور دور و غیره) و به صورتی که در پیوست ۱ پرسشنامه سالانه نفت آمده است، قرار بگیرند. در مواردی که مبدأ یا مقصد مشخصی وجود ندارد، این مقادیر باید تحت عنوان نامشخص استفاده شود.

اگر واردات و صادرات فقط به صورت سر جمع (از گمرک یا پالایشگاه) موجود بوده و تقسیمات جغرافیایی در آن ذکر نشده باشد، بنابراین موجب بروز اختلاف آماری می‌گردد. در این مورد، باید اختلافات را در ذیل عنوان نامشخص گزارش نمود.

نفت خام و NGL باید از کشوری که مبدأ نهایی است، گزارش شود. خوراک پالایشگاه و فرآورده‌های نهایی باید از کشوری که آخرین مرسوله را داشته است، گزارش گردد. در هر دو مورد، کشوری که در آن نفت تولید شده است، به عنوان کشور مبدأ گزارش می‌شود. برای مواد نفتی اولیه، برای مثال نفت خام و NGL، اطلاعات مربوط به کشوری که نفت در آن تولید شده است، و برای مواد نفتی ثانویه، اطلاعات مربوط به کشوری که نفت در آن پالایش و فرآورش شده، ثبت می‌شود.

داده‌ها باید به هزار متریک تن گزارش شود. کلیه مقادیر باید بدون اعشار ذکر شده و مقادیر منفی نیز مجاز نمی‌باشد.

نکته مهم

نفت خام و NGL باید از کشور اولین مبدأ گزارش شود.

خوراک پالایشگاه و فرآورده‌های نهایی باید از کشوری که آخرین محموله را ارسال می‌کند، گزارش شود.

سطح و تغییرات ذخایر ایجاد شده

اطلاعات کلی

ذخایر ایجاد شده نفت بخش مهم و حیاتی اطلاعات در یک ترازنامه نفت است. کثرت ذخایر ایجاد شده نفت برای حفظ عملیات سیستم عرضه جهانی ضروری است. ذخایر ایجاد شده امکان تراز بین عرضه و تقاضا را فراهم می‌کند. برای کمک به تأمین تقاضا در هنگام کمبود عرضه، برداشت از ذخایر ایجاد شده، صورت می‌گیرد. در حالی که هنگامی که عرضه از تقاضا پیشی می‌گیرد، انباشت ذخایر ایجاد شده، مجرای جریان و گردش فرآورده‌های نفتی است. عدم ورود داده‌های ذخایر ایجاد شده در تراز نفت موجب عدم شفافیت بازار می‌گردد. آگاهی از روند ذخایر ایجاد شده برای بسیاری از تحلیل‌گران هنگامی که به ارزیابی وضعیت بازار نفت می‌پردازند، حایز اهمیت است.

ذخایر ایجاد شده، شاخصی مهم در تعیین قیمت‌ها هستند: سطح ذخایر ایجاد شده نفت غالباً تعیین‌کننده قیمت است. به عنوان نمونه، هنگامی که ذخایر ایجاد شده نفت اندک است بدان معناست که امکان کمبود یا نیاز به پر کردن مجدد وجود دارد که خود بیانگر افزایش قیمت‌هاست. از سوی دیگر، اگر نفت بیش از حد به صنعت عرضه گردد، انتظار کاهش قیمت‌ها می‌رود. به این دلیل است که داشتن اطلاعات در خصوص وضعیت ذخایر ایجاد شده نفت در دنیا حایز اهمیت است.

اطلاعات در خصوص ذخایر ایجاد شده فرآورده‌ها به اندازه ذخایر ایجاد شده نفت خام اهمیت دارد. برای نمونه، ذخایر ایجاد شده نفت خام، شاخصی از دسترسی به نفت خام برای پالایشگاه‌ها در هر کشور است و بنابراین گواهی بر میزان و چگونگی تأمین بازار داخلی توسط پالایشگاه‌ها می‌باشد. از سوی دیگر، اطلاعات در خصوص کمبود ذخایر ایجاد شده بنزین پیش از شروع فصل سفر و یا کمبود ذخایر ایجاد شده نفت حرارتی پیش از زمستان می‌تواند علامت هشدار به پالایشگاه‌ها، شرکت‌های نفتی و دولت‌ها باشد که نه تنها می‌تواند موجب افزایش قیمت‌ها شود، بلکه امکان بروز کمبود را نیز افزایش می‌دهد - مانند مشکلات مربوط به نفت حرارتی در پاییز ۲۰۰۰.

داده‌ها در خصوص ذخایر ایجاد شده نفت، اهمیت ویژه‌ای برای اتخاذ تصمیمات راهبردی دولت‌ها یا شرکت‌های بزرگ نفتی دارند. برای برنامه‌ریزی بلندمدت‌تر و تضمین عرضه‌های مکفی برای تأمین تقاضا، به اطلاعات همگون و به موقع از ذخایر ایجاد شده نیاز است. دولت‌ها برای آن که بتوانند به صورت مناسب به وقوع اختلالات (ملی یا بین‌المللی) در عرضه نفت واکنش نشان دهند، به اطلاعات گسترده در خصوص ذخایر ایجاد شده نیاز دارند. ذخایر ایجاد شده نفت بخش حیاتی از اطلاعات برای یک ترازنامه نفت می‌باشند.

ذخایر ایجاد شده اولیه توسط شرکت‌های مختلف اعم از: تولیدکنندگان و پالایشگاه‌ها تا وارد کنندگان که نفت به بازار عرضه می‌کنند نگهداری می‌شوند. این ذخایر ایجاد شده در تانک‌های پالایشگاه، ترمینال‌های بزرگ، مخازن خط لوله، تانکرهای قایقی و ساحلی (اگر در همان کشور بمانند)، تانکرهای موجود در بنادر (اگر قرار است در آن بندر تخلیه شوند) و مخازن کشتی‌های داخلی نگهداری می‌شوند. به علاوه، ذخایر ایجاد شده‌ای که

توسط دولت‌ها برای اهداف استراتژیک نگاهداری شده (مانند ذخایر نفتی استراتژیک ایالات متحده) یا ذخایری که توسط سازمان‌های سهامدار (مانند EBV در آلمان) نگاه داشته می‌شوند در مقوله ذخایر ایجاد شده اولیه می‌گنجند.

ذخایر ایجاد شده ثانویه ذخایری هستند که در واحدهای کوچک (تجهیزات بازاریابی زیر یک ظرفیت خاص مانند ۵۰۰۰ بشکه در ایالات متحده که فرآورده‌های خود را توسط ریل یا کامیون دریافت می‌کنند) و تأسیسات خرده فروشی نگهداری می‌شوند.

ذخایر ایجاد شده ثالثیه ذخایری هستند که توسط مصرف‌کنندگان نهایی نگهداری می‌شوند. این مصرف‌کنندگان می‌توانند نیروگاه‌ها، واحدهای صنعتی یا مصرف‌کنندگان بخش خانگی/ تجاری باشند.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

توجه گردد که هنگامی که در خصوص داده‌های ذخایر ایجاد شده صحبت می‌شود، واژه‌های اولیه و ثانویه ممکن است نسبت به زمانی که صحبت از فرآورده‌های اولیه و ثانویه که در بخش ۱ بالا در قسمت نفت چیست؟ توضیح داده شد، اندکی متفاوت باشد.

پرسشنامه سالانه نفت، داده‌های ذخایر ایجاد شده اولیه را در مرزهای ملی جمع‌آوری می‌کند. ذخایر ایجاد شده ثانویه و ثالثیه و نیز ذخایری که در خطوط لوله نگاه داشته می‌شوند، در این بخش نمی‌گنجند. مقادیر ذخایر ایجاد شده خطوط لوله به عنوان مقادیری که برای مصرف در دسترس نیستند، ذکر نمی‌شوند و به عبارتی، خط لوله نمی‌تواند بدون مقادیری که تنها در حالت خالی بودن خط لوله در دسترس است، عمل کند.

ذخایر ایجاد شده نفت و تغییرات ذخایر ایجاد شده باید در جداول تراز عرضه گزارش شوند.

موجودی ابتدای دوره، مقدار ذخایر ایجاد شده اولیه موجود در قلمرو ملی کشور است که در اولین روز سال مورد گزارش، اندازه‌گیری می‌شود (اول ثانویه، مگر آن که سال مالی دیگری استفاده شود). موجودی انتهای دوره، مقدار ذخایر ایجاد شده اولیه موجود در قلمرو ملی کشور است که در آخرین روز سال مورد گزارش، اندازه‌گیری می‌شود (۳۱ دسامبر، مگر آن که سال مالی دیگری استفاده شود). تغییر ذخایر ایجاد شده به صورت سطح ذخایر ایجاد شده ابتدای دوره منهای سطح ذخایر ایجاد شده انتهای دوره، محاسبه می‌گردد. بنابراین، انباشت ذخایر ایجاد شده به صورت عدد منفی و برداشت از ذخایر ایجاد شده به صورت عدد مثبت نشان داده می‌شود.

نکته مهم

تغییرات ذخایر ایجاد شده باید منعکس کننده تفاوت میان سطح ذخایر ایجاد شده ابتدای دوره و سطح ذخایر ایجاد شده انتهای دوره برای ذخایر ایجاد شده اولیه‌ای باشد که در قلمرو ملی کشور نگهداری می‌شوند.

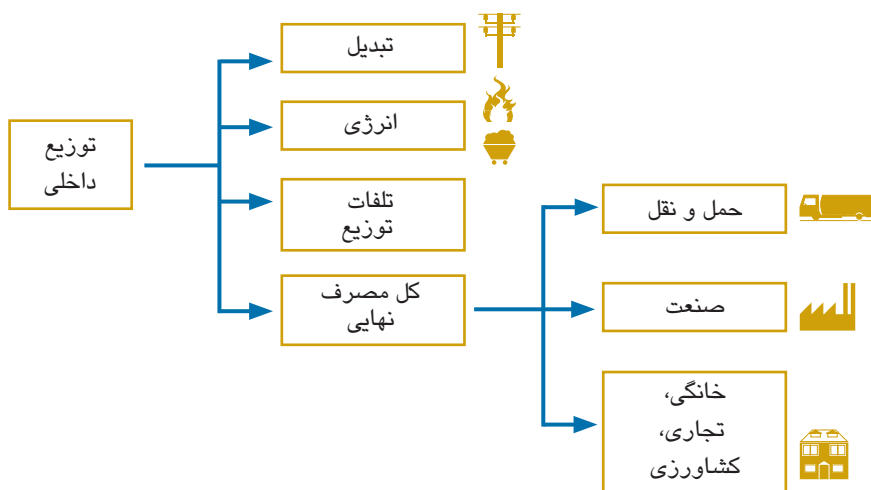
۶ مصرف نفت

فرآورده‌های نفتی در زمینه‌های مختلفی مصرف می‌شوند. این مصارف را می‌توان به سهولت در بنزین مورد استفاده برای سوخت اتومبیل‌ها و سوخت‌های حرارتی برای گرم کردن منازل مشاهده کرد. کاربردهای مواد نفتی را که کمتر مشاهده می‌شوند می‌توان در ترکیبات نفتی پلاستیک‌ها، داروها، مواد غذایی و سایر محصولات یافت.

مصرف نفت در بخش‌های اصلی زیر روی می‌دهد:

- در بخش تبدیل.
- توسط صنایع انرژی در بخش انرژی.
- در بخش انتقال و توزیع نفت (هرچند محدود).

شکل ۷-۴ • مصرف نفت به تفکیک بخش‌ها



- در بخش‌ها و شاخه‌های مختلف مصرف نهایی (صنعتی، خانگی، و غیره) شامل مصارف انرژی و غیر انرژی نفت.

توصیف مختصری از این بخش‌ها در پاراگراف‌های بعدی ارائه می‌شود که تأثیر مشخص بخش مصرف نهایی را بر آمارها مورد تأکید قرار می‌دهد. برای آگاهی بیشتر به فصل اول، اصول مقدماتی، بخش ۸ رجوع کنید.

..... مصرف نفت در بخش تبدیل

اطلاعات کلی

مقادیر نفت مصرفی در فرآیند تبدیل نفت به سایر اشکال انرژی باید در بخش تبدیل گزارش شود. این مقادیر از فرآورده‌های نفتی سوزانده شده عمدتاً جهت تولید برق یا حرارت می‌باشند، ولی کلیه فرآورده‌های نفتی تبدیل شده به اشکال دیگر انرژی را شامل می‌شوند. نمونه‌های آن شامل فرآورده‌های نفتی مورد استفاده در کوره‌های کک سازی، کوره‌های بلند، نفت مصرفی برای تولید گاز در واحدهای گازسازی یا به عنوان مواد چسبنده در تولید پتنت فیول می‌باشد.

استفاده از فرآورده‌های نفتی در تولید برق از دهه ۱۹۷۰ به تدریج رو به کاهش بوده است. استفاده از ورودی‌های نفتی برای تولید برق از حدود ۲۵٪ در سال ۱۹۷۳ با نرخ ۲/۴٪ سالانه کاهش یافته و در حال حاضر کمتر از ۸٪ تولید جهانی برق را در بر می‌گیرد.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

تولید برق و حرارت: واحدهای برق و حرارت بر اساس اهداف تجاری اصلی خود (عمومی یا تولیدکننده اختصاصی) و نوع انرژی که تولید می‌کند (برق، حرارت یا هر دو) تقسیم می‌شوند.

حاصل جمع مقادیر سوخت مایع تحویلی به نیروگاه‌ها برای تولید برق تنها باید در بخش تبدیل ذکر شود. ارقام نشان داده شده به عنوان مصرف در واحدهایی که شامل واحدهای ترکیبی برق و حرارت (CHP) می‌باشند، باید تنها بیانگر سوخت مورد استفاده برای تولید برق و حرارت جهت فروش باشند. سوخت گزارش شده تحت عنوان تحویلی به واحدهای اختصاصی صرفاً تولید حرارت، باید مقدار سوخت مورد استفاده برای تولید حرارت به منظور فروش باشد. مقادیر سوخت مصرف شده توسط واحدهای تولید اختصاصی برای تولید حرارتی که به فروش نمی‌رسد، در مجموعه ارقام و آمار مصرف نهایی سوخت‌ها در بخش مربوطه از زیرمجموعه فعالیت اقتصادی باقی خواهد ماند. برای آگاهی بیشتر به فصل ۲، درباره برق و حرارت، رجوع کنید.

کوره‌های بلند: تنها سوخت‌های مایعی که به کوره‌های بلند تزریق می‌شوند، باید گزارش گردد. مصرف سوخت‌های مایع در هر نقطه‌ای از کارخانه‌های آهن و فولاد یا برای حرارت‌دهی هوای کوره‌های بلند باید به عنوان مصرف نهایی یا مصرف بخش انرژی گزارش شود. نکات مربوط به کوره‌های بلند را در پیوست ۱ ملاحظه فرمایید.

صنعت پتروشیمی: به بخش پیشین در خصوص جریان‌های پتروشیمی مراجعه نمایید. از دیدگاه کارشناسان آمار انرژی، تبدیل پتروشیمیایی ورودی خوراک در "جریان‌های برگشتی" که به پالایشگاه برگشت می‌شود، یک فرآیند تبدیل سوخت است. بنابراین، ورودی به این فرآیند باید در بخش تبدیل گزارش شود. سهم انواع خوراک‌های مختلف

در جریان‌های برگشتی را نمی‌توان با اطمینان تشخیص داد، بنابراین مدل ساده‌ای جهت برآورد مقادیر ورودی تبدیل جریان‌های برگشتی در نظر گرفته شده است.

برای ارائه ارقام صحیح مجموع مصرف سوخت، و اجتناب از بازشماری، مقادیر گزارش شده در بخش تبدیل را باید از مصرف نهایی صنعت شیمیایی و پتروشیمی که بعداً در پرسشنامه گزارش می‌شود، کسر نمود.

نکته مهم

در بخش تبدیل، فقط نفت و فرآورده‌های نفتی تبدیل شده به صورت دیگر انرژی گزارش می‌شود.

مصرف سوخت مایع در بخش انرژی

اطلاعات کلی

فرآورده‌های نفتی علاوه بر استفاده در بخش تبدیل به شرحی که ذکر گردید، می‌توانند توسط صنعت انرژی برای پشتیبانی تولید انرژی به کار گرفته شوند. برای نمونه، سوخت مایع مورد استفاده در معدن زغال‌سنگ برای استخراج و آماده‌سازی زغال‌سنگ در صنعت معدن کاوی زغال‌سنگ، از این نمونه می‌باشد. این امر شامل مصرف سوخت مایع برای ایجاد حرارت، راه‌اندازی یک مولد، پمپ یا کمپرسور توسط بخش انرژی برای فعالیت‌های استخراج یا تبدیل می‌باشد.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

مقادیر سوخت مایع مصرفی که در صنایع مولد سوخت و انرژی به این دلیل که پس از تبدیل به یک حامل انرژی دیگر، از محاسبات حذف می‌گردند، باید در بخش انرژی گزارش شوند. این حامل‌ها برای پشتیبانی از فعالیت‌های مختلف در استخراج سوخت، تبدیل یا واحد تولید انرژی استفاده شده، اما در فرآیند تبدیل وارد نمی‌شوند.

توجه شود که مقادیر سوخت مایعی که به سایر اشکال انرژی تبدیل می‌شوند، باید در بخش تبدیل گزارش گردند. دقت شود که بین مواد نفتی مورد استفاده برای ایجاد حرارت و سوخت مورد استفاده برای حمل و نقل باید تفاوت قایل شد. سوخت‌های حمل و نقل باید در بخش حمل و نقل گزارش شوند. بنابراین، مواد نفتی مصرفی در پشتیبانی از عملیات بهره‌برداری خطوط لوله نفت و گاز باید در بخش حمل و نقل گزارش گردند.

در خصوص کوره‌های بلند فقط سوختی که صرف گرمایش هوای فشرده می‌شود، گزارش می‌گردد. سوخت‌های تزریق شده به کوره بلند باید به عنوان مصرف در بخش تبدیل گزارش شوند.

نکته مهم

در بخش انرژی، فقط سوخت‌های مایع مصرفی توسط صنایع انرژی برای پشتیبانی از فعالیت‌های استخراج و تبدیل گزارش می‌شود.

تلفات انتقال و توزیع**اطلاعات کلی**

انتقال و توزیع فرآورده‌های نفتی، اغلب بخش‌های مختلف نقل و انتقال و ذخیره‌سازی را دربر می‌گیرد. انتقال نفت از دهانه چاه تا پالایشگاه و رساندن به مصرف‌کننده نهایی به چهار طریق انجام می‌شود: انتقال از طریق دریا، خطوط لوله، راه‌آهن و جاده. تجهیزات ذخیره‌سازی در مسیر انتقال، حرکت فرآورده‌ها را تسهیل می‌بخشند. این تجهیزات غالباً در روش‌های مختلف حمل و نقل وجود دارند. به طور نمونه می‌توان به بنادری که تانکرها تخلیه می‌شوند و فرآورده‌ها توسط خط لوله انتقال می‌یابند، اشاره نمود.

در فرآیند حمل و نقل و انتقال، روش‌های مختلفی وجود دارند که در هر یک، بخشی از سوخت می‌تواند در جریان عرضه، اتلاف شود. بارزترین مثال این امر، هنگامی است که یک تانکر در دریا غرق می‌شود که می‌توان به سال ۱۹۸۹ اشاره کرد که ۲۵۰ هزار بشکه نفت خام در سواحل آلاسکا در دریا ریخته شد. نشتی خطوط لوله، خروج قطار از ریل و تصادفات تانکرهای جاده‌ای نیز منابع احتمالی تلفات در زنجیره انتقال و توزیع می‌باشند.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

تلفات توزیع (جدول ۳) باید شامل کل تلفاتی که طی انتقال و توزیع از جمله تلفات خط لوله روی می‌دهد، باشد.

اگر هیچگونه تلفات توزیع گزارش نشده باشد، باید با نهاد گزارش‌دهنده، این مطلب را کنترل کرد که آیا تلفات گزارش شده در اختلافات آماری وارد شده است یا خیر. اگر برای تعیین تلفات انتقال و توزیع، روش‌ها و معیارهای اندازه‌گیری مستقلی وجود دارد، این مقادیر باید در طبقه بندی مربوطه و نه در اختلافات آماری گزارش شوند.

تلفات باید برحسب هزار تن گزارش شده و مقادیر گزارش شده، ارقام مثبت باشند.

نکته مهم

تمام مقادیر مربوط به تلفات فرآورده‌های نفتی در جریان انتقال و توزیع نفت باید در بخش تلفات توزیع ذکر شود.

مصرف نهایی

اطلاعات کلی

مصرف نهایی، کل انرژی مورد استفاده توسط مصرف کنندگان نهایی در بخش‌های حمل و نقل، صنعت و سایر بخش‌ها (خانگی، تجاری، خدمات عمومی و کشاورزی) است. این مصرف، کل سوخت مایع مورد استفاده برای تبدیل و/یا خود مصرفی صنایع مولد انرژی را شامل نمی‌شود.

گرچه سهم نفت در مجموع عرضه جهانی انرژی طی ۳۰ سال گذشته کاهش یافته، اما مصرف جهانی نفت طی این دوره افزایش داشته است. این رشد تقریباً به طور کامل، به دلیل تقاضای انرژی بخش حمل و نقل می‌باشد چرا که توسعه سوخت‌های جایگزین سوخت مایع برای استفاده در حمل و نقل با دشواری روبروست.

بخش حمل و نقل با ۵۷٪، بیشترین سهم از کل مصرف نهایی نفت دنیا را به خود اختصاص می‌دهد که این رقم نسبت به مصرف سال ۱۹۷۳ با سهم ۴۲٪، افزایش بسیاری داشته است. در حال حاضر بخش‌های صنعت و "سایر بخش‌ها" به ترتیب از ۲۶٪ و ۲۵٪ در سال ۱۹۷۳ به حدود ۲۰٪ و ۱۷٪ کاهش یافته‌اند.

داده‌های مصارف انرژی و غیر انرژی (خوراک) مواد نفتی در بخش‌ها و زیربخش‌های مصرف نهایی جمع‌آوری می‌شود. مهمترین کاربرد مواد نفتی به عنوان خوراک در صنعت شیمیایی و پتروشیمی است.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

بخش حمل و نقل

ارقام گزارش شده در این بخش باید به مصرف خود بخش حمل و نقل مربوط باشد و مصرف مربوط به مقاصد غیر حمل و نقل توسط شرکت حمل و نقل نباید در این قسمت ذکر گردد. همچنین سوخت‌های مصرفی برای حمل و نقل در صنایع یا سایر بخش‌ها باید در مصرف بخش حمل و نقل و نه برای فعالیت‌های صنعتی یا سایر بخش‌ها در نظر گرفته شود.

حمل و نقل هوایی: ارقام مربوط به مقادیر سوخت‌های تحویلی به هواپیما باید میان پروازهای داخلی و بین‌المللی تقسیم شود. مصرف سوخت پروازهای داخلی باید مقادیر سوخت مورد استفاده برای پروازهای نظامی را در برگیرد. پروازهای بین‌المللی نیز مشابه با تعریف سفرهای دریایی بین‌المللی، تعریف می‌شوند. هر پروازی که مقصد بعدی آن در فرودگاه خارجی باشد، یک پرواز بین‌المللی محسوب می‌شود. سایر پروازها داخلی قلمداد می‌گردند.

حمل و نقل جاده‌ای: مقادیر مورد استفاده توسط هر نوع وسیله نقلیه برای حمل و نقل در جاده‌های عمومی در این قسمت گزارش می‌شود. مصارف غیر جاده‌ای باید از این ارقام کسر گردد.

حمل و نقل ریلی: شامل کلیه سوخت‌های مایع مورد استفاده برای لکوموتیوهای دیزلی برای حمل بار، مسافر و حرکت لکوموتیوها جهت مدیریت کمیته وسائط نقلیه ریلی می‌باشد.

حمل و نقل دریایی داخلی (ناوگان ملی): مصرف سوخت مایع در کشتی‌ها در آب‌های داخلی و کشتیرانی ساحلی در این بخش گزارش می‌شود. مصارف سوخت مربوط به حمل و نقل دریایی بین‌المللی باید تحت عنوان کشتی‌های بین‌المللی حمل سوخت گزارش گردد. سوخت‌های مایع مصرفی کشتی‌های ماهیگیری باید در بخش کشاورزی، جنگلداری و ماهیگیری گزارش شود.

بخش صنعت

تعاریف شاخه‌های صنعتی نشان داده شده در پرسشنامه از نظر فعالیت‌های اقتصادی آنها با ارجاع به ISIC نسخه ۳ و NACE نسخه ۱ ارایه شده است. این تعاریف در یادداشت‌هایی که همراه با پرسشنامه‌های سالانه تهیه می‌شود، ارایه می‌گردد. بخش صنعت، شامل قسمت‌هایی از بخش ساختمان می‌شود، اما صنایع انرژی را دربر نمی‌گیرد. ارقام گزارش شده در بخش صنعت برای مصرف سوخت‌ها توسط صنایع نباید مقادیر مورد استفاده برای تولید برق و حرارت به منظور فروش و نیز مقادیر مورد استفاده برای حمل و نقل در جاده‌های عمومی را شامل شود (بخش قبل در خصوص مصرف سوخت مایع در بخش تبدیل و پاراگراف‌های بالا در خصوص بخش حمل و نقل را ملاحظه کنید). این مقادیر باید سوخت‌های مورد استفاده برای کلیه کاربردهای غیر انرژی را دربر گیرد اما همین مقادیر باید در جدول ۳ نیز به طور جداگانه گزارش شوند.

سایر بخش‌ها

زیرمجموعه‌های سایر بخش‌ها (تجاری و خدمات عمومی، خانگی و کشاورزی) در پرسشنامه سالانه، مشترک است و در بخش ۸ فصل اول: اصول مقدماتی مصرف نهایی انرژی ارایه گردیده است.

مصارف غیر انرژی

برخی سوخت‌ها ممکن است به عنوان مواد خام در بخش‌های مختلف، برای اهداف غیر انرژی به کار روند. این سوخت‌ها فرآورده‌هایی هستند که نه به عنوان سوخت مصرف شده و نه به سوخت دیگری تبدیل می‌شوند. برای آگاهی بیشتر، به بخش ۸ فصل اول، اصول مقدماتی، مصارف غیر انرژی سوخت‌ها مراجعه گردد.

نکته مهم

مصرف نهایی، کل انرژی تحویلی به مصرف‌کنندگان نهایی بوده و تبدیل یا استفاده در صنایع مولد انرژی را شامل نمی‌شود.

۷ سایر الزامات مورد نیاز پرسشنامه مشترک نفت

ورودی‌ها به بخش تولید اختصاصی

اطلاعات کلی

با افزایش اهمیت مباحث زیست محیطی، شناسایی مصرف کل سوخت‌ها در هر یک از بخش‌های مصرفی و صنعتی ضرورت می‌یابد به نحوی که برای حفظ انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای می‌توان اقدامات و تدابیر مناسبی را اتخاذ نمود.

برای اطلاعات عمومی و تعاریف مربوط به تولید اختصاصی، به فصل ۲، برق و حرارت، بخش ۱ رجوع کنید.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

ورودی‌ها به تولید برق و حرارت توسط تولیدکنندگان اختصاصی در جدول ۶ گزارش می‌شود. این جدول، اطلاعاتی درباره مصرف سوخت توسط تولیدکنندگان اختصاصی برق و حرارت با هدف فروش، مطابق فعالیت اصلی آنها ارائه می‌کند. این جدول به سه بخش متناظر با انواع شناخته شده واحدهای تولیدی تقسیم می‌شود: *واحدهای صرفاً تولید برق*، *واحدهای تولید همزمان برق و حرارت (CHP)* و *واحدهای صرفاً تولید حرارت*. داده‌ها برای مشخص کردن ورودی‌های سوخت و خروجی‌های برق و حرارت به وسیله تولیدکنندگان اختصاصی و به عنوان بخشی از تلاش‌های سازمان ملل متحد برای آگاهی از انتشار CO_۲ مورد استفاده قرار می‌گیرد.

در خصوص واحدهای CHP گزارش‌دهی ارقام جداگانه برای مقادیر سوخت مورد استفاده برای تولید برق و حرارت، به روش تقسیم کل مصرف سوخت میان دو خروجی انرژی نیاز دارد. حتی اگر هیچ حرارتی به فروش نرسد باز هم به این تقسیم و تفکیک نیاز است چرا که مصرف سوخت برای تولید برق باید در بخش تبدیل گزارش شود. روش پیشنهادی در پیوست ۱، بخش ۱ *راهنمای آمار انرژی* باید به دقت دنبال شود.

توجه شود که حاصل جمع‌های گزارش شده در این جدول باید با حاصل جمع‌های متناظر گزارش شده در بخش تبدیل (جدول ۳) برابر باشد. همچنین توجه گردد که جدول مشابهی در پرسشنامه برق و حرارت نیز وجود دارد. برای اجتناب از گزارش‌دهی ناهمگون و ناهماهنگ، با شخص مسئول تکمیل پرسشنامه برق در کشور خود تماس حاصل نمایید.

نکته مهم

سوخت مصرفی توسط تولیدکنندگان اختصاصی به عنوان ورودی تولید برق و حرارت (فروخته شده) در بخش‌های مرتبط گزارش می‌شود.



سوخت های فسیلی جامد و گازهای کارخانه ای

سوخت های فسیلی جامد و گازهای کارخانه ای چیست؟

اطلاعات کلی

سوخت های جامد و گازهای کارخانه ای، انواع مختلف زغال سنگ و فرآورده های حاصل از آن را شامل می شود. اکثر سازمان هایی که با آمارهای انرژی سر و کار دارند، به صورت توافقی، ترجیح می دهند که سوخت های تجدیدپذیر جامد نظیر سوخت های جنگلی و زغال چوب را در بخش گزارش دهی و فرآوری انرژی های تجدیدپذیر ذکر کنند. بنابراین، سوخت های تجدیدپذیر جامد نه در این فصل، بلکه در فصل ۶ در خصوص انرژی های تجدیدپذیر و پسماندها، مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

زغال سنگ اولیه: یک سوخت فسیلی است که معمولاً ظاهر آن مانند سنگ سیاه یا قهوه ای بوده و از مواد گیاهی کربنیزه تشکیل شده است. هر چه محتوای کربن زغال سنگ بیشتر باشد، مرغوبیت و شفافیت آن بیشتر است. زغال سنگ های مختلف را از روی ویژگی های فیزیکی و شیمیایی آن می توان از یکدیگر متمایز نمود. این ویژگی ها، تعیین کننده قیمت و مناسب بودن آن برای کاربری های مختلف است. کلیه حامل های اولیه زغال سنگ مورد بحث در این بخش، جزو سوخت های جامد هستند. همچنین این بخش شامل زغال سنگ نارس که یک سوخت اولیه بوده و ارتباط نزدیکی با زغال سنگ نیز دارد، می گردد.

سوخت های مشتقه یا ثانویه: شامل سوخت های جامد و گازهای تولید شده در جریان فرآوری و تبدیل زغال سنگ است. جزئیات بیشتر در خصوص فرآورده های حاصل از زغال سنگ و تجهیزات مورد استفاده برای تولید آنها در پیوست ۱، تبدیل سوخت و فرآورده های تولید انرژی، ذکر شده است.

سه دسته مهم زغال سنگ وجود دارد: زغال سنگ سخت، زغال سنگ نیمه بیتومینه و زغال سنگ قهوه ای (که لیگنیت نیز گفته می شود). زغال سنگ سخت، به زغال سنگی با ارزش حرارتی **ناویژه** (GCV) بیش از 23865 kJ/kg اطلاق می شود که خود بر دو قسم است: زغال سنگ کک شو (مورد استفاده در کوره های بلند) و سایر زغال سنگ های بیتومینه و آنتراسیت مورد استفاده برای گرمایش هوا و تولید بخار (که به آن زغال سنگ حرارتی هم گفته می شود). لیگنیت یا زغال سنگ قهوه ای، به زغال سنگ های به هم فشرده نشده با GCV کمتر از 17425 kJ/kg اطلاق می شود. زغال سنگ نیمه بیتومینه نیز شامل زغال سنگ به هم فشرده نشده با GCV بین دو رقم فوق می باشد.

فرآورده های مشتقه یا ثانویه شامل پتنت فیول، بریکت ها (BKB) و بریکت های زغال نارس)، کک های گازی و کک های کوره کک سازی، گاز کارخانه گاز و گاز کک، گاز کوره بلند و گاز کوره های پایه اکسیژنی فولاد است.

طی ۳۰ سال گذشته، سهم زغال‌سنگ در مجموع عرضه انرژی اولیه جهان در حدود ۲۵٪ ثابت بوده است و موجب رشد ۵۶٪ در مقایسه با عرضه سال ۱۹۷۳ شده است. شایان ذکر است که مصرف زغال‌سنگ برای تولید برق بیش از ۲۵۰٪ افزایش یافته اما از طرف دیگر، مصرف آن در بخش خانگی حدود ۶۵٪ کاهش داشته است. به عبارت دیگر، در حال حاضر زغال‌سنگ عمدتاً در نیروگاه‌ها برای تولید برق و به میزان کمتر توسط بخش صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

پرسشنامه سوخت‌های فسیلی جامد و گازهای کارخانه‌ای اغلب تحت عنوان پرسشنامه زغال‌سنگ ارائه می‌شود چرا که انواع مختلف زغال‌سنگ‌ها و فرآورده‌های ثانویه از زغال‌سنگ را در بر می‌گیرد.

پرسشنامه شامل سوخت‌های فسیلی و گازهای کارخانه‌ای است که به حامل‌های اولیه و فرآورده‌های ثانویه تقسیم می‌شود. این‌ها در دو مقوله فیزیکی جداگانه که در جدول زیر ترسیم شده‌اند، ارائه می‌شوند.

جدول ۵-۱ • حامل‌های اولیه و فرآورده‌های ثانویه زغال‌سنگ

حامل‌های اولیه زغال‌سنگ	زغال‌سنگ کک شو	سوخت‌های فسیلی جامد
	سایر زغال‌سنگ‌های بیتومینه و آنتراسیت	
	زغال‌سنگ نیمه بیتومینه	
	لیگنیت / زغال‌سنگ قهوه‌ای	
	زغال‌سنگ نارس	
سوخت‌های ثانویه	پتنت فیول	گازهای کارخانه‌ای
	کک کوره کک سازی	
	کک گازی	
	بریکت‌ها	
	گاز کارخانه گاز	
	گاز کک	
	گاز کوره بلند	
	گاز کوره پایه اکسیژنی فولاد	

برای آگاهی از تعاریف و ویژگی‌های سوخت، به تعاریف فرآورده‌ها در پیوست ۲ رجوع فرمایید.

بایستی توجه شود که پرسشنامه زغال‌سنگ، زغال‌های تولید شده از معادن سطحی و زیرزمینی فعال زغال‌سنگ و نیز زغال‌سنگ بازیافتی از انبار باطله‌های معادن، حوضچه‌های دوغابی کارخانه آماده سازی زغال‌سنگ و سایر انبار باطله‌ها را شامل می‌شود. همچنین زغال‌سنگ نارس تولید شده از عملیات برش و برداشت زغال‌سنگ نارس نیز در این پرسشنامه می‌آید.

به دلیل آن که زغال‌سنگ به روش‌های مختلفی طبقه‌بندی می‌شود، غالباً در طبقه‌بندی حامل‌های اولیه زغال‌سنگ، به ویژه زغال‌سنگ قهوه‌ای/ لیگنیت و زغال‌سنگ نیمه بیتومینه، ابهام روی می‌دهد. از نظر محتوای انرژی، زغال‌سنگ نیمه بیتومینه، با زغال‌سنگ سخت و زغال‌سنگ قهوه‌ای از نظر محدوده تداخل دارد. زغال‌سنگ‌های به هم فشرده نشده و قابل تبخیر یا فرار که دارای محتوای انرژی در محدوده 17435 KJ/kg (4165 kcal/kg) و 23865 KJ/kg (5700 kcal/kg) می‌باشند، باید به عنوان زغال‌سنگ‌های نیمه بیتومینه گزارش شوند، حتی اگر این طبقه‌بندی با طبقه‌بندی استاندارد به کار رفته در سطح ملی، متفاوت باشد. زغال‌سنگ‌های نیمه بیتومینه توسط نهادهای بین‌المللی جمع‌آوری کننده آمار، در طبقه "زغال‌سنگ سخت" و "زغال‌سنگ لیگنیت/ قهوه‌ای" جای می‌گیرند. معمولاً زغال‌سنگ‌های نیمه بیتومینه با محتوای انرژی بالای 18600 kJ/kg (4440 kcal/kg)، زغال‌سنگ سخت در نظر گرفته، در حالی که زغال‌سنگ‌هایی که محتوای انرژی آنها کمتر از رقم فوق است، زغال‌سنگ قهوه‌ای / لیگنیت محسوب می‌شوند.

گرچه پرسشنامه زغال‌سنگ مربوط به سوخت‌های "جامد" می‌باشد، ولی باید توجه نمود که فقط آمار مربوط به سوخت‌های فسیلی جامد در این پرسشنامه گزارش می‌شود. سوخت‌های جنگلی و سوخت‌های جامد قابل تجزیه و غیرقابل تجزیه زیستی و پسماندی نظیر سوخت حاصل از لاستیک، پلاستیک‌ها، ضایعات چوب، زغال چوب و انرژی زیست توده حاصل از محصولات کشاورزی باید در پرسشنامه تجدیدپذیرها و پسماندها گزارش شوند. همچنین ضروری است که فرآورده‌های تجدیدپذیر و پسماندی که به همراه زغال‌سنگ و فرآورده‌های آن سوزانده می‌شوند، به طور جداگانه در پرسشنامه تجدیدپذیرها و پسماندها گزارش شوند. کارشناسان آمار باید آگاه باشند که در بخش تبدیل، انرژی ورودی و انرژی خروجی حاصل از بخش انرژی‌های تجدیدپذیر یا پسماندها نیز باید لحاظ گردند.

پرسشنامه زغال‌سنگ، زغال‌سنگ‌ها و فرآورده‌های حاصل از زغال‌سنگ که در کارخانه‌های پتنت فیول و BKB و نیز کوره‌های کک سازی، کوره‌های بلند، کارخانه‌های گاز و کوره‌های پایه اکسیژنی فولاد فرآورش می‌شوند را در برمی‌گیرد. کلیه ورودی‌ها و تولید در هر یک از زنجیره‌های تولید هر محصول باید در پرسشنامه زغال‌سنگ و سایر پرسشنامه‌های مرتبط، گزارش شود. برای مثال، ورودی زغال‌سنگ کک شو به کوره‌های کک سازی به طور مستقیم با تولید کک کوره کک سازی و گاز کک در پرسشنامه زغال‌سنگ مرتبط است. ورودی سایر زغال‌سنگ‌های بیتومینه و آنتراسیت، زغال‌سنگ قهوه‌ای/ لیگنیت و زغال‌سنگ نارس به کارخانه‌های پتنت فیول و BKB باید به عنوان تولید و مصرف سوخت‌های ثانویه "پتنت فیول و "BKB" در پرسشنامه زغال‌سنگ گزارش شوند. این روابط در همه فرآورده‌های ثانویه از ورودی‌های حامل‌های اولیه انرژی کاربرد دارد.

نکته مهم

پرسشنامه سوخت‌های فسیلی جامد و گازهای کارخانه‌ای نه تنها حامل‌های اولیه زغال‌سنگ، بلکه سوخت‌های جامد ثانویه و گازهای کارخانه‌ای را نیز شامل می‌شود.

سوخت‌های فسیلی جامد شامل زیست توده جامد و پسماندهایی (مانند سوخت‌های جنگلی، زغال چوب و پلاستیک) که باید در پرسشنامه تجدیدپذیرها و پسماندها گزارش شوند، نمی‌شود.

برای گزارش‌دهی سوخت‌های جامد ثانویه و گازهای کارخانه‌ای، چنانچه ورودی‌ها به فرآیند در زنجیره حامل‌های اولیه گزارش شده باشند، باید تولید و مصرف در زنجیره فرآورده‌های ثانویه نیز ذکر گردد.

۲ واحدهای مورد استفاده سوخت‌های فسیلی جامد و گازهای کارخانه‌ای کدامند؟

اطلاعات کلی

سوخت‌های جامد معمولاً به صورت وزنی (تن، هزار تن و غیره) اندازه‌گیری می‌شوند. مقادیر گزارش شده باید "به صورت استخراج اولیه" باشد، بدین معنی که میزان رطوبت و خاکستر آن کسر نگردیده باشد.

در برخی گزارش‌های فنی، داده‌های زغال‌سنگ را می‌توان به صورت تن معادل زغال‌سنگ (tce) نیز یافت. تن معادل زغال‌سنگ واحد جرم نیست، بلکه واحد انرژی است که به صورت گسترده‌تر در صنعت بین‌المللی زغال‌سنگ برای مقایسه بین سوخت‌های مختلف، مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک تن معادل زغال‌سنگ معادل ۷ میلیون کیلوکالری تعریف می‌شود. رابطه میان تن معادل نفت خام (toe) و تن معادل زغال‌سنگ چنین است: $tce = 0.7 toe$. گازهای کارخانه‌ای را می‌توان با چند واحد مختلف اندازه‌گیری کرد: یا براساس محتوای انرژی (و یا حرارت) و یا حجم.

در هر یک از این اندازه‌گیری‌ها، چند واحد در صنعت گاز طبیعی به کار برده می‌شود:

- برای اندازه‌گیری انرژی امکان استفاده از واحد ژول، کالری، kWh، Btu، یا کالری کوچک (ترم) وجود دارد.
- برای اندازه‌گیری حجم، رایج‌ترین واحد مورد استفاده، مترمکعب یا فوت مکعب است.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

واحدهای مورد استفاده در پرسشنامه سوخت‌های فسیلی جامد، هزار متریک تن است. چنانچه سایر واحدهای جرمی مورد استفاده قرار گیرد، داده‌ها باید با استفاده از ضرایب

تبدیل که در پیوست ۳ ذکر شده است، به متریک تن تبدیل شوند.

مقادیر گازها باید برحسب محتوای انرژی (حرارت) آنها بیان شده و به تراژول (TJ) گزارش گردد. محتوای انرژی ممکن است از اندازه گیری حجمی توسط شرکت یا صنعتی که داده‌ها را ارایه می‌کند و یا توسط کارشناس آمار و با استفاده از ارزش حرارتی ناویژه گاز محاسبه شود. استفاده از ارزش حرارتی ناویژه به طور خاص برای گاز حاصل از کارخانه‌های گاز و گازهای کک اهمیت پیدا می‌کند، چرا که میان ارزش حرارتی ویژه و ناویژه در گازهای کوره‌های بلند و گاز کوره‌های پایه اکسیژنی فولاد، تفاوت وجود دارد و از این رو ارزش حرارتی ناویژه در صورتی که در دسترس باشد ممکن است مورد استفاده قرار گیرد، اما ارزش حرارتی ویژه تنها در صورتی که ارزش حرارتی ناویژه در دسترس نباشد، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

برای آگاهی بیشتر، ارزش حرارتی ویژه گازها را می‌توان از ارزش حرارتی ناویژه با استفاده از ضرایب زیر به دست آورد:

جدول ۲-۵ • اختلاف بین ارزش حرارتی ویژه و ناویژه

نسبت ناویژه به ویژه	گاز
۰/۹	گاز کارخانه گاز
۰/۹	گاز کک
۱/۰	گاز کوره بلند
۱/۰	گاز کوره‌های پایه اکسیژنی فولاد

نکته مهم

داده‌های سوخت‌های جامد برحسب هزار متریک تن گزارش می‌شوند.
مقادیر گازها با توجه به ارزش انرژی (حرارتی) ناویژه آنها بیان شده و برحسب تراژول (TJ) گزارش می‌شوند.

۳ روش تبدیل جرم و حجم به انرژی چگونه است؟

اطلاعات کلی

با توجه به این که ارزش‌های حرارتی سوخت‌های فسیلی جامد از حاملی به حامل دیگر به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر می‌کند (مثلاً برای زغال‌سنگ سخت، بیش از ۲۳۸۶۵ kJ/kg و برای زغال‌سنگ قهوه‌ای، کمتر از ۱۷۴۳۵ kJ/kg)، بنابراین ضروری است که سوخت‌های جامد مختلف به واحد جرم و براساس ارزش حرارتی مربوط به هر یک تکمیل شود. ارزش‌های حرارتی اهمیت زیادی دارند، چرا که برای مقاصد مختلفی مورد استفاده قرار

می‌گیرند: برای ایجاد تراز انرژی، برای محاسبه برآورد انتشار گاز دی اکسید کربن و برای کنترل راندمان حرارتی ورودی‌ها و خروجی‌های گزارش شده در بخش تبدیل.

تبدیل واحدهای انرژی معمولاً با استفاده از ارزش حرارتی ناویژه هر یک از حامل‌ها انجام می‌شود. هر یک از حامل‌ها ممکن است ارزش حرارتی ناویژه متفاوتی داشته باشند و قرار گرفتن فرآورده مذکور در جریان‌های مختلف (از قبیل تولید، واردات، مصرف روشنائی عمومی) نیز می‌تواند ارزش‌های حرارتی مختلفی را ایجاد نماید. به علاوه، ارزش‌های حرارتی می‌تواند طی زمان و بسته به تغییرات فرایندها و یا فن‌آوری تغییر کند. بنابراین، لازم است هنگام به دست آوردن ارزش‌های حرارتی، با نهادهای گزارش دهنده و سایر متخصصان در کشور تولید کننده فرآورده‌های گازهای کارخانه‌ای مشورت شود.

در خصوص گازهای کارخانه‌ای، رایج‌ترین روش اندازه‌گیری و محاسبه این گازها برحسب حجم (مثلاً برحسب m^3) است. هر چند اغلب محتوای انرژی گازها و نه حجم گاز، مورد توجه کاربران و مصرف کنندگان می‌باشد. در نتیجه، برای مطالعات انرژی، بیان جریان‌های گازهای کارخانه‌ای، برحسب واحد انرژی به جای واحد حجم، اهمیت بیشتری دارد. بخش گازطبیعی (فصل ۳) به صورت دقیق‌تر بیان می‌کند که تبدیل حجم به انرژی در خصوص گاز به چه صورت است. (بخش ۲)

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

■ سوخت‌های فسیلی جامد

در پرسشنامه زغال‌سنگ، داده‌های سوخت‌های فسیلی جامد باید برحسب متریک تن ارایه شوند. همچنین در این پرسشنامه، ارایه ارزش حرارتی ناویژه و ارزش حرارتی ویژه هر یک از انواع سوخت‌های جامد گزارش شده، ضروری است.

ارزش‌های حرارتی باید به واحد مگاژول بر تن (MJ/t) گزارش شوند. بهتر و مطلوب‌تر آن است که این ارزش‌های حرارتی به تفکیک ارایه کننده داده‌ها گزارش گردند. به عنوان راه حل جایگزین، این داده‌ها را می‌توان توسط کارشناس و با مشاوره با ارایه کننده داده‌ها و کارشناسان متخصص در سوخت‌های جامد و گازهای کارخانه‌ای که با ترکیب انرژی کشور مربوطه آشنا هستند، به دست آورد. به عنوان راه حل نهایی، کارشناس آمار ممکن است از پیوست ۳ - واحدها و معادلهای تبدیل و با استفاده از بازه‌های ارایه شده، ارزش حرارتی هر حامل را تعیین نماید. با این حال، باید برای تعیین ارزش‌های حرارتی، با ارایه کننده داده‌ها و سایر کارشناسان حامل‌های سوخت فسیلی جامد در کشور مربوطه مشورت نمود.

در مواردی که داده‌ها به صورت واحدهای انرژی به دستگاه‌های اجرایی ملی ارایه می‌شوند، واحدهای جرمی را می‌توان با تبدیل واحدهای انرژی به واحدهای گیگاژول، محاسبه نمود و سپس واحدهای انرژی را بر ارزش حرارتی ناویژه تقسیم کرد و برحسب واحد مگاژول بر تن ارایه نمود. حاصل تقسیم به دست آمده، جرم حامل مربوطه "با محتوای رطوبت اولیه" همراه با رطوبت، و بر حسب هزار تن، می‌باشد.

آپ۔

۲

1

1001

o d o

شکل

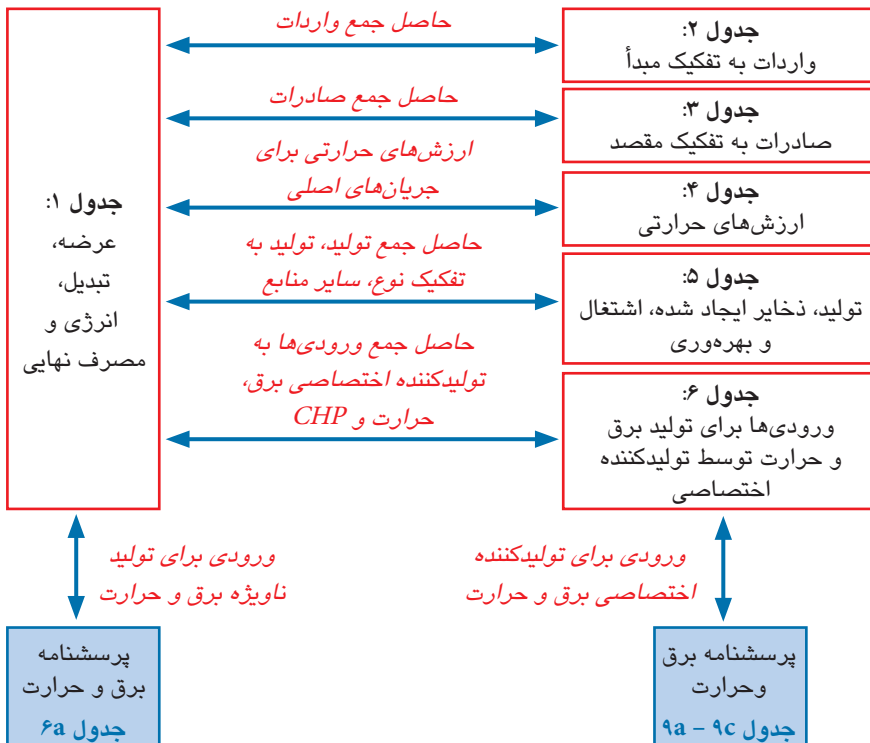
اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

پرسشنامه زغال‌سنگ دارای شش جدول است. ماهیت هر جدول به صورت زیر است:

- جدول ۱: بخش عرضه و تبدیل، بخش انرژی و مصرف نهایی، کاربری نهایی انرژی (بخش‌های غیرانرژی، صنعت، حمل و نقل و سایر بخش‌ها)
- جدول ۲: واردات به تفکیک مبدأ (کشور مبدأ)
- جدول ۳: صادرات به تفکیک مقصد
- جدول ۴: ارزش‌های حرارتی
- جدول ۵: تولید، ذخایر ایجاد شده، اشتغال و بهره‌وری نیروی کار در معادن زغال‌سنگ
- جدول ۶: ورودی‌ها برای تولید برق و حرارت توسط تولیدکنندگان اختصاصی

ضروری است که ارقام گزارش شده در هر جدول به طور صحیح با هم جمع بسته شده و حاصل جمع‌ها در جداول مختلف در مواردی که روابط منطقی میان آنها وجود دارد، با یکدیگر سازگار باشند. روابط میان این جداول در شکل ۲-۵ نشان داده شده است.

شکل ۲-۵ • روابط بین جداول در پرسشنامه زغال‌سنگ



- حاصل جمع‌های زیر باید بین جداول مختلف، سازگار و هماهنگ باشند:
- واردات به تفکیک منبع در جدول ۲ باید با هم جمع زده شده و مجموع باید با ورودی حاصل جمع واردات در جدول ۱ برابر باشد.
- صادرات به تفکیک مقصد در جدول ۳ باید با هم جمع زده شده و مجموع باید با ورودی به حاصل جمع صادرات در جدول ۱ برابر باشد.
- تولید به تفکیک نوع تولید در جدول ۵ - زیر زمینی، سطحی و دوغاب بازیافتی (سایر منابع) - برای هر نوع زغال‌سنگ باید با هم جمع زده شده و مجموع باید با حاصل جمع اجزاء هر یک از انواع زغال‌سنگ گزارش شده در جدول ۱، برابر باشد.
- ورودی‌ها به تولید اختصاصی برق و حرارت در جدول ۶ باید با ورودی‌ها به هر یک از واحدهای تولیدکننده اختصاصی (صرفاً برق، CHP و صرفاً حرارت) گزارش شده در بخش تبدیل جدول ۱ برابر باشد.

نکته مهم

روابط داخلی بین جداول پرسشنامه را به خاطر بسپارید.
حاصل جمع‌های کلیدی باید با هم سازگاری داشته باشند.

۵ عرضه زغال‌سنگ

طبق تعریف یاد شده در بخش ۹ فصل اول، اصول مقدماتی، عرضه شامل تولید، تجارت و تغییرات در ذخایر ایجاد شده می‌شود. هر یک از این سه بخش در پاراگراف‌های بعدی توضیح داده خواهد شد.

..... تولید

اطلاعات کلی

بخش عمده تولید زغال‌سنگ اولیه یا از معادن زیرزمینی و یا از معادن روباز (سطحی) استحصال می‌شود. همچنین بخشی از تولید می‌تواند از بازیافت زغال‌سنگ از انباشت پسماندها، حوضچه‌های دوغاب زغال‌سنگ و سایر منابعی که به واسطه معدنکاو‌های متعارف در سال‌های قبل ایجاد شده‌اند نیز باشد.

در نتیجه، تولید اولیه زغال‌سنگ معمولاً به سه زیر مجموعه تقسیم می‌شود: زیرزمینی (معدنکاو عمیق)، سطحی (روبار) و بازیافتی. زیر مجموعه سوم (بازیافتی) شامل دوغاب‌های بازیافتی، حامل‌های متوسط و کم کیفیت زغال‌سنگ که نمی‌توان آنها را براساس نوع زغال‌سنگ، طبقه‌بندی نمود، می‌باشد؛ همچنین این زیر مجموعه، زغال‌سنگ

بازیافتی از انبار باطله‌هایی که در تولید سال‌های قبل وارد نشده است را نیز شامل می‌شود. تولید زغال‌سنگ نارس باید صرفاً مقدار تولید شده برای تأمین سوخت را شامل شود. مقادیر استفاده شده برای سایر اهداف نباید در این تولید وارد شوند.

تولید فرآورده‌های ثانویه زغال‌سنگ (هر دو نوع فرآورده‌های جامد و گازی) از طریق تجهیزات مختلفی که بر روی زمین قرار دارند، به دست می‌آید و یا می‌تواند از انتقال یک فرآورده از یک سایت دیگر، منتج گردد. به همین دلیل، تمایز میان "زیرزمینی" و "سطحی" در خصوص فرآورده‌های ثانویه زغال‌سنگ کاربرد ندارد. تجهیزات فرآوری زغال‌سنگ غالباً در جوار سایت‌های تولید حامل اولیه زغال‌سنگ (کارخانه‌های پتنت فیول، کارخانه‌های BKB و کارخانه‌های تولید گاز) واقع می‌شوند و یا در نزدیکی مجتمع‌های تولید فولاد که زغال‌سنگ مصرف می‌کنند (کوره‌های کک‌سازی، کوره‌های بلند و غیره) قرار دارند.

مقادیری که باید قید شوند شامل مقادیر استخراج شده و یا تولید شده، اندازه‌گیری شده بعد از حذف احتمالی مواد خنثی می‌باشند. در صنایع معدنی این تولید معمولاً تحت عنوان "پاک" یا "قابل فروش" گزارش می‌شود. تولید شامل مقدار مصرف شده توسط تولیدکننده برای عملیات تولید (به عنوان مثال، برای گرم کردن و یا راه‌اندازی تجهیزات و تأسیسات جانبی) و همچنین مقادیر عرضه شده به سایر تولیدکنندگان انرژی برای تبدیل یا سایر مصارف می‌باشد.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

تولید باید در دو نقطه گزارش شود: در جدول ۱ در بخش عرضه و در جدول ۵ در بخش تولید، نخایر ایجاد شده، اشتغال و بهره‌وری نیروی کار در معادن زغال‌سنگ.

در جدول ۱، برای حامل‌های اولیه (به استثناء زغال‌سنگ نارس)، تولید داخلی برای تولید زیر زمینی و تولید سطحی باید به طور جداگانه گزارش شود. برای سوخته‌های ثانویه و زغال‌سنگ نارس نباید میان تولید سطحی و زیرزمینی تمایز و تفکیک قایل شد.

دوغاب بازیافتی (سایر منابع) مربوط به تولید دوغاب بازیافتی برای حامل‌های اولیه زغال‌سنگ و نیز تولید از سایر منابع برای سوخته‌های ثانویه می‌باشد. اگر گازهای کارخانه‌ای به عنوان فعالیت اصلی آن کارخانه، تولید می‌شوند، باید به عنوان تولید گزارش گردند. ولی اگر گازهای کارخانه‌ای با ترکیب کردن گازهای حاصل از سایر فعالیت‌ها و یا با برش‌های گاز طبیعی یا نفت خام تولید می‌شوند، باید به عنوان تولید از سایر منابع گزارش شوند.

داده‌ها باید بر اساس نوع سوخت و روش تولید برای تولید داخلی، تولید زیرزمینی، تولید سطحی و یا دوغاب‌های بازیافتی (تولید از سایر منابع) گزارش گردند.

در جدول ۵ فقط داده‌های تجمعی زغال‌سنگ سخت و زغال‌سنگ قهوه‌ای گزارش می‌شود.

داده‌ها برای کلیه سوخته‌های فسیلی جامد باید برحسب هزار تن و برای کلیه گازهای کارخانه‌ای برحسب تراژول گزارش شود. مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی نیز منظور نمی‌شوند.

نکته مهم

باید مقادیری از سوخته‌های تولید شده گزارش شوند که عملیات حذف ناخالصی‌ها بر روی آن انجام شده باشد.

صادرات و واردات

اطلاعات کلی

در مقایسه با سایر سوخته‌ها نظیر گاز طبیعی، زغال‌سنگ حاملی است که به سادگی در فواصل طولانی و از طریق کشتی یا قطار، قابل حمل است. در نتیجه، تجارت زغال‌سنگ از کشورهای تولیدکننده به کشورهای مصرف‌کننده همیشه در حال توسعه بوده است.

تجارت زغال‌سنگ سخت در حدود ۲۰ درصد کل مصرف جهانی زغال‌سنگ سخت را در بر می‌گیرد. برای زغال‌سنگ کک شو این سهم حتی بین ۳۵٪ تا ۴۰٪ مصرف آن را شامل می‌شود.

به دلیل میزان قابل توجه تجارت زغال‌سنگ، برای یک کشور حائز اهمیت است که نه تنها از میزان واردات و صادرات زغال‌سنگ، بلکه از مبادی و مقصدهای واردات و صادرات نیز آگاهی داشته باشد. روند فوق باید برای حامل‌ها و فرآورده‌هایی که سهم قابل توجهی از مبادلات را به خود اختصاص می‌دهند، مانند زغال‌سنگ کک شو، سایر زغال‌سنگ‌های بیتومینه و آنتراسیت، زغال‌سنگ نیمه بیتومینه، زغال‌سنگ قهوه‌ای / لیگنیت، کک کوره کک سازی و BKB، به کار برده شود.

برای سایر حامل‌ها و فرآورده‌های زغال‌سنگ (عمدتاً گازهای کارخانه‌ای و زغال‌سنگ نارس)، مقادیر واردات و صادرات معمولاً بسیار محدود می‌باشند و بنابراین نیازی به تفکیک مبادی و مقصدهای این حامل‌ها و فرآورده‌ها وجود ندارد.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

حاصل جمع تجارت باید در جدول ۱ گزارش شود. واردات به تفکیک مبدأ و صادرات به تفکیک مقصد باید به ترتیب در جدول ۲ و جدول ۳ گزارش شوند.

مقادییری باید به عنوان واردات و صادرات لحاظ شوند که از مرزهای ملی یک کشور عبور نمایند، چه تشریفات گمرکی انجام شده و چه نشده باشد.

برای واردات، دانستن (و لذا گزارش کردن) مبدأ اصلی زغال‌سنگ (کشوری که در آن زغال‌سنگ تولید شده است) حایز اهمیت است، در حالی که برای صادرات، نشان دادن مقصد نهایی (کشوری که زغال‌سنگ در آن مصرف خواهد شد) زغال‌سنگ تولید شده در داخل کشور، ضروری است. شرکت‌های مجری ترتیبات تجاری مبادلات و تجارت زغال‌سنگ، مسئول تهیه این اطلاعات می‌باشند.

واردات، مربوط به زغال‌سنگی است که باید در داخل یک کشور مصرف شود و صادرات

مربوط به زغال‌سنگی است که در داخل کشور تولید شده است. بنابراین، تجارت ترانزیتی و صادرات مجدد نباید در بخش تجارت گزارش شده، وارد شوند.

در مواردی که هیچ مبدأ یا مقصدی را نمی‌توان گزارش نمود، و یا در مواردی که کشور در جدول مشخص نشده است، از بخش سایر می‌توان استفاده نمود. در صورت وجود اطلاعات، کشور را مشخص نمایید.

برای کلیه سوخت‌های فسیلی جامد، داده‌ها باید به هزار تن و برای کلیه گازهای کارخانه‌ای، به تراژول گزارش شوند. کلیه مقادیر باید بدون اعشار بوده و مقادیر منفی منظور نمی‌شوند.

نکته مهم

واردات باید زغال‌سنگ وارد شده به یک کشور برای مصرف داخلی را شامل شود و تحت آن کشوری که زغال‌سنگ در آن تولید شده، گزارش شود.

صادرات باید زغال‌سنگ تولید شده در داخل که از کشور خارج می‌شود را در برگیرد و تحت آن کشوری که زغال‌سنگ را مصرف خواهد کرد، گزارش شود.

بنابراین، تجارت ترانزیتی و صادرات مجدد را نباید وارد نمود.

سطوح و تغییرات ذخایر ایجاد شده.....

اطلاعات کلی

حامل‌های اولیه زغال‌سنگ به خاطر حالت جامد و ویژگی نسبتاً راکد آنها به منظور پوشش دوره‌هایی که در آنها تقاضا بیشتر از تولید و یا به طور کلی‌تر بیشتر از عرضه می‌باشد، به صورت ذخایر ایجاد شده نگهداری می‌شوند. تولید حامل‌های اولیه زغال‌سنگ و مصرف آن در برخی بخش‌ها (مانند گرمایش) ماهیتاً تا حدودی فصلی بوده و بنابراین ذخیره آن باید برای ایجاد تعادل بین دوره‌هایی با دسترسی کم یا زیاد در مقابل دوره‌هایی با تقاضای کم یا زیاد استفاده شود.

گرچه برخی فرآورده‌های جامد ثانویه زغال‌سنگ (مانند کک کوره کک سازی، پتنت فیول، BKB) نیز به صورت ذخایر ایجاد شده نگهداری می‌شوند، اما گازهای کارخانه‌ای به ندرت ذخیره می‌گردند.

همانند نفت، داده‌های دقیق، به موقع و صحیح از تغییرات در ذخایر ایجاد شده زغال‌سنگ برای سیاست‌گذاران و تحلیل‌گران بازار، ضروری است.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

تغییرات در ذخایر ایجاد شده زغال‌سنگ باید در جدول ۱ گزارش شود (جدول عرضه). اختلاف میان سطح ذخایر ابتدای دوره با سطح ذخایر انتهای دوره برای ذخایر ایجاد شده

که در قلمرو یک کشور نگهداری می‌شود، باید گزارش گردد. سطوح ذخایر ابتدای دوره، سطح ذخایر ایجاد شده در اولین روز دوره زمانی مورد درخواست می‌باشد. ذخایر انتهای دوره، سطوح ذخایر ایجاد شده در پایان دوره زمانی است. برای مثال، در یک سال تقویمی، ذخایر ابتدای دوره، سطح ذخایر ایجاد شده در اول ژانویه بوده و ذخایر پایان دوره در ۳۱ دسامبر اندازه‌گیری می‌شود.

انباشت ذخایر با عدد منفی و برداشت از ذخایر با عدد مثبت نشان داده می‌شود. داده‌ها برای کلیه سخت‌های فسیلی جامد باید به هزار تن و برای کلیه گازهای کارخانه‌ای به تراژول گزارش شود. کلیه ارقام و مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و ارقام منفی منظور نمی‌شوند.

نکته مهم

تغییرات ذخایر برای کلیه حامل‌های اولیه زغال‌سنگ و سخت‌های ثانویه گزارش می‌شود.

تغییرات ذخایر به صورت سطح ابتدای دوره منهای سطح انتهای دوره، محاسبه می‌شود.

۶ مصرف زغال‌سنگ

مصرف سخت‌های فسیلی جامد و گازهای کارخانه‌ای در بخش‌های زیر انجام می‌شود:

- در بخش تبدیل.
 - توسط صنعت انرژی در بخش انرژی.
 - در انتقال و توزیع سخت‌ها (هر چند محدود).
 - در بخش‌ها و شاخه‌های مختلف مصرف نهایی (صنعت، خانگی، غیره). این مصرف شامل هر دو مصارف انرژی و غیر انرژی سخت‌ها می‌باشد.
- توصیف مختصر این سه بخش در پاراگراف‌های بعدی ارائه شده است. برای کسب اطلاعات کلی، به بخش ۸ فصل ۱، مفاهیم پایه، مراجعه شود.

..... مصرف زغال‌سنگ در بخش تبدیل

اطلاعات کلی

طیف وسیعی از کارخانه‌ها و واحدهای تبدیل وجود دارند که برای استحصال فرآورده‌های انرژی از سخت‌های فسیلی جامد (و عمدتاً زغال‌سنگ) به کار می‌روند. این واحدهای انرژی شامل کارخانه‌های پتنت فیول، کک سازی، کارخانجات گاز، کوره‌های بلند و نیز

واحدهای تولید برق، واحدهای تولید حرارت و واحدهای تولید همزمان برق و حرارت (CHP) می‌باشند. همچنین این واحدها، واحدهای مایع سازی برای تولید نفت مصنوعی را نیز در بر می‌گیرند.

در سال ۲۰۰۱، ۸۴٪ زغال‌سنگ مصرفی دنیا به یک یا چند فرآورده تبدیل گردید. در حدود ۸۲٪ زغال‌سنگ سخت و ۹۴٪ زغال‌سنگ قهوه‌ای در بخش تبدیل استفاده می‌شوند. عمده‌ترین کاربرد حامل‌های اولیه زغال‌سنگ برای تولید برق و حرارت است - که شامل مصرف ۶۷٪ زغال‌سنگ سخت و ۹۲٪ زغال‌سنگ قهوه‌ای می‌باشد. ۱۲٪ باقیمانده زغال‌سنگ سخت به کک کوره کک سازی تبدیل می‌شود. در حدود ۸۰٪ کک کوره کک سازی زمانی که به گاز کک و چدن تبدیل می‌گردد برای شارژ کوره‌های بلند استفاده می‌شود.

کاربرد سنتی و متعارف گازهای کارخانه‌ای در مجتمع‌های ذوب آهن (گاز کوره‌های بلند، گاز کک، گاز کوره‌های پایه اکسیژنی فولاد) برای ایجاد حرارت در واحد تبدیل می‌باشد که در نتیجه در بخش انرژی محاسبه می‌شود. با این حال، ۲۸٪ گاز کوره‌های پایه اکسیژنی فولاد، ۳۳٪ گاز کوره‌های بلند و ۱۸٪ گاز کک برای تولید برق و حرارت استفاده می‌شود.

با در نظر گرفتن سهم بالای زغال‌سنگی که تبدیل می‌گردد، ضروری است که مقادیر سوخت‌های تبدیل شده و نیز فرآورده‌های ثانویه انرژی ثبت و ضبط شوند.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

ورودی‌های سوخت‌های فسیلی جامد و گازهای کارخانه‌ای به فرآیندهای تبدیل باید در بخش دوم جدول ۱ گزارش شود.

در ضمن به گزارش دهی مشخصات کوره‌های بلند و زغال‌سنگ نیز توجه گردد.

■ کوره بلند:

توجه گردد که سوخت‌های گزارش شده‌ای که در کوره‌های بلند و یا توسط این کوره‌ها برای پشتیبانی از عملیات کوره‌های مذکور استفاده می‌شوند، به طور جداگانه در بخش‌های تبدیل و انرژی گزارش شوند. شرح فرآیندهای کوره بلند در پیوست ۱ بخش ۳ ارائه شده است که در بر گیرنده راهنمای چگونگی ورود سوخت‌ها به فرآیند تبدیل و نیز چگونگی استفاده از آن برای گرم کردن هوای محیط بیرونی کوره در کوره‌های بلند می‌باشد.

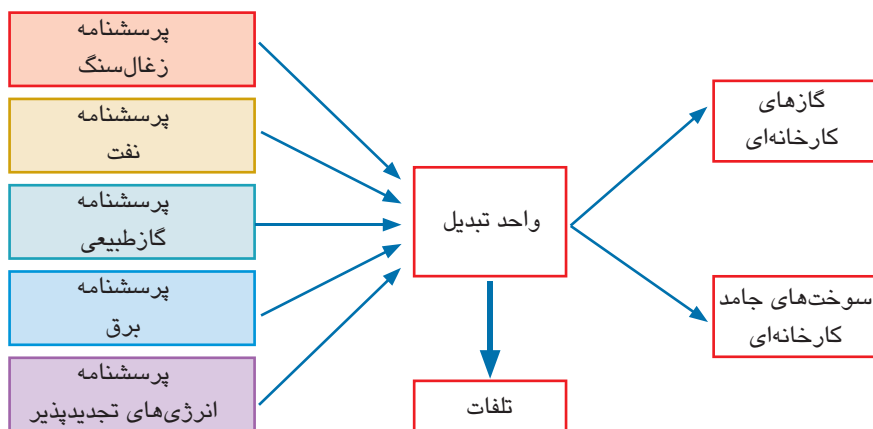
در صورت فقدان اطلاعات دقیق از شرکت‌های آهن و فولاد، کارشناسان آمار باید فرض کنند که همه گازهای کوره‌های بلند و گازهای کک که در کوره‌های بلند استفاده می‌شوند، برای گرمایش هوای کوره بوده و باید به عنوان مصرف بخش انرژی در نظر گرفته شوند. کلیه کک‌ها، زغال‌سنگ‌ها یا مواد نفتی باید به عنوان مصرف بخش تبدیل در کوره بلند در نظر گرفته شوند. معمولاً مصرف گاز طبیعی ممکن است گزارش شود، اما ماهیت مصرف آن زیاد مشخص نیست، چرا که می‌تواند برای هر دو هدف (تبدیل یا مصرف انرژی) به کار گرفته شود. اگر گزارش دهی گاز طبیعی انجام شود، کارشناس آمار باید با ارایه کننده داده‌ها به منظور حصول اطمینان، از این که آیا این داده‌ها باید در بخش تبدیل یا انرژی گزارش شوند، مشورت نماید.

هرگز مصرف کک در کوره بلند را به عنوان "مصارف غیر انرژی" گزارش نکنید.

■ مایع سازی:

مایع سازی، تولید مواد نفتی از زغال سنگ، شیل نفتی و ماسه‌های قیری را در برمی‌گیرد. این فرآیند در سطح زمین انجام می‌شود و بنابراین بهره‌برداران واحد تبدیل باید از مقادیر وارد شده به فرآیند آگاهی داشته باشند. باید مطمئن شد که مایع سازی زغال سنگ درجا (زیر زمین) و استخراج درجای نفت از ماسه‌های قیری در آمارها وارد نشود. نفت تولید شده از فرآورده‌های در جا به عنوان تولید داخلی و تحت عنوان سایر هیدروکربنها در پرسشنامه نفت گزارش می‌شود.

شکل ۳-۵ • تصویر کلی (شماتیک) تبدیل زغال سنگ



◆ نکته مهم

ورودی‌های انرژی که به سایر اشکال انرژی تبدیل می‌شوند، در بخش تبدیل گزارش می‌گردند.

برخی فرآورده‌های تبدیل، شامل انرژی ورودی است که در پرسشنامه‌های سایر سوخت‌ها نیز گزارش شده‌اند.

..... مصرف زغال سنگ در بخش انرژی

اطلاعات کلی

به جز واحدهای تبدیلی که در بالا ذکر گردید، سوخته‌های فسیلی جامد و گازهای کارخانه‌ای می‌توانند توسط صنعت انرژی برای پشتیبانی از تولید انرژی به کار گرفته شوند. معادن

زغال‌سنگی که برای پشتیبانی از استخراج و آماده سازی زغال‌سنگ در صنعت معدنکاو زغال‌سنگ، مصرف می‌شوند، از این نمونه می‌باشند. مصرف بخش انرژی می‌تواند شامل سوخت مورد استفاده برای گرمایش، روشنایی و یا فعالیت پمپ‌ها / کمپرسورها و یا استفاده به عنوان سوخت ورودی به کوره‌ها یا اجاق‌ها گردد. مصرف بخش انرژی، شامل "خود مصرفی" نیز می‌شود.

از گازهای کارخانه‌ای نیز به طور گسترده برای پشتیبانی از فعالیت‌های تبدیل انرژی استفاده می‌گردد. برای مثال، در سطح جهانی حدود ۲۰ تا ۲۵٪ گاز کک به عنوان سوخت ورودی برای کوره‌های کک سازی استفاده می‌شود. گاز کوره بلند برای گرم کردن کوره بلند و نیز برای گرم کردن کوره‌های کک سازی استفاده شده و گاز حاصل از کارخانه‌های گاز برای پشتیبانی از فعالیت کارخانه‌های گاز به کار گرفته می‌شود.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

ورود سوخت‌های فسیلی و گازهای کارخانه‌ای به بخش انرژی با هدف پشتیبانی از فرآیندهای تبدیل در بخش دوم جدول ۱ گزارش می‌شوند.

مقادیر حامل‌های انرژی مصرفی در صنایع مولد سوخت و انرژی به این دلیل که پس از تبدیل به یک حامل انرژی دیگر، از محاسبات حذف می‌گردند، باید در بخش انرژی گزارش شوند. این حامل‌ها برای پشتیبانی از فعالیت‌های مختلف واحدهای استخراج، تبدیل و یا تولید انرژی استفاده شده، اما در فرآیند تبدیل وارد نمی‌شوند.

مقادیر باید برای سوخت‌های فسیلی جامد به هزار تن و برای گازهای کارخانه‌ای به تراژول گزارش شوند. کلیه مقادیر بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نمی‌شوند.

نکته مهم

در بخش انرژی، فقط سوخت‌های مورد استفاده توسط صنعت انرژی برای پشتیبانی از فعالیت‌های استخراج یا تبدیل گزارش می‌شوند.

تلفات انتقال و توزیع زغال‌سنگ

اطلاعات کلی

انتقال و توزیع زغال‌سنگ و فرآورده‌های سوخت فسیلی جامد غالباً شامل چند مرحله فرآوری و ذخیره سازی می‌باشد. در طی این فعالیت، حامل و فرآورده جامد به چند روش از جریان عرضه خارج می‌شود. برای نمونه، زغال‌سنگ‌های حمل شده توسط خطوط ریلی، طی حرکت آنها در واگن‌های متحرک و روباز مقداری تلفات دارد. همچنین در صورت بروز تصادف و خروج از ریل و یا در محل اتصال واگن‌ها نیز مقداری از سوخت‌های جامد، اتلاف می‌شوند. طی ذخیره‌سازی، زغال‌سنگ‌ها و سایر سوخت‌های جامد، ممکن است در

سایت ذخیره سازی "ته نشین" گردند و مقداری از سوخت در خاک و یا در معابر سایت ذخیره سازی باقی بماند. مقادیر اندکی از سوخت‌های جامد نیز می‌تواند به صورت غبار "قرار" در سایت‌های ذخیره سازی و یا نوار نقاله‌ها تلف گردند.

گازهای کارخانه‌ای طی توزیع در تجهیزاتی که آنها را تولید و مصرف می‌کنند، تلف می‌شوند. این تلفات به خاطر نشتی‌ها و گاهی اوقات خروج تصادفی یا غیر عمدی گازها به هوا بوده که در طی فعالیت طبیعی واحدها بروز می‌نماید. به خاطر فاصله کوتاه بین تولید تا توزیع گازهای کارخانه‌ای، این تلفات به ندرت به مقادیر تلفات گاز طبیعی (که معمولاً در فواصل طولانی انتقال می‌یابند) می‌رسند.

به دلیل سهم بالای زغال‌سنگ در کل سوخت‌های فسیلی جامد و گازهای کارخانه‌ای، و نیز استفاده از کشتی برای حمل و نقل زغال‌سنگ، تلفات انتقال و توزیع آن نسبت به نفت، گاز و برق بسیار محدودتر می‌باشد، چرا که بخش عمده تلفات در خطوط لوله نفت، خطوط گاز و خطوط برق روی می‌دهد. در مقام مقایسه، تلفات جهانی زغال‌سنگ به کمتر از ۰/۰۴٪ می‌رسد که این رقم در برابر تلفات ۸/۷٪ برق و ۱٪ گاز طبیعی بسیار ناچیز است.

در نتیجه، تلفات انتقال و توزیع، به احتمال زیاد برای سوخت‌های جامد در حد بسیار پایین بوده و عمدتاً مربوط به گازهای کارخانه‌ای می‌باشد. این تلفات باید به طور مستقل توسط واحدهای گزارش دهنده ارائه شود و برای تراز کردن حساب‌ها نباید از ارقام محاسباتی استفاده نمود.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

تلفات باید در بخش سوم جدول ۱ و در ذیل بخش انرژی گزارش شود.

چنانچه اختلاف آماری برای هر فرآورده، صفر باشد، حتماً با نهاد گزارش دهنده هماهنگی به عمل آید که تلفات گزارش شده، عملاً اختلاف آماری بوده و به طور مستقل تلفاتی وجود نداشته است.

گازهای کارخانه‌ای که سوزانده می‌شوند (به جای مصرف در سایر بخش‌ها سوزانده می‌شوند) باید در بخش سایر مصارف بخش انرژی و نه در بخش تلفات انتقال و توزیع، گزارش شوند. با این حال، گازهایی که در هوا رها شده‌اند، باید در تلفات توزیع گزارش گردند.

تلفات باید برای سوخت‌های فسیلی جامد به هزار تن و برای گازهای کارخانه‌ای به تراژول گزارش شود. کلیه مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نشوند.

نکته مهم

کلیه مقادیر سوخت‌هایی که به خاطر انتقال و توزیع، تلف می‌شوند باید در تلفات توزیع گزارش شوند.

گازهای کارخانه‌ای که سوزانده می‌شوند باید در بخش انرژی گزارش گردند.

گازهایی که در هوا رها می‌شوند باید در تلفات توزیع گزارش شوند.

مصرف نهایی

اطلاعات کلی

مصرف نهایی، کلیه زغال‌سنگ‌ها و فرآورده‌های زغال‌سنگ که به مصرف کنندگان نهایی در بخش‌های صنعت، حمل و نقل، سایر بخش‌ها و نیز مصارف غیر انرژی، تحویل می‌گردد، می‌باشد. سوخت‌های فسیلی جامد و گازهای کارخانه‌ای که برای تبدیل و یا خود مصرفی صنایع مولد انرژی استفاده می‌شوند، در مصرف نهایی نمی‌گنجد.

مصرف نهایی انرژی زغال‌سنگ‌ها و فرآورده‌های آن در خارج از بخش تبدیل، عمدتاً در بخش صنعت می‌باشند. حدود ۱۵٪ عرضه کل زغال‌سنگ به عنوان ورودی انرژی در بخش صنعتی گزارش می‌شود. عمده‌ترین کاربرد زغال‌سنگ در بخش صنعت برای تولید سیمان است که زغال‌سنگ به عنوان منبع انرژی برای کوره سیمان استفاده می‌شود. سایر زیربخش‌های عمده صنعت که مصرف کننده زغال‌سنگ می‌باشند، بخش شیمیایی و پتروشیمی، بخش آهن و فولاد، بخش مواد غذایی و تنباکو و بخش چوب و کاغذ هستند.

در گذشته، مقادیر زیادی از زغال‌سنگ در بخش حمل و نقل (توسط کشتی‌ها و لوکوموتیوهای ریلی) مصرف می‌شد؛ امروزه این مصرف در اکثر کشورهای دنیا به سطح بسیار اندکی کاهش یافته است. سهم حمل و نقل از تقاضای جهانی زغال‌سنگ، تنها ۰/۲٪ می‌باشد.

سهم سایر بخش‌ها، عمدتاً خدمات و خانگی که در آنها از زغال‌سنگ برای اهداف گرمایشی و نیز در برخی کشورها برای پخت و پز استفاده می‌شود، ۰/۵٪ از تقاضای کل زغال‌سنگ می‌باشد.

از سوخت‌های فسیلی جامد و گازهای کارخانه‌ای هم برای مصارف غیر انرژی (خوراک) استفاده می‌شود. برای نمونه، از سوخت‌های فسیلی جامد می‌توان برای ساخت متانول یا آمونیاک استفاده کرد. همچنین زغال‌سنگ در بخش پتروشیمی به عنوان خوراک برای سایر فرآورده‌های پتروشیمی به کار می‌رود. به علاوه، از خرده کک‌ها در ساخت مواد ساختمانی و برای تولید کربن در ساخت آندها و برخی فرآیندهای شیمیایی دیگر استفاده می‌شود. با این حال، مصرف زغال‌سنگ‌ها و فرآورده‌های زغال‌سنگی برای مصارف غیر انرژی، بسیار اندک بوده و کمتر از ۰/۱٪ مصرف زغال‌سنگ می‌باشد.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

مقادیر زغال‌سنگ و فرآورده‌های آن که برای مصارف انرژی استفاده می‌شوند، باید در بخش مربوطه در جدول ۱ گزارش شود.

همچنین حامل‌ها و فرآورده‌های انرژی که به عنوان مواد خام غیر انرژی استفاده می‌شوند باید در جدول ۱ تحت عنوان مصارف غیر انرژی، گزارش گردند. این فرآورده‌ها بیشتر از آن که در فرآیند تبدیل به سوخت دیگری تبدیل شوند، به عنوان خوراک استفاده می‌گردند.

ارقامی که در بخش صنعت برای مصرف سوخت‌ها توسط صنایع گزارش می‌شوند، باید حرارت تولید شده برای خود مصرفی، سوخت‌ها برای بخار فرآوری، کوره‌ها، اجاق‌ها و سایر تجهیزات مشابه را دربرگیرند. ارقامی که برای مصرف سوخت‌ها توسط صنایع گزارش می‌شوند، باید مقادیر مورد استفاده برای تولید برق و حرارت فروخته شده به بخش‌های ثالث و نیز هر گونه زغال‌سنگ و فرآورده‌های زغال‌سنگی مورد استفاده برای مصارف غیر انرژی را دربر نگرفته و به حساب نیاورند. این مقادیر باید به ترتیب در بخش‌های تبدیل و غیر انرژی گزارش گردند. در خصوص آهن و فولاد، سوخت‌های مورد استفاده در کوره‌های بلند باید در بخش تبدیل گزارش شده تا از دوباره شماری اجتناب گردد.

مصرف نهایی انرژی، مصرف غیر انرژی و مصرف خوراک باید برای سوخت‌های فسیلی جامد به هزار تن و برای گازهای کارخانه‌ای به تراژول گزارش شود. کلیه مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نمی‌شوند.

نکته مهم

زغال‌سنگ و فرآورده‌های آن را می‌توان برای مصارف انرژی و غیر انرژی استفاده نمود.

هر دو نوع مصرف در بخش‌ها و زیر بخش‌های مربوطه، گزارش شود.

۷ سایر الزامات مورد نیاز پرسشنامه مشترک زغال‌سنگ

ارزش‌های حرارتی

اطلاعات کلی

هر سوخت فسیلی جامد دارای ارزش حرارتی خاص خود، یعنی مقدار انرژی موجود در واحد جرم، می‌باشد (پیوست ۳، بخش ۵). برای مثال، زغال‌سنگ سخت، به زغال‌سنگی اطلاق می‌شود که ارزش حرارتی ناویژه آن بیشتر از 23865 kJ/kg بوده و زغال‌سنگ قهوه‌ای، به زغال‌سنگ‌های به هم فشرده نشده با ارزش حرارتی ناویژه کمتر از 17435 kJ/kg اطلاق می‌شود.

آگاهی از ارزش‌های حرارتی دقیق برای ایجاد ترازهای انرژی مطمئن و قابل اعتماد، ضروری است، چرا که ترازها براساس انرژی و نه براساس واحدهای حامل‌ها بنا نهاده می‌شوند. در نتیجه، در اختیار گذاشتن ارزش‌های حرارتی نه تنها برای سوخت‌های تولید شده، بلکه برای سوخت‌های مبادله شده و استفاده شده برای چند منظور عمده، ضروری است. همچنین ارزش‌های حرارتی در فرآیند برآورد انتشار CO_2 و نیز کنترل راندمان‌های حرارتی فرآیندهای تبدیل، استفاده می‌شوند.

اگر جمع‌آوری ارزش‌های حرارتی از هر معدن، تجهیزات زغال‌سوز یا از هر مبدأ واردات یا مقصد صادرات، غیرممکن است، می‌توان میانگین‌هایی (مثلاً مبتنی بر بزرگترین معادن تولیدکننده یا مجموع واردات یا صادرات برای یک نوع زغال‌سنگ) را به عنوان ارزش‌های حرارتی مناسب و مطلوب برای گزارش دهی در نظر گرفت.

شکل ۴-۵ • ارزش‌های حرارتی

ارزش‌های حرارتی	بالا	کک کوره کک سازی
		پتنت فیول
		کک گازی
		زغال‌سنگ کک شو
		زغال‌سنگ بیتومینه و آنتراسیت
		زغال‌سنگ نیمه بیتومینه
		BKB
		لیگنیت
	پایین	زغال نارس

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

جدول ۴ نیاز به هر دو ارزش حرارتی ویژه و ناویژه سوخت‌های تولید، مبادله و مصرف شده برای اهداف خاص دارد (رجوع شود به فصل ۱، اصول پایه، بخش ۶، برای توصیف کامل ارزش‌های حرارتی ویژه و ناویژه).

در مواردی که ارزش‌های حرارتی برای عرضه و مصارف به طور جداگانه وجود ندارد، ارزش حرارتی متوسط در همه مصارف و کاربردها باید ارایه شود. همچنین اگر ارزش‌های حرارتی ناویژه برای زغال‌سنگ‌ها در دسترس نباشد، ممکن است آنها را با افزودن ۵ درصد به ارزش ویژه، برآورد کرد. تفاوت‌های قابل اغماضی میان ارزش‌های حرارتی ویژه و ناویژه برای کک و گاز کوره بلند وجود دارد. با این حال، برای گازهای حاصل از کارخانه‌های گاز و گازهای کک، ارزش‌های حرارتی ویژه حدود ۱۱٪ کمتر از ارزش ناویژه می‌باشد (به پیوست ۳، بخش ۴ در خصوص ارزش‌های حرارتی متعارف سوخت‌های جامد و گازهای مشتقه مراجعه شود).

ارزش‌های حرارتی باید برحسب مگاژول بر تن (MJ/t) بیان شده و ارزش‌های حرارتی سوخت‌ها را در شرایطی که عرضه یا مصرف می‌شوند، نشان دهند. کلیه مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نشوند.

نکته مهم

ارزش‌های حرارتی ویژه و ناویژه باید برای هر یک از فرآورده‌های سوخت جامد گزارش شده، ارائه گردد.

ارزش‌های حرارتی ناویژه برای زغال‌سنگ را می‌توان با افزودن ۵٪ به ارزش حرارتی ویژه آنها، برآورد نمود.

تولید، اشتغال و بهره‌وری نیروی کار در معادن زغال‌سنگ.....

اطلاعات کلی

طی دهه‌های اخیر، بخش زغال‌سنگ در بسیاری از کشورها، تجدید ساختار قابل ملاحظه‌ای را تجربه نموده است. این امر با تغییر از معدنکای زیر زمینی به معدنکای سطحی و از معدنکای مبتنی بر نیروی کار به معدنکای مکانیزه در معادن زیرزمینی و سطحی و همچنین افزایش سریع بهره‌وری، همراه بوده است. به منظور نظارت بر تحول بخش زغال‌سنگ، داده‌های اجتماعی - اقتصادی مرتبط با نوع معدن، بهره‌وری نیروی کار و اشتغال در معادن زغال‌سنگ باید با آمار تولید سنتی، تجارت و مصرف، تلفیق و ترکیب گردد.

اگرچه داده‌ها در خصوص اشتغال و بهره‌وری برای ایجاد تراز سنتی انرژی یا حامل‌ها مورد نیاز نیست، لیکن برای درک کامل بخش زغال‌سنگ، ضروری است.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

تولید: مقادیر گزارش شده، مقادیر استخراج شده یا تولید شده، پس از هر گونه عملیات حذف مواد زاید می‌باشد. در صنعت معدنکای زغال‌سنگ، تولید معمولاً به تولید "پاک" یا "قابل فروش" اطلاق می‌شود. تولید شامل مقادیر مصرف شده توسط تولیدکننده در فرآیند تولید نیز می‌شود. تولید باید میان تولیدات زیر زمینی و سطحی که به صورت زیر تعریف می‌شوند، تقسیم گردد:

■ **تولید زیرزمینی** هر نوع زغال‌سنگ (زغال‌سنگ سخت و زغال‌سنگ قهوه‌ای) باید با مجموع اجزاء گزارش شده در جدول ۱ برابر باشد. برای مثال، مجموع زغال‌سنگ کک شو و سایر زغال‌سنگ‌های بیتومینه و آنتراسیت گزارش شده در جدول ۱، "شامل زیرزمینی"، باید با تولید زیرزمینی زغال‌سنگ سخت گزارش شده در جدول ۵ برابر باشد.

■ **همچنین، تولید سطحی** هر نوع زغال‌سنگ (زغال‌سنگ سخت و قهوه‌ای) در جدول ۵ باید با مجموع اجزاء گزارش شده در جدول ۱ برابر باشد. برای مثال، مجموع زغال‌سنگ نیمه بیتومینه و قهوه‌ای/لیگنیت گزارش شده در جدول ۱ شامل "تولید سطحی"، باید با تولید سطحی زغال‌سنگ قهوه‌ای گزارش شده در جدول ۵ برابر باشد.

دو غاب زغال‌سنگی بازیافتی (سایر منابع) هر نوع زغال‌سنگ (زغال‌سنگ سخت و قهوه‌ای) در جدول ۵ باید با مجموع اجزای مرتبط گزارش شده در جدول ۱ برابر باشد. برای نمونه، مجموع زغال‌سنگ کک‌شو و سایر زغال‌سنگ‌های بیتومینه و آنتراسیت گزارش شده در جدول ۱ "دو غاب بازیافتی (سایر منابع)"، باید با زغال‌سنگ سخت گزارش شده در بخش دو غاب بازیافتی (سایر منابع) در جدول ۵ برابر باشد.

معدن: فعالیت‌های تحت شمول "معدن" که برای محاسبه مصرف، اشتغال و بهره‌وری معادن استفاده می‌شوند، کلیه عملیات مرتبط با تحویل، بالابری، اداره، آماده‌سازی و انتقال زغال‌سنگ چه از معادن زیرزمینی و چه معادن روباز به نقطه ارسال به گروه‌های ثالث را در خود جای می‌دهد. این فعالیت‌ها شامل فعالیت‌های مورد نیاز برای حفاظت محیط زیست معدن، برای نگهداری و تعمیر تجهیزات مرتبط با بهره‌برداری و نیز فعالیت‌های مرتبط با حذف فرآورده‌های زائد از عملیات معدنکاری می‌باشد.

فعالیت‌های جانبی نظیر کوره‌های کک‌سازی، کارخانه‌های پتنت فیول، کارخانه‌های بریکت‌سازی و نیروگاه‌های عرضه‌کننده برق برای فروش‌های خارجی از این گروه مستثنی هستند. نیروگاه‌هایی که برق را برای عرضه به معادن، تولید می‌کنند و نیز کارگاه‌ها، انبارها و محوطه‌های انبارها در محل معدن، در این مقوله می‌گنجند. واحدهایی که مسئولیت خدمات رسانی به افراد شاغل در معدن را دارند، از این مقوله مستثنی هستند. کلیه واحدهای آماده‌سازی زغال‌سنگ، و حمل و نقل زمینی (راه آهن، کامیون‌ها، نقاله‌ها، کابل‌های هوایی و غیره)، و انجام فعالیت‌های مربوط به زغال‌سنگ پیش از بارگیری، انتقال و دفع باطله‌های معدنی و حمل و نقل زغال‌سنگ به واحد مرکزی آماده‌سازی زغال‌سنگ، بخشی از فعالیت معدنکاری می‌باشند. عملیات انتقال رو زمینی زغال‌سنگ پس از آماده‌سازی، نظیر انتقال زغال‌سنگ به انبارهای مرکزی، جزو فعالیت معدنکاری به شمار نمی‌روند. واحدهای متحرک رو زمینی (بیل‌های مکانیکی، جرثقیل‌ها و غیره) که در محوطه انبار، فعالیت نموده یا مواد خام را از محوطه انبار به محل عملیات معدنی منتقل می‌کنند، بخشی از فعالیت معدنکاری محسوب می‌شوند، لیکن حمل و نقل و آوردن مواد خام از عرضه‌کننده‌های خارج از مجموعه به محوطه انبار معدن، در این طبقه جای نمی‌گیرند.

خدمات رفاهی نظیر رستوران‌ها، فروشگاه‌ها و سوپرمارکت‌ها در مجموعه معادن زغال‌سنگ، نگهداری اقامتگاه‌های کارگران معدن، تجهیزات ورزشی و تفریحی و کلینیک‌های پزشکی نیز جزو فعالیت‌های معدنی محسوب نمی‌شوند، گرچه اتاق کمک‌های اولیه برای معالجات سرپایی، بخشی از فعالیت معدنی به حساب می‌آیند.

نیروی کار معادن (افراد موجود در لیست دفاتر معدن زغال‌سنگ): به غیر از افرادی که صرفاً وظایف دفتری و اداری را برعهده دارند، شامل کلیه پرسنل به کار گماشته شده در فعالیت‌های معدنی تعریف شده در فوق، می‌گردد. افرادی که در اجرای فرآیندهای تولید درگیر بوده و یا خدمات جانبی فرآیند تولید را انجام می‌دهند، نظیر کارهای نگهداری یا کارهای صنعتی که ارایه می‌نمایند، جزو کارگران محسوب می‌شوند. در مقابل، کارکنانی که فعالیت‌های یدی انجام نمی‌دهند و جزو این گروه قرار نمی‌گیرند، کارکنانی هستند که بیشتر با کارهای دفتری به جای کار یدی سروکار دارند و شامل مدیران، کارکنان علمی (شامل کارکنان آزمایشگاه)، کارکنان فنی (نظیر مهندسين و نقشه‌برداران)، کارکنان تجاری

(حسابداری، فروش و غیره)، کارکنان اداری (مانند کارکنان امور پرسنلی)، کارکنان دفتری (منشی‌ها، مسئولین ثبت ورود و خروج، تایپیست‌ها) و پرسنل امور کامپیوتری می‌باشند. کارکنان سرپرست و عالی‌رتبه، به جز افرادی که صرفاً وظایف اداری و دفتری دارند، نیز در این گروه جای دارند. همچنین نیروهای پیمانکاران که در عملیات معدنی دخیل هستند نیز در این گروه جای می‌گیرند.

کلیه کارگران موجود در دفاتر ثبتی معدن، چه تمام وقت و چه نیمه وقت، در این زمره‌اند. اشخاصی که بیش از ۶ ماه به دلیل بیماری‌های دراز مدت، خدمت سربازی یا سایر دلایل، کار آنها گزارش نشده است، در این گروه وارد نمی‌شوند.

میانگین سالانه تعداد کارگران: این میانگین معمولاً از تعداد کارگران در انتهای ۱۳ ماه (یا ۵۳ هفته) محاسبه می‌شود که از انتهای ماه آخر (یا هفته آخر) سال قبل از سال مورد بررسی، آغاز می‌شود.

شیفت کاری: شیفت کاری، دوره معمول حضور در معدن در یک روز کاری است. طول یک شیفت در بین کشورها و در داخل یک کشور براساس موافقت نامه‌های کاری و مقررات معمول، متغیر است. تعداد شیفت‌ها، کلیه شیفت‌های معمول کاری ثبت شده کارگران در دفاتر را شامل می‌شود. ساعات اضافه کار تحت اطلاعات ثبت شده روزانه گزارش می‌گردد و فقط شامل ساعات اضافه کار واقعی (و نه اسمی) می‌شود.

میانگین سالیانه شیفت‌های کاری به ازای هر کارگر: این میانگین، مجموع تعداد شیفت‌های کاری کارگران که طی سال در دفاتر ثبت شده است، تقسیم بر میانگین سالیانه تعداد کارگران، می‌باشد.

میانگین مدت یک شیفت: مدت و طول یک شیفت، مدت زمان کاری مؤثر در محل کار نیست بلکه مجموع زمانی که طی آن لازم است کارگر در معدن حضور داشته باشد، است. زمان کاری، کل زمانی است که برای امور کاری، غذا، استراحت، تحویل شیفت، و نیز مدت زمان صرف شده برای جابجایی یا انتظار برای وسایل نقلیه را شامل می‌گردد. مدت زمانی کاری به صورت دقیقه محاسبه می‌شود.

بهره‌وری در معادن زیر زمینی و سطحی: بهره‌وری از میزان تولید زغال سنگ و ساعت‌های کاری کارگران در معدن، طی تعاریفی که در بالا به آنها اشاره شد، محاسبه می‌گردد. موارد زیر (از شیفت کاری تا خروجی زغال سنگ معدن) در این مقوله نمی‌گنجند:

■ **بازیافت زغال سنگ از باطله‌ها-** شامل بازیافت زغال سنگ سخت از باطله‌های انباشت شده و لایروبی دوغاب‌های ته نشین شده در حوضچه‌های قدیمی می‌باشد. (دوغاب‌های حاصل از فرآیند آماده سازی زغال سنگی که در حال حاضر از معادن عمیق تولید شده‌اند در ارقام خروجی وارد می‌شوند، مشروط بر این که به فروش رسیده یا در معدن مورد استفاده قرار گیرند).

■ **معادن کوچک -** معادنی هستند که از نظر اقتصادی، قابل توجه نیستند و تلاش برای جمع‌آوری داده‌ها در جمع نتایج تأثیر ندارد.

■ **فعالیت‌های پروژه‌های سرمایه‌ای-** در برگیرنده کلیه فعالیت‌های قبل و بعد از فعالیت‌های مربوط به تولید می‌باشد.

شیفت کاری و زغال‌سنگ تولیدی طی فعالیت در پروژه‌های سرمایه‌ای در محاسبه بهره‌وری لحاظ نمی‌گردد.

هرگونه فعالیت مورد نیاز جهت حفر ورودی‌های تهویه، ایجاد میانبر^۱، تجهیز جبهه کارهای^۲ جدید و یا حفر تونل برای دسترسی به جبهه کار لایه‌های عمیق‌تر جزو فعالیت‌های معمول تولید محسوب می‌گردد. در معادن سطحی یا روباز، توسعه مسیرها و سایر نقل و انتقالات جزو فعالیت‌های تولیدی هستند و در محاسبات بهره‌وری لحاظ می‌گردند.

در محاسبه بهره‌وری مربوط به کلیه نیروی انسانی شاغل در معدن، کلیه پرسنلی که به طور مستقیم توسط مالک و یا پیمانکار استخدام شده‌اند، در نظر گرفته می‌شوند. این افراد شامل پرسنل سرپرستی و کارآموزانی هستند که به نوعی فعالیت آن‌ها بر عملیات معمول معدنکاو تأثیرگذار باشد.

فعالیت‌های متداول معدن که براساس آن شیفت کاری در بهره‌وری محاسبه می‌گردد، شامل موارد زیر می‌باشند:

- استخراج معدن زغال‌سنگ.
- حفر تونل، به غیر از مواردی که در طبقه‌بندی‌های ذکر شده بالا جزو فعالیت‌های سرمایه‌ای لحاظ گردیده‌اند.
- تجهیز و پیاده سازی جبهه کار.
- عملیات تجهیز معادن روباز.
- نقل و انتقال زغال‌سنگ، مواد خام یا نیروی کار.
- نگهداری و تعمیر تونل‌ها و سایر مکان‌های کاری.
- نگهداری و تعمیر در جای تجهیزات معادن زیرزمینی و سطحی. در مواردی که یک ماشین به تعمیرات عمده نیاز دارد، پیاده سازی، حمل و نقل و نصب مجدد ماشین، همگی در محاسبه بهره‌وری لحاظ می‌شوند.
- فعالیت‌های مربوط به امنیت، سلامتی و تهویه در محیط معدن، نظیر نمونه‌برداری از گرد و غبار، اجتناب از آتش سوزی معدن و غیره.

نکته مهم

اطلاعات ویژه‌ای که در بالا ارائه شده است را برای پر کردن جدول ۵ پرسشنامه، به دقت دنبال کنید.

(۱) راهروی کوچک و کم عرضی که بین کارگاه‌های استخراج یا اتاق‌ها به منظور تهویه حفر می‌شود یا خود به خود به وجود می‌آید.

(۲) عمل استخراج زغال سنگ از بستر و رگه های زغال در معادن را می گویند.

ورودی‌ها به تولیدکنندگان اختصاصی برق و حرارت.....

اطلاعات کلی

با افزایش اهمیت مباحث زیست محیطی، شناسایی مصرف کل سوخت‌ها در هر یک از صنایع و بخش‌های مصرف کننده، ضرورت می‌یابد، به گونه‌ای که برای هر بخش، بتوان اقدامات مناسب جهت صرفه‌جویی انرژی و کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را توسعه داد. برای اطلاعات بیشتر و تعاریف تولید اختصاصی، لطفاً به فصل ۲، برق و حرارت، بخش ۱ رجوع کنید.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

ورودی‌ها به تولید برق و حرارت توسط تولید کنندگان اختصاصی در جدول ۶a تا ۶c گزارش می‌شوند. این جدول، اطلاعاتی در خصوص سوخت مورد استفاده توسط تولیدکنندگان اختصاصی برق و حرارت به منظور فروش را براساس فعالیت اقتصادی اصلی ایشان فراهم می‌آورد. این جدول مرتبط با سه نوع نیروگاه شناخته شده، به سه بخش تقسیم شده است: صرفاً تولید برق، *CHP* و صرفاً تولید حرارت. داده‌ها برای ثبت سوخت ورودی و برق و حرارت خروجی توسط تولیدکنندگان اختصاصی و به عنوان بخشی از تلاش‌های سازمان ملل برای درک انتشار CO_2 مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در خصوص واحدهای *CHP*، گزارش‌دهی ارقام جداگانه برای مقادیر سوخت مورد استفاده برای تولید برق و حرارت، نیاز به روش تفکیک مجموع مصرف سوخت میان دو خروجی انرژی دارد. حتی اگر هیچ حرارتی به فروش نرسد باز هم به این تقسیم و تفکیک نیاز است، چرا که سوخت مورد استفاده برای تولید برق باید در بخش تبدیل گزارش شود. روش پیشنهادی در پیوست ۱، بخش ۱ کتاب راهنما توصیف شده و باید به دقت دنبال شود.

توجه شود که حاصل‌جمع‌های گزارش شده در جدول ۶ باید با حاصل‌جمع‌های متناظر گزارش شده در بخش تبدیل، برابر باشد. همچنین توجه گردد که جدول مشابهی در پرسشنامه برق و حرارت (جدول ۹) وجود دارد. برای اجتناب از گزارش‌دهی ناهماهنگ، با شخص مسئول تکمیل پرسشنامه برق و حرارت در کشور خود تماس بگیرید.

نکته مهم

زغال‌سنگ و فرآورده‌های زغال‌سنگی که توسط تولید کنندگان اختصاصی به عنوان ورودی برای تولید برق و حرارت مصرف می‌شوند را در بخش‌های مربوطه گزارش کنید.



تجدیدپذیرها و پسماندها

۱ تجدیدپذیرها و پسماندها چه هستند؟

اطلاعات کلی

از نظر ادبیات فنی می‌توان تعاریف مختلفی برای تجدیدپذیرها یافت که شامل موارد ذیل است: انرژی تجدیدپذیر، انرژی است که از فرآیندهای طبیعی که به طور مداوم احیاء و تجدید می‌شوند، استحصال می‌گردد. گرچه این تعریف به موضوعات مختلفی منجر می‌شود که از آن جمله می‌توان به افق زمانی تجدید منابع اشاره کرد، اما به عنوان مرجع در این فصل استفاده خواهد شد.

انواع مختلف انرژی تجدیدپذیر وجود دارند که به صورت مستقیم یا غیر مستقیم از خورشید و یا از حرارت تولید شده از اعماق زمین استحصال می‌شوند. این انرژی‌ها شامل انرژی تولید شده از منابع خورشیدی، بادی، زیست توده، زمین‌گرمایی، آبی و اقیانوسی، زیست توده جامد، بیوگاز و سوخت‌های زیستی مایع می‌باشد.

پسماند، سوختی است که از مواد متعددی که از پسماندهای قابل احتراق صنعتی، مؤسساتی، بیمارستانی و خانگی نظیر مواد لاستیکی و کائوچویی، پلاستیک‌ها، پسماند مواد نفتی فسیلی و سایر مواد مشابه می‌باشد، به دست می‌آید. این پسماندها به صورت جامد یا مایع، تجدیدپذیر یا تجدیدنپذیر، تجزیه‌پذیر یا تجزیه‌ناپذیر می‌باشند.

فهرست دقیق منابع انرژی تجدیدپذیر و پسماند و فن‌آوری‌های مربوطه که از نظر اقتصادی توجیه‌پذیر بوده و یا به توجیه‌پذیری اقتصادی نزدیکند، در بخش *واژه نامه* ارائه شده است. زیست توده جامد (عمدتاً سوخت جنگلی مورد استفاده برای پخت و پز در کشورهای در حال توسعه) بزرگ‌ترین منبع انرژی تجدیدپذیر بوده و بیش از ۱۰٪ کل عرضه انرژی اولیه دنیا (TPES) یا عرضه جهانی تجدیدپذیرها را به خود اختصاص می‌دهد.

از سال ۱۹۹۰، منابع انرژی تجدیدپذیر در دنیا با نرخ میانگین سالانه ۱/۷٪ رشد یافته است که اندکی بیشتر از نرخ رشد TPES دنیا می‌باشد. این رشد به طور خاص برای تجدیدپذیرهای "جدید" (باد، خورشید) بیشتر بوده و این تجدیدپذیرها با نرخ میانگین سالانه ۱۹٪ رشد داشته‌اند که بخش عمده این افزایش در کشورهای OECD و به خاطر برنامه‌های گسترده انرژی بادی در کشورهای نظیر دانمارک و آلمان بوده است.

بدون شک، مباحث مربوط به تغییرات اقلیمی، توسعه انرژی تجدیدپذیر را به منظور کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای از میان گروه‌های مندرج در پیوست ۱ موافقتنامه کنوانسیون سازمان ملل در خصوص تغییرات اقلیمی (UNFCCC)؛ تسریع بخشیده است. بنابراین، نیاز مبرم به نظارت بهتر بر این توسعه و در نتیجه گزارش‌دهی و تدوین آمار و اطلاع‌رسانی درست و موثق در خصوص تجدیدپذیرها و پسماندها وجود دارد. این امر چالشی بزرگ

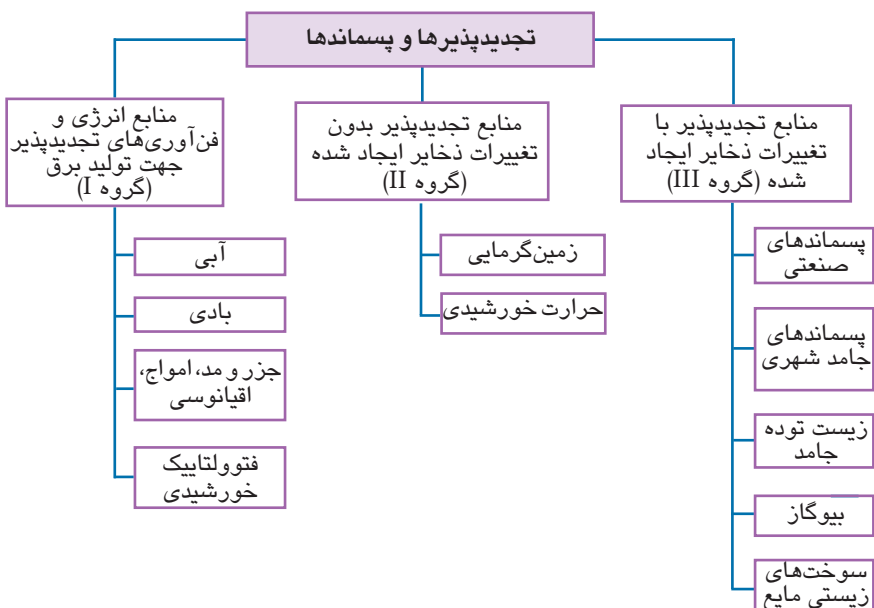
به حساب می‌آید، چرا که بخش عمده انرژی تجدیدپذیر (سوخت‌های جنگلی، کلکتورهای خورشیدی) از نظر تجاری بازاریابی نگردیده و/یا در مناطق دوردست واقع شده‌اند.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

پرسشنامه تجدیدپذیرها و پسماندها، حامل‌های تجدیدپذیر و پسماند را در سه گروه اصلی طبقه‌بندی می‌کند:

- گروه I شامل حامل‌هایی هستند که برای تبدیل به برق به کار گرفته می‌شوند (مانند نیروی محرکه آب و فتوولتایک خورشیدی).
- گروه II شامل حامل‌هایی هستند که تولید شده و سپس می‌توانند برای استفاده‌های مختلف به عنوان ورودی در بخش‌های تبدیل و مصرف نهایی به کار گرفته شوند (مانند زمین‌گرمایی یا حرارت خورشیدی)؛ به خاطر ماهیت این انرژی‌ها، نمی‌توان آنها را به صورت متعارف ذخیره‌سازی کرد و بنابراین انرژی‌هایی هستند که نمی‌توان داده‌های تغییر ذخایر ایجاد شده را برای آنها گزارش نمود.
- گروه III شامل حامل‌هایی هستند که برای اهداف چندگانه در بخش‌های تبدیل و مصرف نهایی، تولید و استفاده می‌شوند (نظیر پسماندها، سوخت‌های جنگلی، بیوگاز و سوخت‌های زیستی مایع)؛ به خاطر ماهیت این حامل‌ها، می‌توان آنها را به صورت متعارف ذخیره‌سازی کرد و بنابراین حامل‌هایی هستند که می‌توان داده‌های تغییر در ذخایر ایجاد شده را برای آنها گزارش نمود.

شکل ۱-۶ • طبقه‌بندی تجدیدپذیرها و پسماندها در سه گروه



نکته قابل ذکر این است که در پرسشنامه مشترک انرژی های تجدید پذیر و پسماندها، ارقام مربوط به پسماندهای صنعتی و پسماندهای جامد شهری غیر تجدیدپذیر باید گزارش شوند. اگر چه در متدولوژی اتحادیه اروپا و IEA این نوع از پسماندها از تعریف انرژی تجدیدپذیر حذف گردیده اند.

موارد ذیل: **پسماند جامد شهری و انرژی غیر فعال خورشیدی**، باید به صورت ویژه ای در پرسشنامه مورد توجه قرار گیرد:

پسماند جامد شهری (MSW): در خصوص تعریف پسماند جامد شهری، مباحث و اختلاف نظرهایی وجود دارد. این امر ناشی از این حقیقت است که پسماند جمع آوری شده از خانوارها، تأسیسات تجاری، بیمارستان ها و سایر نهادها و مؤسسات، شامل عناصر و اجزایی هستند که به هر دو صورت تجزیه پذیر و تجزیه ناپذیر زیستی وجود دارند. هر دو تعریف IEA و اتحادیه اروپا از تجدیدپذیرها، پسماند جامد شهری تجزیه ناپذیر زیستی را از تجدیدپذیرها حذف می نمایند؛ اگرچه، برخی کشورهای عضو، کل (پسماند جامد شهری) MSW را به عنوان تجدیدپذیر در نظر می گیرند. در سایر کشورهای عضو، بررسی هایی در حال انجام است تا مشخص گردد چه کسری از MSW، جزو انرژی های تجدیدپذیر می باشد. نهایتاً، انتظار می رود با اجرای مستمر برنامه های بازیافت، تفکیک در محل احتراق و سایر فن آوری ها، سهم MSW تجزیه ناپذیر زیستی کاهش یابد.

چنانچه جداسازی یا تفکیک میان پسماند جامد شهری تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر ممکن نباشد، مقدار کل باید به طور مساوی میان هر دو نوع تقسیم گردد.

انرژی غیر فعال خورشیدی: این انرژی در بسیاری از کشورها مورد تشویق قرار گرفته و کاربردهای آن، گسترده و فراگیر شده است. با این حال به دلیل آن که بسیاری از کشورهای عضو، داده های تجهیزات و طرح های مربوط به انرژی غیر فعال خورشیدی را جمع آوری نمی کنند، و چون جمع آوری یا برآورد این جریان ها غالباً میسر نمی باشد، انرژی غیر فعال خورشیدی به عنوان فرآورده در پرسشنامه وارد نمی شود.

نکته مهم

انرژی تجدیدپذیر از فرآیندهای طبیعی که به طور مستمر احیاء می شوند، استحصال می گردد.

حامل های انرژی تجدیدپذیر و پسماند به سه گروه اصلی تقسیم می شوند: صرفاً برق، منابع بدون تغییرات ذخایر ایجاد شده و منابع با تغییرات ذخایر ایجاد شده.

پرسشنامه، حامل های پسماندها را نیز در برمی گیرد.

انرژی غیر فعال خورشیدی به عنوان حامل در پرسشنامه درج نمی شود.

۲ واحدهای مورد استفاده تجدیدپذیرها و پسماندها کدامند؟

اطلاعات کلی

حامل‌های تجدیدپذیرها و پسماندها به خاطر انواع متنوع آن به طور سنتی بر حسب واحدهای مختلفی اندازه‌گیری شده‌اند. فرآورده‌های جامد نظیر چوب و ضایعات چوب غالباً به واحدهای حجم (مترمکعب یا Cords) و جرم (تن) اندازه‌گیری می‌شوند. بیوگاز را می‌توان به صورت حجمی (مترمکعب) و یا بر مبنای محتوای انرژی (حرارتی یا کیلووات‌ساعت) و سوخت‌های زیستی مایع را می‌توان برحسب حجم (لیتر)، جرم (تن) و/یا محتوای انرژی (ژول یا مگاژول) اندازه‌گیری نمود.

به علاوه، فن‌آوری‌ها و منابع تجدیدپذیری که صرفاً جهت تولید برق می‌باشند، نظیر آب، فتوولتاییک خورشیدی، جزر و مد، امواج، اقیانوسی و بادی را تنها می‌توان به صورت خروجی برق (معمولاً کیلو-، مگا- یا گیگاوات - ساعت) اندازه‌گیری نمود.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

یکی از اهداف پرسشنامه تجدیدپذیرها و پسماندها، تعیین و اعمال واحدهای استاندارد شده برای اندازه‌گیری حامل‌های تجدیدپذیر و پسماند به منظور تسهیل پردازش و مقایسه داده‌ها می‌باشد.

واحدهایی که مقادیر باید برحسب آنها بیان شوند عبارتند از:

■ برای برق: تولید برحسب گیگاوات‌ساعت (GWh) و ظرفیت تولیدی برحسب مگاوات (MWe) بیان می‌شود. با این حال، در خصوص نیروگاه خورشیدی، سطح کلکتورهای خورشیدی نیز باید گزارش شود (برحسب m^2 ۱۰۰۰) و در خصوص واحد سوخت‌های زیستی مایع، ظرفیت واحد سوخت زیستی مایع نیز باید (برحسب تن/سال) گزارش شود.

■ برای حرارت: تولید برحسب تراژول (TJ) بیان می‌شود.

■ برای سایر جریان‌ها (عرضه، تبدیل و مصارف نهایی بخش‌های انرژی) و واحدهایی که مقادیر سوخت‌ها برحسب آنها ذکر می‌گردند، تراژول (TJ) می‌باشد، به استثناء زغال چوب و سوخت‌های زیستی مایع که برحسب جرم (هزارتن) بیان می‌شوند.

کل محتوای انرژی سوخت‌های گزارش شده به تراژول باید با استفاده از ارزش حرارتی ویژه سوخت‌های مربوطه، محاسبه شوند. کلیه مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نمی‌شوند.

نکته مهم

مقادیر برای تولید برق به گیگاوات ساعت (GWh) گزارش می‌شوند.
 مقادیر برای تولید حرارت به تراژول (TJ) گزارش می‌شوند.
 مقادیر انرژی برای اکثر سوخت‌ها به تراژول (TJ) گزارش می‌شوند.
 استثناء در این زمینه، زغال چوب و سوخت‌های زیستی مایع هستند که به ۱۰۰۰ تن بیان می‌شوند.

۳ روش تبدیل از جرم و حجم به انرژی چگونه است؟

اطلاعات کلی

سوخت‌های جنگلی و سایر سوخت‌های جامدی که از مواد گیاهی استحصال می‌شوند را می‌توان بسته به سوخت، کاربرد و کشور مربوطه به روش‌های مختلفی گزارش نمود. واحدهای مربوطه می‌توانند بسیار کلی و عمومی بوده، مانند بسته‌ها و دسته‌های چوب و چنانچه به حجم یا جرم مرتبط باشند، دقیق‌تر محاسبه گردند، مانند Cords، مترمکعب و تن.

با این حال، برای این که بتوان این داده‌ها را به صورت قابل مقایسه با سایر سوخت‌ها به کار برد، باید داده‌ها را به واحدهای انرژی تبدیل نمود. این فرآیند، همیشه ساده نیست، چرا که عوامل متعددی نظیر چگالی و رطوبت (مانند سوخت‌های جنگلی) تأثیر عمیقی بر ضریب تبدیل مورد استفاده دارد.

این امر در خصوص سوخت‌های گازی که غالباً به صورت حجمی نظیر مترمکعب یا فوت مکعب گزارش می‌شوند نیز صادق است. در این موارد، مقدار حجم باید در ضریب انرژی به ازای هر واحد حجم، ضرب شود تا ارزش و محتوای انرژی کل به دست آید.

همچنین گزارش‌دهی سوخت‌های زیستی مایع به لیتر، کیلوگرم یا بشکه نیز امکان‌پذیر است. در چنین مواردی، حجم سوخت زیستی باید در ضریب جرم به ازای واحد حجم، ضرب شده تا جرم کل فرآورده به دست آید.

برای اطلاعات بیشتر در خصوص ضرایب و نحوه تبدیل، به فصل یک اصول اساسی، بخش ۵، با عنوان چگونه مقادیر و ارزش‌های حرارتی اندازه‌گیری می‌شوند، و پیوست ۳ - واحدها و معادل‌های تبدیل - مراجعه کنید.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

فارغ از این که چه تبدیلی باید قبل از تکمیل جداول پرسشنامه انجام شود، این نکته بدیهی

است که مقادیر تولید برق به گیگاوات ساعت (GWh) و مقادیر تولید حرارت و اکثر سوخت‌ها به تراژول (TJ) گزارش شوند.

محتوای انرژی کل سوخت‌هایی که به تراژول گزارش شده‌اند باید با استفاده از ارزش حرارتی ویژه سوخت‌های مربوطه، محاسبه شود.

استثناء در خصوص این قانون کلی، زغال چوب و سوخت‌های زیستی مایع می‌باشد که به ۱۰۰۰ تن گزارش می‌شوند. با این وجود، برای این دو سوخت، نیاز به گزارش‌دهی میانگین ارزش‌های حرارتی ویژه در جدول ۴ وجود دارد. ارزش‌های حرارتی از یک سوخت زیستی به سوخت زیستی دیگر و نیز بسته به وظیفه و عملکرد نوع زغال چوب، میزان چگالی و رطوبت، تفاوت‌های بارزی دارند. با توجه به آن که امکان داشتن ارزش‌های حرارتی خاص برای هر جریان و فرآورده وجود ندارد، کارشناسان آمار باید ارزش‌ها را براساس تفکیک نمونه سوخت‌های زیستی و زغال چوب، به صورت میانگین در نظر بگیرند.

نکته مهم

جریان‌های تولید به واحدهای انرژی گزارش می‌گردند: به گیگاوات ساعت (GWh) برای برق و تراژول (TJ) با استفاده از ارزش‌های حرارتی ویژه برای سایر سوخت‌ها، به جز برای سوخت‌های زیستی و زغال چوب که باید به جرم (۱۰۰۰ تن) گزارش شوند.

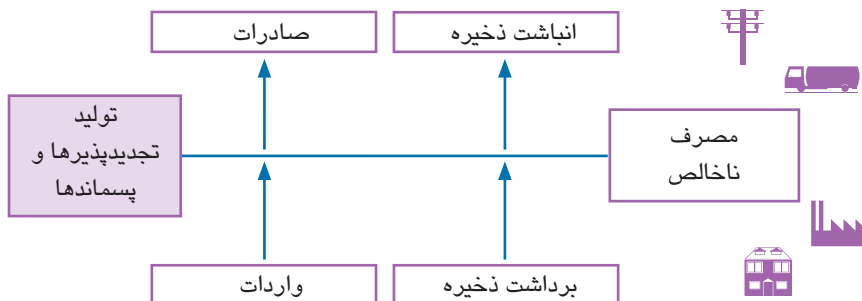
۴ جریان‌های تجدیدپذیرها و پسماندها

اطلاعات کلی

نمودار جریانی ساده شده‌ای برای سه گروه از حامل‌های تجدیدپذیر و پسماندها، از تولید تا مصرف، در شکل ۲-۶ نشان داده شده است.

تفاوت‌ها در جریان عرضه بین سه گروه تجدیدپذیرها و پسماندها در بخش ۵ مطرح خواهد شد.

شکل ۲-۶ • نمودار ساده شده جریان تجدیدپذیرها و پسماندها



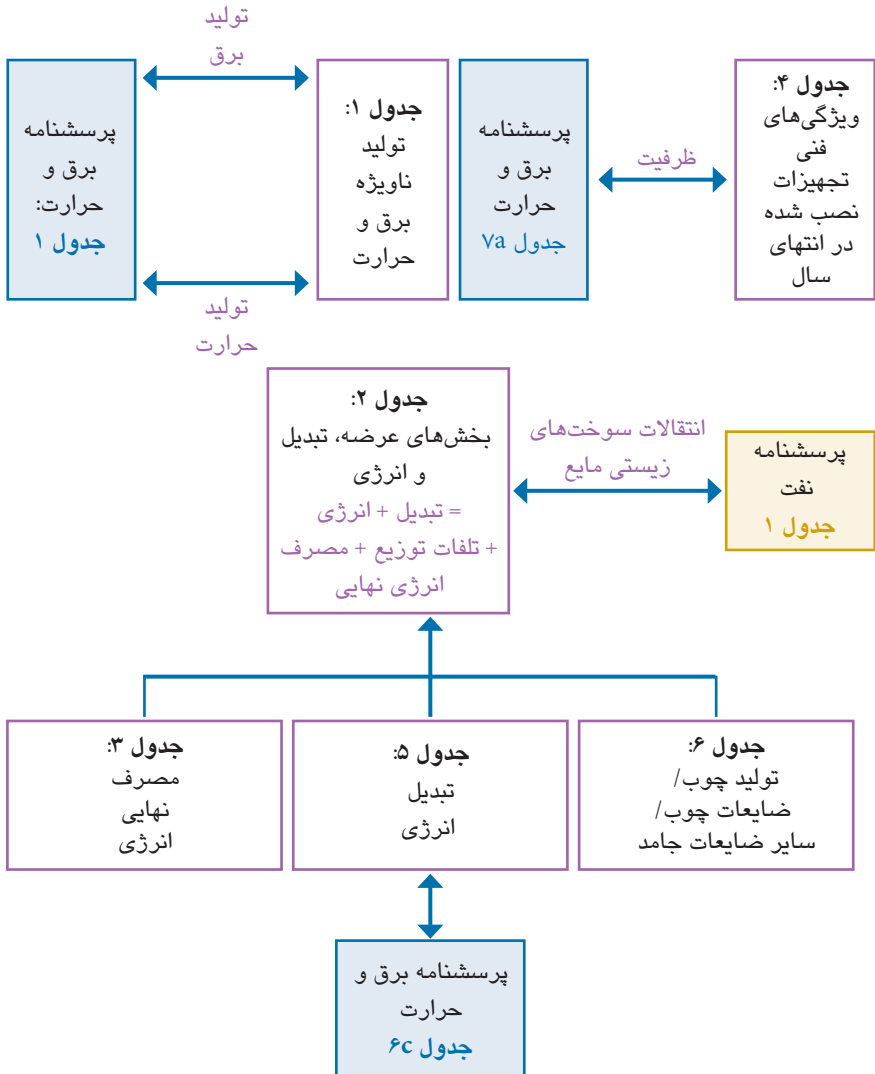
اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

پرسشنامه تجدیدپذیرها و پسماندها از شش جدول تشکیل می‌شود که جریان‌ها در آنها گزارش می‌شوند. ماهیت هر جدول به صورت زیر است:

- جدول ۱: تولید ناویژه برق و حرارت.
 - جدول ۲: بخش‌های عرضه، تبدیل و انرژی.
 - جدول ۳: مصرف نهایی انرژی (مصرف نهایی به تفکیک بخش).
 - جدول ۴: ویژگی‌های فنی تجهیزات.
 - جدول ۵: ورودی‌ها برای تولید اختصاصی برق و حرارت.
 - جدول ۶: (تحلیل) تولید چوب، ضایعات چوب، سایر پسماندهای جامد.
- هر یک از جداول فوق در پاراگراف‌های بعدی ارایه خواهند شد. گرچه، برخی داده‌ها و حاصل جمع‌های کلیدی وجود دارند که باید در جداول مختلف، حفظ گردند. این اقلام در شکل ۳-۶ ترسیم شده‌اند.
- ضروری است که ارقام گزارش شده در هر جدول به صورت درست و صحیح، با هم جمع شده و حاصل جمع‌ها در جداول مختلف، در مواردی که رابطه منطقی وجود دارد، با هم همخوانی داشته باشند. حاصل جمع‌های زیر باید میان جداول مختلف، سازگار باشند:
- تولید چوب/ ضایعات چوب/ سایر پسماندهای جامد در جدول ۲ را می‌توان در جدول ۶ به صورت تفصیلی تر مشاهده کرد. هنگامی که جدول ۶ تکمیل شد، حاصل جمع تولید باید با تولید جدول ۲ مساوی باشد.
 - مجموع داده‌های گزارش شده در جدول ۵a تا ۵c باید با داده‌های گزارش شده در بخش تبدیل برای هر فرآورده در جدول ۲، سازگار و هماهنگ باشد.
- همچنین ضروری است ورودی‌ها و حاصل جمع‌هایی که در سایر پرسشنامه‌های سالانه ظاهر می‌شوند، در مواردی که رابطه منطقی وجود دارد، با هم سازگار باشند:
- آمارهای تولید ناویژه برق و حرارت گزارش شده در جدول ۱ باید با تولید ناویژه برق و حرارت گزارش شده برای جریان‌های مشابه در پرسشنامه سالانه برق و حرارت، مطابقت داشته باشد.
 - انتقال فرآورده‌ها به صنایع که در پرسشنامه‌های سایر سوخت‌ها (عمدتاً سوخت‌های زیستی مایع) پوشش داده می‌شوند، در جدول ۲ گزارش می‌شوند و باید با انتقالات گزارش شده در پرسشنامه نفت در جدول ۱ هماهنگ و سازگار باشند.
 - ورودی‌های گزارش شده در بخش تبدیل برای تولید برق و حرارت باید با ورودی‌های گزارش شده در جدول ۶ پرسشنامه برق و حرارت، سازگار باشد. ورودی‌های برق و حرارت گزارش شده در جدول ۲ باید با ورودی‌های گزارش شده برای تولیدکنندگان اختصاصی در جدول ۵a تا ۵c پرسشنامه تجدیدپذیرها و پسماندها نیز سازگار باشد.

- ظرفیت‌های الکتریکی گزارش شده در جدول ۴ باید با ظرفیت‌های گزارش شده برای هر فن‌آوری در جدول ۷ پرسشنامه برق و حرارت همخوانی داشته باشد.

شکل ۳-۶ • روابط بین جداول در پرسشنامه تجدیدپذیرها و پسماندها



نکته مهم

روابط میان جداول در پرسشنامه را به خاطر بسپارید. حاصل جمع‌های کلیدی باید همخوانی داشته باشند.

۵ عرضه تجدیدپذیرها و پسماندها

همانطور که در بخش ۹ فصل ۱، اصول اساسی، تعریف شد، عرضه شامل تولید، تجارت و تغییرات ذخایر ایجاد شده می‌باشد. هر یک از این سه مؤلفه در پاراگراف‌های بعدی به تفصیل بیان خواهند شد.

به خاطر ماهیت‌های متنوع حامل‌های تجدیدپذیر و پسماندها، جریان‌ها از تولید تا مصرف، اندکی متفاوتند، چرا که برای مثال، انرژی‌های بادی و فتوولتاییک خورشیدی، منحصراً برای تولید برق، استفاده می‌شوند، انرژی‌های زمین‌گرمایی و حرارت خورشیدی، تغییر در ذخایر ایجادشده ندارند، در حالی که مواد جامد، مایع و بیوگاز دستخوش تغییر در ذخایر ایجاد شده می‌شوند.

تولید

اطلاعات کلی

همانطور که در تعریف حامل‌های تجدیدپذیر و پسماند بیان شد (در بخش ۱ این فصل)، برخی حامل‌ها (آبی، فتوولتاییک خورشیدی) باید برای استحصال به برق تبدیل شوند. در نتیجه، تولید انرژی از این حامل‌ها، که در گروه I بالا فهرست شده است، صرفاً به تولید برق محدود می‌شود.

به خاطر تنوع محصول، تولید تجدیدپذیرها و پسماندها، بسیار متنوع است. سایر فن‌آوری‌های تجدیدپذیر و پسماند، که در گروه II و III بالا فهرست شد، به صورت جداگانه تولید می‌شوند و می‌توانند برای تولید برق و حرارت، استفاده شده و یا مستقیماً برای سایر اهداف انرژی، مصرف شوند.

تولید حامل‌های گروه II مبتنی بر انرژی حرارتی حاصل از پوسته زمین و یا از تشعشع خورشید می‌باشند. تولید زمین‌گرمایی از فن‌آوری بازیافت بخار یا آب داغ بهره می‌گیرد. تولید حرارت خورشیدی از کلکتورهای خورشیدی برای گرم کردن یک ابزار انتقال، بهره برده و سپس این حرارت برای سایر اهداف انرژی استفاده می‌شود.

حامل‌های گروه III شامل استحصال مواد تجزیه‌پذیر و تجزیه‌ناپذیر زیستی حاصل از جریان پسماند صنعتی یا شهری، تولید مواد زیست توده اولیه یا تبدیل مواد تجزیه‌پذیر زیستی اولیه (نظیر پوسته چوب، لجن‌های فاضلاب، ضایعات دفن شده در خاک) به حامل‌های انرژی ثانویه می‌باشند. برای نمونه، سوخت جنگلی را می‌توان در یک نیروگاه بخاری سوزاند تا برق و حرارت تولید گردد و یا به زغال چوب تبدیل نمود و یا در اجاق سنگی برای پخت و پز مصرف کرد.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

آمارها در خصوص تولید ناویژه برق و حرارت جمع آوری می شود تا استخراج آمارهای تولید گروه I و نیز تفکیک این فعالیت برای حامل های گروه II و III ممکن گردد.

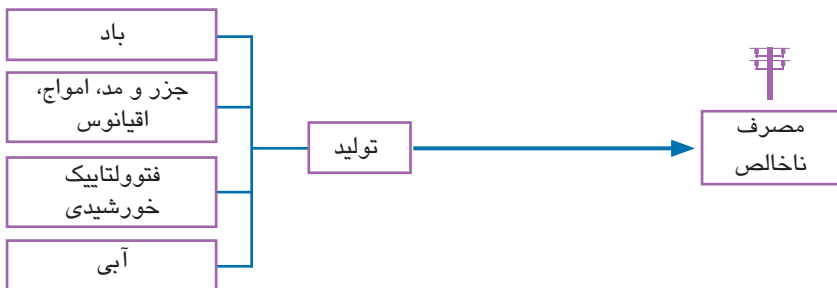
تولید از حامل های گروه I کاملاً مبتنی بر تولید برق بوده و در جدول ۱ مربوط به تولید ناویژه برق و حرارت گزارش می شود. این امر در خصوص تولید برق آبی نیز صادق است. در خصوص حامل های گروه II و III، تولید آنها در جدول ۲ گزارش می شود. با این حال، هنگامی که این حامل ها به برق و حرارت تبدیل می شوند، مقدار برق و حرارت تولید شده به واسطه تبدیل در جدول ۱ گزارش می شود.

تولید انرژی زمین گرمایی با کسرکردن حرارت سیال تزریق شده به پوسته زمین از حرارت سیال یا بخار در زمان استخراج آن از پوسته زمین، اندازه گیری می شود. تولید حرارت خورشیدی، حرارت موجود به متوسط تبدیل حرارت منهای تلفات حرارتی کلکتور و تلفات نوری می باشد.

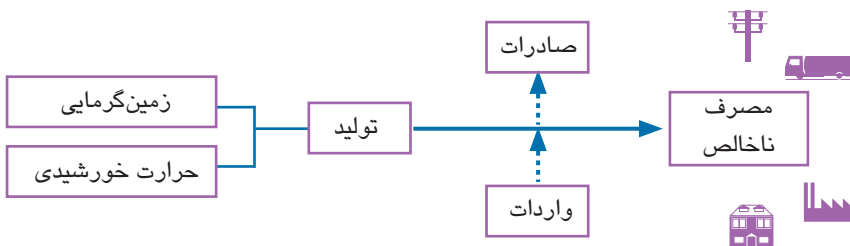
تولید زیست توده جامد، ارزش حرارتی ویژه میزان حرارت ماده مورد استفاده برای سوخت است. استثناء در زمینه زیست توده جامد، زغال چوب است که در آن تولید به صورت جرم ماده پس از احتراق کامل و تبدیل شدن به زغال می باشد.

پسماند جامد صنعتی و شهری، ارزش حرارتی ویژه میزان حرارت ماده مورد استفاده برای سوخت است.

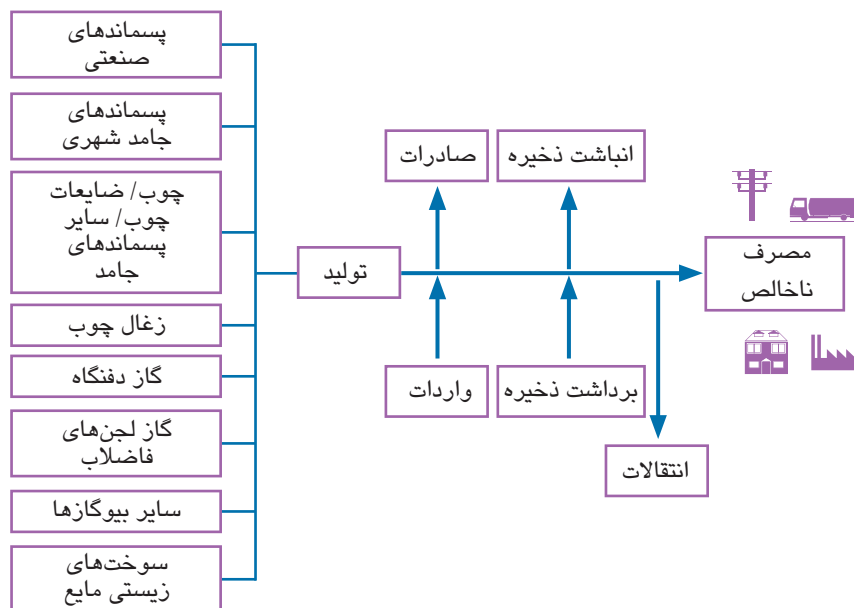
شکل ۴-۶ • نمودار ساده شده جریان گروه I تجدیدپذیرها و پسماندها



شکل ۵-۶ • نمودار ساده شده جریان گروه II تجدیدپذیرها و پسماندها



شکل ۶-۶ • نمودار ساده شده جریان گروه III تجدیدپذیرها و پسماندها



تولید بیوگاز، مربوط به ارزش حرارتی ویژه میزان حرارت بیوگاز، شامل گازهای مصرف شده در عملیات تخمیر به جز گازهای سوزانده شده می‌باشد.

تولید سوخت‌های زیستی مایع، جرم محصول نهایی است که از تجهیزات تولید خارج می‌گردد.

مقادیر برای برق به گیگاوات‌ساعت (GWh)، برای حرارت به تراژول (TJ) و برای زغال چوب و سوخت‌های زیستی مایع به ۱۰۰۰ تن گزارش می‌شوند. کلیه مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نمی‌شوند.

نکته مهم

تولید حامل‌های گروه I در جدول ۱ گزارش می‌شود.

تولید سایر فرآورده‌ها در جدول ۲ گزارش می‌شود.

واردات و صادرات

اطلاعات کلی

واردات و صادرات تجدیدپذیرها و پسماندها هنوز بسیار محدود است. دلایل متعددی برای

توسعه اندک تجارت تجدیدپذیرها و پسماندها میان کشورها و در سطح جهانی وجود دارد. نخست آن که تولید تحت گروه I، کاملاً مبتنی بر تولید برق و حرارت می‌باشد. در نتیجه، هرگونه مبادله و تجارت مربوط به این تولید، از نوع تجارت تجدیدپذیرها و پسماندها به شکل اولیه خود، نبوده بلکه به صورت تجارت برق و حرارت می‌باشد. شناسایی منبع برق مبادله شده هنوز هم بسیار مشکل (یا غیر ممکن) است. با این وجود، افتتاح بازارهای سبز برای برق ممکن است کارشناسان آمار را ملزم کند که در موقعیتی قرار گیرند که واردات و صادرات برق را به تفکیک منبع تولید مشخص نمایند.

دوم آن که عرضه حامل‌های گروه II شامل استخراج و استفاده بیشتر از حرارت منبعث شده از پوسته زمین یا خورشید می‌باشد. در نتیجه، واردات و صادرات می‌تواند صرفاً شامل انتقال و حرکت فرآورده (در این حالت، به شکل حرارت) در مرزهای ملی کشور باشد. وقوع این امر، نامحتمل است.

بنابراین واردات و صادرات حامل‌های گروه III می‌تواند تنها امکان واقعی تجارت تجدیدپذیرها و پسماندها باشد. برای مثال، سوخت‌های جنگلی و پسماندهای کشاورزی می‌توانند از مرزهای کشور عبور کنند. با این حال، ارزش حرارتی پایین اکثر این حامل‌ها، حمل و نقل آنها را در مسیرهای طولانی، غیر اقتصادی می‌کند و بنابراین، تجارت حامل‌های گروه III نیز بسیار محدود است.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

تجارت کل باید در جدول ۲ گزارش شود. با توجه به آن که تجارت حامل‌های تجدیدپذیرها و پسماندها، محدود است، نیازی به جمع‌آوری و گزارش‌دهی واردات به تفکیک مبدأ و صادرات به تفکیک مقصد نیست.

واردات و صادرات مربوط به میزان سوختی است که از مرزهای سیاسی یک کشور عبور می‌کند. حاملی وارداتی یا صادراتی فرض می‌شود که جدای از این که ترخیص گمرکی صورت گرفته باشد یا خیر، از مرزهای سیاسی ملی یک کشور عبور کند.

تجارت برق تولید شده از تجدیدپذیرها و پسماندها، با عنوان برق و بخشی از حاصل جمع تجارت برق و نه تحت تجدیدپذیرها و پسماندها، گزارش می‌شود.

مقادیر برای حرارت باید به تراژول (TJ) و برای زغال چوب و سوخت‌های زیستی مایع به ۱۰۰۰ تن گزارش شود. کلیه مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نمی‌شوند.

نکته مهم

واردات و صادرات تجدیدپذیرها بسیار محدود است و عمدتاً حامل‌های گروه III را شامل می‌شود.

تغییرات ذخایر ایجادشده

اطلاعات کلی

آنچه در خصوص تجارت بیان گردید در مورد ذخایر ایجادشده نیز کاربرد دارد. در واقع ذخایر (و تغییرات ذخایر) تجدیدپذیرها و پسماندها به دلایل متعددی، هنوز بسیار محدود می‌باشد.

تولید تحت گروه I، کاملاً مبتنی بر تولید برق و حرارت است و ذخیره‌سازی این دو حامل انرژی را بسیار مشکل می‌کند. تولید بالقوه از منابع آبی تلمبه ذخیره‌ای نباید به عنوان ذخیره ایجادشده منظور گردد.

گروه II شامل حامل‌هایی هستند که می‌توانند ورودی برای کاربردهای چندگانه در بخش‌های تبدیل و مصرف نهایی (نظیر زمین‌گرمایی یا حرارت خورشیدی) باشند؛ با این حال، این حامل‌ها به خاطر ماهیتشان نمی‌توانند به صورت متعارف، "ذخیره" گردند و بنابراین حامل‌هایی هستند که برای آنها نمی‌توان داده‌های تغییر در ذخایر گزارش نمود.

گروه III شامل حامل‌هایی است که به منظور اهداف چندگانه در بخش‌های تبدیل و مصرف نهایی (مانند پسماندها، سوخت جنگلی، بیوگاز و سوخت‌های زیستی مایع)، تولید و مصرف می‌شوند. این حامل‌ها به خاطر ماهیتشان می‌توانند به صورت متعارف، "ذخیره‌سازی" گردند. در نتیجه، تنها حامل‌هایی هستند که برای آنها داده‌های تغییر در ذخایر را می‌توان گزارش نمود.

علاوه بر این، ذخایر سوخت جنگلی و پسماندهای کشاورزی، به دلایل متعددی نظیر تولید متان، ثابت نبوده و بنابراین غالباً فصلی بوده و به نوع اقلیم و کشت منطقه (نیسکر، روغن نخل و غیره) بستگی دارند.

نهایتاً با توجه به آن که مقادیر ذخایر ایجادشده، بسیار محدود و مناطق مربوطه نیز بسیار دورافتاده می‌باشند، ارایه نظریه دقیق در خصوص ذخایر تجدیدپذیرها و پسماندها و همچنین تغییرات ذخایر بسیار مشکل است.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

تنها تغییرات ذخایر ایجادشده باید در جدول ۲ گزارش شود. تغییر در ذخایر برابر با سطح ذخایر ابتدای دوره منهای سطح ذخایر انتهای دوره است و به عبارت دیگر، عدد منفی بیانگر انباشت ذخایر و عدد مثبت بیانگر برداشت از ذخایر می‌باشد.

ذخایر ابتدای دوره، سطوح ذخایر در اولین روز دوره زمانی مورد نظر می‌باشد. ذخایر انتهای دوره نیز سطح ذخایر در انتهای دوره زمانی است. برای مثال برای سال تقویمی، ذخایر ابتدای دوره، سطح ذخایر در اول ژانویه بوده و ذخایر انتهای دوره در ۳۱ دسامبر اندازه‌گیری می‌شود.

مقادیر باید برای حرارت به تراژول (TJ) و برای زغال چوب و سوخت‌های زیستی مایع

به ۱۰۰۰ تن گزارش شود. کلیه مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نمی شوند.

نکته مهم

تغییرات ذخایر تجدیدپذیرها و پسماندها بسیار محدود بوده و عمدتاً مربوط به حامل‌های گروه III می باشد.

فرآورده های انتقالی

اطلاعات کلی

مقادیر سوخت‌های زیستی مایع که به پالایشگاه‌ها یا سایر انواع تجهیزات تولید نفت ارسال می شوند و برای ترکیب با سایر فرآورده‌های نفتی و یا به عنوان افزودنی به آنها به کار می روند، انتقال یافته تلقی می گردند. این مقادیر، سوخت‌هایی هستند که برای مصرف نهایی، توزیع نشده، بلکه قبل از مصرف نهایی فرآورده نفتی با آنها ترکیب و یا افزوده می شوند. این سوخت‌ها برای مثال شامل سوخت‌های زیستی هستند که برای آماده سازی بیودیزل به کار می روند.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

مقادیر سوخت‌های زیستی مایع که برای مصرف نهایی، توزیع نمی شوند بلکه همراه با سایر فرآورده‌های نفتی گزارش شده در پرسشنامه نفت، استفاده می گردند، در این قسمت گزارش می شوند.

با توجه به آن که انتقالات صرفاً در مورد سوخت‌های زیستی مایع کاربرد دارد، مقادیر باید برحسب ۱۰۰۰ تن گزارش شوند. کلیه مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نمی شوند.

نکته مهم

انتقالات تنها در مورد سوخت‌های زیستی مایع کاربرد دارد.

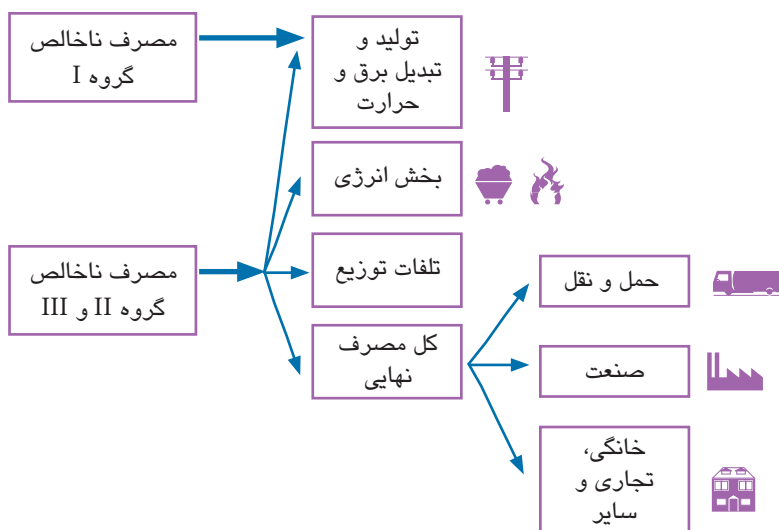
۶ مصرف تجدیدپذیرها و پسماندها

حامل‌های گروه I به تولید مستقیم برق و حرارت منتهی می شوند. در نتیجه، مصرف این فرآورده‌ها در تحلیل مصرف تجدیدپذیرها و پسماندها گنجانده نشده، بلکه در تحلیل مصرف کلی برق و حرارت قرار می گیرند.

مصرف حامل‌های تجدیدپذیر و پسماند گروه II و III در چند بخش صورت می‌گیرد:

- در بخش تبدیل.
- توسط صنعت انرژی در بخش انرژی.
- در بخش‌ها و شاخه‌های مختلف مصرف نهایی (صنعت، حمل و نقل، خانگی، خدمات، کشاورزی و غیره).

شکل ۶-۷ • مصرف تجدیدپذیرها و پسماندها به تفکیک بخش



مصرف تجدیدپذیرها و پسماندها در بخش تبدیل

اطلاعات کلی

تبدیل شامل مصرف فرآورده سوخت اولیه برای ایجاد یا تولید فرآورده انرژی ثانویه می‌باشد. بارزترین مثال، تولید برق یا حرارت با سوخت‌های تجدیدپذیر و پسماند است.

سوخت‌های تجدیدپذیر، که عمدتاً نه منحصرأ به چوب‌هایی اطلاق می‌گردد که از آن میان می‌توان به پوسته‌های نارگیل و غیره اشاره نمود، همچنین این سوخت‌ها برای تولید زغال چوب استفاده می‌شوند؛ زغال چوب یا در واحدهای مربوطه و یا در واحدهای درجا در نزدیکی محل تولید چوب در جنگل تولید می‌گردد. واحدهای تولید زغال چوب، تجهیزاتی هستند که برای تقطیر تخریبی و تجزیه چوب یا سایر مواد گیاهی برای تولید زغال چوب به کار می‌روند. بسته به فن‌آوری مورد استفاده برای تولید زغال چوب، کارایی و بهره‌وری می‌تواند به نسبت ۱ به ۳ متغیر باشد. بهره‌وری می‌تواند یا به صورت نسبت جرم (تن زغال

چوب به تن چوب) یا از نظر انرژی (محتوای انرژی زغال چوب به محتوای انرژی چوب) اندازه گیری شود.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

مصرف بخش تبدیل در جدول ۲ گزارش می شود.

بخش تبدیل شامل آمارهای تولید برق و حرارت براساس نوع واحد (به عبارتی صرفاً برق، صرفاً حرارت یا برق و حرارت همزمان) و نیز براساس تفکیک میان انواع تولیدکننده (به طور مثال، عمومی یا تولید اختصاصی) می باشد. برای اطلاعات بیشتر در مورد این گروه های مختلف، به پیوست ۱ و بخش ۱ مراجعه کنید.

بخش تبدیل همچنین ورودی های چوب و مواد گیاهی مورد استفاده در تولید زغال چوب را شامل می شود. هنگامی که ورودی ها مشخص نباشند، کارشناسان آمار باید این ورودی ها را براساس راندمان منطقی ورودی/ خروجی و مطابق با فن آوری مورد استفاده برای تولید، برآورد نمایند.

به استثناء زغال چوب و سوخت های زیستی مایع که باید به ۱۰۰۰ تن گزارش شوند، سایر مقادیر باید بر حسب تراژول گزارش گردند. کلیه مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نمی شوند.

نکته مهم

ورودی های انرژی که به سایر اشکال انرژی تبدیل می شوند در بخش تبدیل گزارش می گردند.

مصرف تجدیدپذیرها و پسماندها در بخش انرژی

اطلاعات کلی

مصرف بخش انرژی شامل "خودمصرفی" بوده و سوخت های تجدیدپذیر و پسماندی است که توسط صنعت انرژی برای پشتیبانی از تولید انرژی مصرف می شوند را دربر می گیرد. برخی مثال ها در این خصوص، مصرف زغال چوب برای حرارت دهی تجهیزات تولید زغال چوب، مصرف بیوگازها برای حرارت دهی لجن فاضلاب و سایر وسایل تخمیر بیوگاز می باشد.

مقادیر گزارش شده برای پالایشگاه های نفت نباید شامل مقادیر انتقال یافته به پالایشگاه ها برای استفاده به عنوان افزودنی یا ترکیب کننده گردد.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

مصرف بخش انرژی در جدول ۲ گزارش می شود.

بیوگاز مورد نیاز برای تأمین دماهای مورد نیاز برای تخمیر بی‌هوازی در تجهیزات بیوگاز؛ و خود مصرفی سوخت‌های تجدیدپذیر و پسماند برای پشتیبانی از عملیات واحدهای زغال چوب و همچنین، واحدهای برق، CHP و حرارت در بخش خود مصرفی گزارش می‌گردد. بیوگازهایی که به صورت گاز مشعل سوزانده می‌شوند (به جای مصرف در سایر بخش‌ها سوزانده می‌شوند) باید در بخش انرژی، تحت عنوان "نامشخص" گزارش شوند. به استثناء زغال چوب و سوخت‌های زیستی مایع که باید به ۱۰۰۰ تن گزارش شوند، سایر مقادیر باید به تراژول گزارش گردند. کلیه مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نمی‌شوند.

نکته مهم

بخش انرژی شامل انرژی مورد استفاده در پشتیبانی از فعالیت تبدیل می‌باشد. مقادیر گزارش شده برای پالایشگاه‌های نفت نباید مقادیر انتقال یافته به پالایشگاه‌ها برای مصرف در ترکیب با سایر مواد افزودنی را شامل گردد.

تلفات توزیع تجدیدپذیرها و پسماندها

اطلاعات کلی

سوخت‌های تجدیدپذیر و پسماند گروه II و III هنگام ذخیره‌سازی و حمل و نقل، مقداری تلفات دارند. برای مثال، مواد جامدی نظیر تراشه‌های چوب، پسماند شهری و ضایعات کشاورزی هنگامی که در محل‌های ذخیره‌سازی نگهداری شده و/یا انتقال می‌یابند، به خاطر باد و آب دچار پراکندگی می‌شوند. همین‌طور تجهیزات انتقال بیوگاز نیز در معرض نشستی و تراوش می‌باشند.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

تلفات توزیع در جدول ۲ گزارش می‌شود.

کلیه تلفاتی که طی انتقال و توزیع روی می‌دهند باید گزارش گردند. بیوگازهایی که در هوا رها می‌شوند باید در تلفات توزیع گزارش شده و بیوگازهایی که به صورت گاز مشعل سوزانده می‌شوند (به جای مصرف در سایر بخش‌ها سوزانده می‌شوند) باید در بخش انرژی "نامشخص" گزارش شوند.

به استثناء زغال چوب و سوخت‌های زیستی مایع که باید به ۱۰۰۰ تن گزارش گردند، سایر مقادیر باید برحسب تراژول گزارش شوند. کلیه مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نمی‌شوند.

نکته مهم

بیوگازهایی که در هوا رها می‌شوند باید در تلفات توزیع گزارش گردند.
بیوگازهایی که به صورت گاز مشعل سوزانده می‌شوند نباید در تلفات توزیع، بلکه باید در بخش انرژی گزارش گردند.

مصرف نهایی انرژی تجدیدپذیرها و پسماندها

اطلاعات کلی

مصرف نهایی انرژی، کلیه سوخت‌های تجدیدپذیر و پسماند گروه II و III است که به مصرف‌کنندگان بخش‌های صنعت، حمل و نقل و سایر بخش‌ها توزیع می‌گردد و سوخت‌های مورد استفاده برای تبدیل یا در صنایع مولد انرژی را شامل نمی‌شود. شاخه‌های سه بخش اصلی در فصل ۱، اصول بنیادی، بخش ۸ بیان گردیده است.

در بخش صنعت، بخش عمده مصرف در دو زیربخش می‌باشد: خمیر کاغذ و چاپ، و چوب و فرآورده‌های چوب (جدول ۳). برای مثال، این دو زیربخش حدود ۸۰٪ مصرف نهایی تجدیدپذیرها و پسماندهای کل کشورهای عضو OECD را شامل می‌گردد.

مصرف تجدیدپذیرها و پسماندها در بخش حمل و نقل هنوز بسیار محدود و کمتر از ۱٪ مصرف جهانی حمل و نقل می‌باشد. با این حال، سهم تجدیدپذیرها در حمل و نقل از کشوری به کشور دیگر بسیار متغیر است و برای مثال به خاطر برنامه گسترده متانول در برزیل بیش از ۱۵٪ می‌باشد. سایر مصارف شامل اتومبیل‌های فتوولتاییکی است که هنوز در مرحله پایلوت و نمونه اولیه می‌باشند.

بیشترین بخش (بیش از ۸۰٪) از مصرف نهایی تجدیدپذیرها و پسماندها در سایر بخش‌ها و عمدتاً بخش‌های خانگی و خدمات است. به علاوه، بیش از ۹۰٪ از این مصرف در کشورهای غیر OECD می‌باشد. زیست توده و تا حد زیادی سوخت جنگلی، بیشترین سهم این مصرف را به خود اختصاص داده است. سوخت جنگلی عمدتاً برای پخت و پز، گرمایش و نیز تأمین آب گرم منازل استفاده می‌شود.

در بسیاری از کشورها، سوخت جنگلی به منظور مصارف شخصی جمع‌آوری می‌گردد و بنابراین داشتن آمار قابل اعتماد در خصوص مصرف نهایی (و نیز عرضه)، مشکل است. با توجه به اینکه بررسی و مطالعه در خصوص جمع‌آوری آمار فوق، هزینه‌بر است، باید هرچند وقت یک بار (مثلاً هر ۵ سال) انجام شود. همچنین برای به دست آوردن این ارقام در زمانی که بررسی و تحقیق امکان‌پذیر نیست، باید براساس برخی مؤلفه‌ها نظیر رشد جمعیت و نرخ شهرنشینی، برآورد انجام گردد.

از آنجایی که اغلب سوخت‌های جنگلی جهت مصارف شخصی جمع‌آوری می‌گردند، بنابراین به دست آوردن آمار مربوط به تولید زیست توده برای مصرف نهایی حتی از برآورد آمار تولید نیز بسیار دشوارتر است. به عنوان اولین راه حل، هنگامی که زیست

توده (برای مثال به زغال چوب) تبدیل نمی‌شود، تولید را می‌توان معادل با مصرف در نظر گرفت. با این حال، در موارد ممکن، توصیه می‌گردد که بررسی بر روی هر دو بخش مصرف و عرضه، از تولید تا فروش، انجام شود.

برای تکمیل بحث باید اضافه کرد که مؤلفه‌های متعددی (نظیر باد برای قایق‌های بادبانی یا حرارت رایگان حاصل از خورشید برای گرمایش منازل) وجود دارند که در مصرف نهایی لحاظ نمی‌شوند. اگر این مؤلفه‌ها نیز در نظر گرفته شوند، سهم کلی تجدیدپذیرها و پسماندها بیشتر خواهد بود.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

مصرف نهایی انرژی یا کاربری نهایی انرژی در جدول ۲ گزارش می‌شود.

مقادیر گزارش شده شامل سوخت‌های مورد استفاده توسط نهادهای تولیدکننده حرارت برای خودمصرفی، سوخت‌های مورد استفاده برای بخار فرآیند، کوره‌های بلند، اجاق‌ها و تجهیزات مشابه می‌باشند. ارقام گزارش شده برای مصرف سوخت‌ها توسط صنایع نباید مقادیر مورد استفاده برای تولید برق و حرارت فروخته شده به سایر نهادها را شامل گردد. این مقادیر باید در بخش تبدیل در جدول ۲ گزارش شوند.

به استثناء زغال چوب و سوخت‌های زیستی مایع که باید به ۱۰۰۰ تن گزارش شوند، سایر مقادیر باید برحسب تراژول گزارش گردند. کلیه مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نمی‌شوند.

نکته مهم

مصرف نهایی انرژی، سوخت‌های مورد استفاده برای تبدیل یا سوخت‌های مورد استفاده در صنایع انرژی را شامل نمی‌شود.

۷ سایر الزامات مورد نیاز پرسشنامه مشترک تجدیدپذیرها و پسماندها

ویژگی‌های فنی تجهیزات، میانگین ارزش حرارتی ویژه،

تولید چوب و سایر پسماندهای جامد

اطلاعات کلی

بدون شک، مباحث مربوط به تغییرات آب و هوایی موجب ایجاد انگیزه برای توسعه انرژی تجدیدپذیر با هدف کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در مجامع پیوست ۱ به UNFCCC گردیده است؛ بنابراین، نیاز مبرمی به نظارت بهتر بر این توسعه و در نتیجه گزارش‌دهی

و تدوین آمار و اطلاع رسانی درست و موثق در خصوص تجدیدپذیرها و پسماندها وجود دارد. این امر، چالش مهمی است، چرا که بخش عمده انرژی تجدیدپذیر به صورت تجاری بازاریابی نشده است و/یا در مناطق دورافتاده واقع می‌باشد.

در نتیجه، به منظور نظارت بر توسعه سالانه و همچنین انجام مقایسه با سایر کشورها، نیاز به جمع‌آوری اطلاعات دقیق‌تر در خصوص برخی از این فرآورده‌ها وجود دارد.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

تکمیل اطلاعات شامل برخی ویژگی‌های فنی سه نوع تجهیزات نصب‌شده (نیروگاه‌ها، کلکتورهای خورشیدی و واحدهای سوخت‌های زیستی مایع)، میانگین ارزش‌های حرارتی ویژه سوخت‌های زیستی مایع و زغال چوب و تولید چوب و سایر پسماندهای جامد می‌گردد.

ویژگی‌های فنی تجهیزات نصب‌شده (ظرفیت تولید برق، سطح کلکتور خورشیدی، ظرفیت واحد سوخت زیستی مایع و میانگین ارزش‌های حرارتی ویژه برای سوخت‌های زیستی مایع و زغال چوب) در جدول ۴ گزارش می‌شود.

ظرفیت تلمبه ذخیره‌ای آبی باید در حاصل جمع کل واحدهای آبی وارد شود. در گزارش‌دهی تفصیلی داده‌های آبی، تلمبه ذخیره‌ای باید به صورت جداگانه گزارش شود. ظرفیت آبی بیشتر برحسب اندازه به سه دسته تقسیم می‌شود. ظرفیت باید به نوع سائز در سطح "واحد" تخصیص یابد. داده‌های تفصیلی آبی به تفکیک اندازه، گزارش می‌گردد، علاوه بر آن ظرفیت تلمبه ذخیره‌ای باید با ارقام گزارش شده برای "کلیه واحدهای آبی" جمع زده شود.

داده‌های ظرفیت گزارش شده برای تجهیزات تولید برق از تجدیدپذیرها و پسماندها در جدول ۴ پرسشنامه تجدیدپذیرها و پسماندها باید با ظرفیت گزارش شده در پرسشنامه سالانه برق و حرارت (جدول ۷) برابر باشد. با کارشناس مسئول تکمیل این پرسشنامه در زمان استخراج آمار ظرفیت، هماهنگی‌های لازم انجام شود.

ارزش‌های حرارتی سوخت‌های زیستی مایع و زغال چوب به نوع مواد مورد استفاده برای استحصال این فرآورده‌ها و فرآیند به کار رفته برای استحصال، وابسته است. باید با ارایه‌کننده داده‌ها یا کارشناسان انرژی در این بخش‌ها برای تعیین این آمارها مشورت گردد.

پیش از آغاز پرسشنامه سالانه تجدیدپذیرها و پسماندها، برخی آمارهای تجدیدپذیرها و پسماندها در پرسشنامه سالانه زغال‌سنگ جمع‌آوری شده‌اند. این داده‌ها برای چوب، ضایعات چوب و سایر پسماندهای جامد به تفصیل بیشتر نسبت به پرسشنامه کنونی تجدیدپذیرها و پسماندها، از یکدیگر تفکیک گردیده‌اند. به منظور ایجاد امکان برای کشورهای عضو جهت حفظ سری داده‌های جمع‌آوری شده، جدول ۶ برای جمع‌آوری آمارهای تفصیلی‌تر در خصوص حامل‌ها نیز در پرسشنامه وارد شده است.

چوب صرفاً به سوخت هیزم اطلاق می‌شود. چوب تولیدشده برای مصارف غیر انرژی نباید گزارش شود. "سایر مواد گیاهی" به محصولات تولیدشده برای مقاصد انرژی، ضایعات

کشاورزی نظیر پوسته‌های حبوبات و قطعه‌های درخت و تاک و فضولات جامد حیوانی و زباله، اطلاق می‌شود. ضایعات چوب شامل موادی نظیر خاک اره و تراشه‌های پوست درختان می‌باشد. لیکور سیاه پساب صنعتی یک محیط کشت مایع است که در فرآیند تولید کاغذ تولید می‌شود و حاوی ماده چسبنده لیگنین، سلولز و مواد شیمیایی حلال است که برای بازیافت مواد شیمیایی و استخراج انرژی، "سوزانده" می‌شوند.

مشخصات فنی باید برای ظرفیت تولید برق به MWe، برای کلکتورهای خورشیدی به 1000 m^2 ، برای واحدهای سوخت زیستی مایع به (تن/سال) و برای میانگین ارزش‌های حرارتی ویژه به (kJ/kg) گزارش شود. تولید چوب/ ضایعات چوب/ سایر ضایعات جامد باید برحسب تراژول ویژه گزارش شود. کلیه مقادیر باید بدون اعشار، گرد شده و مقادیر منفی منظور نمی‌شوند.

نکته مهم

جدول ۴ و جدول ۶ براساس اطلاعات ویژه ذکرشده در بالا تکمیل گردد.

ورودی‌ها به تولید اختصاصی برق و حرارت

اطلاعات کلی

با افزایش اهمیت مباحث زیست‌محیطی، شناسایی مصرف کل سوخت‌ها در هر صنعت مربوطه و بخش مصرف‌کننده، ضرورت می‌یابد؛ به گونه‌ای که برای هر بخش می‌توان معیارهای متناسب را توسعه داد تا در مصرف انرژی، صرفه‌جویی شده و انتشار گازهای گلخانه‌ای کاهش یابد.

برای اطلاعات بیشتر و تعاریف تولید اختصاصی، به فصل دوم، برق و حرارت، بخش ۱ مراجعه نمایید.

اطلاعات ویژه در رابطه با پرسشنامه مشترک

ورودی‌ها به تولید برق و حرارت اختصاصی در جدول ۵a تا ۵c گزارش می‌شوند.

این جدول، اطلاعات در خصوص مصرف سوخت توسط تولیدکنندگان اختصاصی برق و حرارت برای فروش را براساس فعالیت اقتصادی اصلی آن‌ها ارایه می‌نماید. این جدول متناظر با سه نوع شناخته شده واحد تولیدی به سه قسمت تقسیم شده است؛ صرفاً تولید برق، CHP و صرفاً تولید حرارت. داده‌ها برای ثبت ورودی‌های سوخت و خروجی‌های برق و حرارت توسط تولیدکنندگان اختصاصی به عنوان بخشی از تلاش‌های سازمان ملل برای درک انتشار CO_2 توسط یک بخش خاص مورد استفاده قرار می‌گیرند.

در مورد واحدهای CHP، گزارش‌دهی ارقام جداگانه برای مقادیر سوخت مورد استفاده برای تولید برق و حرارت به روش تقسیم مجموع مصرف سوخت میان دو خروجی انرژی نیاز دارد. حتی اگر هیچ حرارتی به فروش نرسد، به این تقسیم‌بندی نیاز است، چرا که

مصرف سوخت برای تولید برق باید در بخش تبدیل گزارش شود. روش پیشنهادی در پیوست ۱، بخش ۱ راهنمانامه توصیف شده و باید به دقت دنبال شود.

توجه شود که حاصل جمع‌های گزارش شده در این جدول باید با حاصل جمع‌های متناظر گزارش شده در بخش تبدیل، برابر باشد. همچنین توجه گردد که جدول مشابهی در پرسشنامه برق و حرارت (جدول ۵) گنجانده شده است. به منظور اجتناب از گزارش‌دهی ناهماهنگ و متناقض، با شخص مسئول تکمیل پرسشنامه برق در کشور خود تماس بگیرید.

نکته مهم

تجدیدپذیرها و پسماندهای مورد استفاده توسط تولیدکنندگان اختصاصی را به عنوان ورودی تولید برق و حرارت (فروخته شده) در بخش‌های مربوطه گزارش نمایید.



تراز انرژی

۱ دلیل ایجاد تراز چیست ؟

ارایه آمارهای انرژی به شکل تراز حاملها میان عرضه و مصرف حاملهای انرژی که برحسب واحدهای طبیعی بیان می‌شوند، کنترلی در خصوص تکمیل بودن داده‌ها و نیز ابزاری ساده برای جمع‌آوری آمارهای اصلی هر حامل فراهم می‌آورد، به نحوی که داده‌های کلیدی و اصلی به راحتی از آنها استخراج شود. با این حال، به خاطر این که سوخت‌ها عمدتاً به دلیل خاصیت ایجاد حرارت به فروش می‌رسند و می‌توانند به فرآورده‌های سوختی مختلف تبدیل شوند، ارایه داده‌های عرضه و مصرف به واحدهای انرژی نیز مفید به نظر می‌رسد. فرمت اتخاذ شده، اصطلاحاً **تراز انرژی** نامیده می‌شود و به کاربران این امکان را می‌دهد که راندمان‌های تبدیل انرژی و اهمیت نسبی انواع عرضه سوخت و سهم آنها در اقتصاد را مشاهده نمایند.

همچنین تراز انرژی، نقطه آغازین ایجاد شاخص‌های متعدد مصرف انرژی (مانند مصرف سرانه یا مصرف به ازای هر واحد GDP) و نیز شاخص‌های بهره‌وری انرژی می‌باشد. در عین حال، کارشناس آمار از تراز انرژی به عنوان بالاترین سطح کنترل دقت داده‌ها استفاده می‌کند. به عنوان مثال بازده انرژی خیلی بالا در فرآیندهای تبدیل یا تلفات زیاد بیانگر مشکلات و کاستی در داده‌ها می‌باشد.

۲ تراز حامل‌ها

تراز حامل‌ها و بخش‌های اصلی آن به طور مفصل در فصل ۱، *اصول بنیادی*، بخش ۹ با عنوان *"داده‌های انرژی چگونه ارایه می‌شوند؟"* توصیف گردیده است. تراز حامل‌ها باید در سطح ملی برای هر حامل انرژی مورد استفاده، هر چند اندک، و حتی برای حامل‌هایی که برای اهداف کاری، به صورت کلی آورده می‌شوند، ایجاد گردند. این ترازها، به منظور استفاده در تهیه ترازهای انرژی، تجمیع بیشتر و تشخیص کیفیت داده‌ها در سطر/اختلافات آماری، باید به عنوان چارچوب اصلی آمارهای ملی انرژی و یک ابزار گزارش‌دهی ارزشمند در نظر گرفته شوند.

به منظور بیان این که کدام داده‌ها، اشتباه یا ناقص می‌باشند، کارشناسان ملی آمار باید اختلافات آماری فاحش را به دقت دنبال کنند. متأسفانه، تصحیح داده‌ها همیشه امکان‌پذیر نیست و در مورد دوم، اختلافات آماری نباید تغییر داده شود بلکه برای ترسیم میزان مشکل موجود باید بدون تغییر باقی بماند.

تصمیم‌گیری در مورد این که اختلاف آماری باید در شرکت‌های گزارش دهنده، دنبال شود، موضوعی است که باید مورد قضاوت قرار گیرد. درصد اختلافی که یک فرد ممکن است

قابل قبول در نظر بگیرد، به مقدار عرضه حامل بستگی دارد. برای عرضه‌های زیاد، نظیر گاز طبیعی یا برق، باید تلاش شود که اختلاف آماری، زیر یک درصد نگاه داشته شود. از سوی دیگر، برای حامل‌های کم عرضه نظیر انواع قیر و مواد نفتی حاصل از کوره‌های کک سازی، خطای ۱۰٪ نیز مجاز است.

هنگامی که براساس داده‌های گزارش شده به کارشناسان آمار، تراز حامل‌ها ایجاد می‌شود، ممکن است اختلاف آماری صفر (تراز "بسته") نیز مشاهده گردد. این وضعیت نسبتاً مطلوب، باید با دیده تردید نگریسته شود، چرا که تقریباً در همه حالات، بیانگر آن است که برخی آمارها برای تراز کردن حساب، برآورد شده‌اند. این امر معمولاً در مواردی که داده‌ها از یک منبع (مانند یک پالایشگاه یا یک کارخانه فولاد یا آهن) که همه داده‌ها را برای ایجاد تراز در اختیار دارد، اخذ می‌گردد، روی می‌دهد و بنابراین آن منبع قادر به تعدیل داده‌ها برای بستن تراز می‌باشد. برای اطلاعات بیشتر و درک مشکلات داده‌ها که شرکت‌های مورد بحث با آنها مواجهند، کارشناس آمار باید دریابد که چه اجزائی برای تراز کردن حساب‌ها برآورد گردیده‌اند.

۳ تراز انرژی

ایجاد تراز انرژی از تراز حامل‌ها، برای کنترل بیشتر داده‌ها و نیز ایجاد امکان برای کاربران در یافتن روابط مهم مستتر بین داده‌ها در تراز حامل‌ها، ضروری است. تبدیل تراز حامل‌ها به تراز انرژی به صورت تصویری در شکل ۱-۷ ترسیم شده است.

شکل ۱-۷ • ایجاد تراز انرژی



اولین گام، تبدیل واحدهای طبیعی در تراز حامل‌ها به واحد انرژی منتخب با ضرب کردن در ضریب تبدیل مناسب برای هر واحد طبیعی است. سازمان‌های بین‌المللی و بزرگ انرژی، نظیر IEA و Eurostat، از واحدهای انرژی تن معادل نفت خام برای ترازهای خود استفاده می‌کنند، در حالی که یک تن معادل نفت خام (toe)، معادل ۴۱/۸۶۸ گیگاژول تعریف می‌شود (به پیوست ۳ در مورد بحث واحدها و معادل‌های تبدیل مراجعه شود). بسیاری از کشورها از تراژول به عنوان واحد تراز ملی انرژی استفاده می‌کنند.

عملیات فرمت‌بندی مجدد شامل مرتب کردن ترازهای تبدیل شده حامل‌ها نسبت به یکدیگر، مرتب کردن مجدد سطرها و معرفی یک جایگاه مشخص در بخش تبدیل می‌باشد. روش‌های مختلفی وجود دارد که یک سازمان بتواند بسته به قراردادهای تأکيدات وضع شده، تراز انرژی خود را ارایه نماید. برای مثال، تفاوت‌های میان فرمت IEA و Eurostat به صورت دقیق‌تر در انتهای این فصل، توضیح داده خواهد شد.

تعیین ارزش انرژی به تولید انرژی برای انرژی اولیه.....

فصل ۸، اصول اساسی، بخش ۳ در مورد اصلی بحث می‌کند که بر اساس آن، اندازه‌گیری تولید انرژی اولیه به منظور اهداف آماری و نیز نحوه تعریف شکل انرژی اولیه برای حساب‌های انرژی، در نظر گرفته می‌شوند. برای مثال، تولید ناویژه برق از واحدهای آبی به عنوان شکل انرژی اولیه به جای انرژی جنبشی سرریز آب، استفاده می‌شود، چرا که هیچ مزیت آماری از در نظر گرفتن انرژی جنبشی به عنوان شکل انرژی اولیه وجود ندارد. اگر چه در مورد چگونگی محاسبه میزان انرژی مرتبط با شکل انرژی اولیه، اظهار نظر نمی‌کند ولی در این مورد، اتخاذ میزان برق تولیدی به عنوان معیار، امری طبیعی است.

روش جانشینی جزئی

در اوایل شکل‌گیری روش‌شناسی تراز انرژی، از روش جانشینی جزئی برای ارزش‌گذاری تولید انرژی اولیه، استفاده می‌شد. این روش به تولید برق، ارزش انرژی معادل با میزان فرضی سوخت مورد نیاز برای تولید میزان یکسان برق در نیروگاه حرارتی با استفاده از سوخت‌های قابل احتراق می‌داد.

مزیت این روش این بود که نوسانات در عرضه کل انرژی در سطح ملی، ناشی از تغییرات تولید برق اولیه در کشورهای که بخش عمده‌ای از تولید برق آنها از سوخت‌های قابل احتراق بود، را محدود می‌کرد. برای مثال، در سال‌های خشکسالی که میزان بارش باران کمتر است، جهت جبران کاهش تولید میزان برق آبی، از سوخت‌های جایگزین استفاده می‌گردد. با این وجود، به خاطر راندمان پایین‌تر تولید برق حرارتی (معمولاً ۳۶٪)، برای جبران برق از دست رفته از واحدهای آبی، به میزان بسیار زیادی انرژی به شکل سوخت، نیاز است. این عدم توازن با جانشین کردن ارزش انرژی حدود سه برابر (۱/۰/۳۶) محتوای انرژی فیزیکی به جای تولید آبی، جبران می‌شود.

این اصل کنار گذاشته شد، چرا که از یک سو برای کشورهای که تولید برق آبی، منبع اصلی عرضه بود، معنای زیادی نداشت و از سویی دیگر به جهت آن که یافتن مقادیر واقعی جانشینی که به راندمان نهایی تولید برق بستگی دارد، دشوار بود. همچنین جانشینی جزئی بر تراز انرژی، تأثیرات غیرواقعی دارد، چرا که موجب پدید آمدن تلفات تبدیلی می‌گردد که هیچ مبنای فیزیکی ندارد.

محتوای انرژی فیزیکی

در حال حاضر اصل پذیرفته شده، روش "محتوای انرژی فیزیکی" است که در این روش، ارزش انرژی فیزیکی نرمال شکل انرژی اولیه، برای رقم تولید استفاده می‌شود. برای برق اولیه، این رقم، رقم تولید ناویژه حاصل از منبع انرژی می‌باشد. هنگام بیان درصد سهم و مشارکت منابع مختلف تولید برق در سطح ملی، باید دقت لازم به عمل آید. با توجه به آن که هیچ فرآیند تبدیل شناخته شده در تراز برای تولید برق اولیه وجود ندارد، درصد سهم مربوطه از برق حرارتی و اولیه را نمی‌توان با استفاده از مبنای "ورودی سوخت" محاسبه نمود. در مقابل، سهم‌های مختلف باید از مقادیر برق تولید شده از نیروگاه‌هایی که به تفکیک منبع انرژی (زغال‌سنگ، هسته‌ای، آبی و غیره) طبقه‌بندی می‌شود، محاسبه گردد. در مورد

تولید برق از حرارت اولیه (هسته‌ای و زمین گرمایی)، حرارت، یکی از اشکال انرژی اولیه می‌باشد. به دلیل آنکه به دست آوردن معیارهای اندازه‌گیری جریان حرارت ورودی به توربین‌ها مشکل است، بنابراین اغلب این حرارت برآورد می‌گردد.

..... کاربرد اصل محتوای "انرژی فیزیکی"

تولید حرارت هسته‌ای

برآورد میزان حرارت بخار حاصل از راکتور تنها زمانی کاربرد دارد که مقادیر واقعی در دسترس نباشند. کشورهای عضو اتحادیه اروپا، تولید بخار از نیروگاه هسته‌ای را به صورت ماهانه به Eurostat گزارش می‌کنند. در این موارد، به برآورد نیاز نیست. کشورهای غیر عضو اتحادیه اروپا که عضو IEA و ECE هستند، معمولاً اطلاعات مشابه را در اختیار ندارند و IEA برای این کشورها مقدار تولید حرارت اولیه برای نیروگاه‌های هسته‌ای را با استفاده از راندمان حرارتی ۳۳٪ از تولید ناویژه برق، استخراج می‌کند. همانگونه که در فصل ۱، اصول اساسی، بخش ۸ بیان گردید، در مواردی که مقداری از حرارت مستقیم راکتور برای اهدافی به جز تولید برق استفاده می‌شود، مقدار تولید اولیه باید به طریقی برآورد گردد که شامل این مقدار نیز گردد.

تولید حرارت زمین گرمایی

حرارت اولیه از منابع زمین گرمایی نیز در نیروگاه‌های زمین گرمایی استفاده می‌شود و برآوردی مشابه عرضه حرارت در مواردی که مقدار بخار عرضه شده به نیروگاه اندازه‌گیری نمی‌شود، دارد. در این حالت، راندمان حرارتی مورد استفاده، ۱۰٪ می‌باشد. این رقم تنها یک تقریب و برآورد بوده و بیانگر حرارت با کیفیت پایین‌تر حاصل از منابع زمین گرمایی است. بایستی تأکید گردد که اگر داده‌های مربوط به ورودی بخار به نیروگاه‌های زمین گرمایی در دسترس باشند، بایستی از آنها در تعیین تولید حرارت زمین گرمایی استفاده نمود.

اصل استفاده از بخار حاصل از راکتورهای هسته‌ای به عنوان شکل انرژی اولیه برای آمارهای انرژی، تأثیر مهمی بر هر یک از شاخص‌های وابستگی عرضه انرژی دارد. تحت شرایط موجود، حرارت هسته‌ای اولیه به عنوان منبعی داخلی فرض می‌شود. با این حال، اکثر کشورهایی که از نیروی هسته‌ای استفاده می‌کنند، سوخت هسته‌ای مورد نیاز خود را وارد می‌کنند و اگر بتوان این حقیقت را در نظر گرفت، به افزایش در وابستگی عرضه در سایر کشورها منجر می‌شود.

..... تولید و مصرف برق در واحدهای تلمبه ذخیره‌ای

همچنین می‌توان برق آبی را از جریان آب گرفته شده از یک مخزن خاص که با آب پمپ شده از یک رودخانه یا دریاچه پایین دست پر شده است، تولید کرد. در واحدهای تلمبه

ذخیره‌ای، برق (گرفته شده از شبکه ملی) طی دوره‌های تقاضای پایین (معمولاً در شب) برای پمپاژ کردن آب به مخازن برای رها کردن آب در زمان پیک تقاضا و زمانی که هزینه نهایی تولید برق بالاتر است، استفاده می‌شود. این واحدها نسبت به برقی که برای پمپاژ کردن آب به مخزن بالا دست استفاده می‌کنند برق کمتری تولید می‌نمایند.

با این وجود، این فرآیند زمانی اقتصادی است که برای تولید میزان معینی برق، هزینه‌های اجتناب شده به واسطه عدم استفاده از نیروگاه‌های حرارتی با راندمان پایین‌تر، بیشتر از هزینه فرآیند تلمبه ذخیره‌ای باشد.

با توجه به آن که برق مورد نیاز برای پمپ کردن آب، به تفکیک سوخت‌های ثابتی در بخش تولید داخلی یا واردات ترازنامه، لحاظ می‌شود، هر گونه شمارش تولید تلمبه ذخیره‌ای با برق آبی حاصل از جریان‌های طبیعی، موجب دوباره شماری میزان انرژی تولید تلمبه ذخیره‌ای در مصرف ناخالص داخلی (Eurostat) یا TPES (IEA) خواهد شد. از اینرو در تراز انرژی، تولید تلمبه‌ذخیره‌ای از تولید برق آبی کسر می‌گردد.

انرژی تلف شده در فرآیند پمپاژ، یعنی تفاوت میان مقدار برق استفاده شده برای پمپاژ و مقدار برق تولید شده در واحدهای تلمبه ذخیره‌ای، در "شاخه مصرف انرژی" (Eurostat) ذیل ستون انرژی الکتریکی وارد می‌شود.

تولید حرارت از پمپ‌های حرارتی

جمع‌آوری داده‌های مربوط به برق مصرفی پمپ‌های حرارتی و حرارت تولید شده، معمولاً مشکلاتی را که مربوط به تطبیق تعاریف جریان‌های انرژی است، ایجاد نمی‌نماید. مشکلات مربوط به جمع‌آوری داده‌ها معمولاً زمانی بروز می‌کند که درصدد یافتن مصرف پمپ حرارتی و ایجاد سیستم گزارش دهی برآییم. از سوی دیگر، ارایه برق مصرفی و حرارت عرضه شده در تراز انرژی، کار دشوارتری است، و برای این منظور روش ساده شده‌ای وجود دارد.

انرژی نهفته در خروجی دمای بالاتر پمپ‌های حرارتی، مجموع حرارت استحصال شده از یک منبع سردتر و انرژی الکتریکی مورد نیاز برای عملکرد پمپ می‌باشد. حرارت استحصال شده را می‌توان با کسر کردن مصرف برق از مجموع انرژی خروجی، برآورد نمود. حرارت استحصال شده به عنوان حرارت "جدید" در نظر گرفته می‌شود و در تولید داخلی حرارت لحاظ می‌گردد. برق مصرفی برای راه‌اندازی پمپ به عنوان ورودی به فرآیند تبدیل، ذیل پمپ‌های حرارتی گزارش می‌شود. خروجی حرارت مربوطه (معادل با ورودی برق) در مجموع خروجی پمپ‌های حرارتی وارد می‌گردد. در این حالت، مصرف انرژی پمپ‌ها شناسایی شده و مجموع خروجی‌ها در عرضه حرارت وارد می‌شود. توجه شود که در بخش تبدیل عنوانی برای "پمپ‌های حرارتی" به دلیل میزان اندک آن وجود ندارد، بنابراین برای برق مصرفی و حرارت تولید شده از آن، تحت عنوان سایر تبدیلات در تراز IEA لحاظ می‌گردد.

تولید گاز کوره‌های بلند.....

گاز کوره‌های بلند، که طی فرآیند تولید آهن در کوره‌های بلند تولید می‌شود، یک سوخت جانبی حاصل از این فرآیند است و در کوره‌های بلند و یا در محل تولید، مصرف شده و گاهی اوقات به سایر شرکت‌ها فروخته می‌شود. کوره بلند با هدف یک دستگاه تبدیل سوخت، طراحی نمی‌شود، بلکه مانند یک دستگاه تبدیل عمل می‌کند. به منظور تعقیب و محاسبه کردن جریان‌های سوخت و انرژی، ورودی‌ها به و خروجی‌ها از کوره بلند بایستی میان ماتریس تبدیل و بخش انرژی، تقسیم شوند. پیوست ۱، بخش ۳، اصول عملیات کوره بلند را تشریح نموده و راهنمایی در خصوص گزارش‌دهی تولید و مصرف سوخت‌ها در کوره‌های بلند فراهم می‌آورد.

گزارش دهی مصرف سوخت کوره‌های بلند اخیراً تغییر یافته است. پیش از این، به صورت قراردادی، کلیه سوخت‌های مورد استفاده در کوره‌های بلند به عنوان ورودی به فرآیند تبدیل گزارش می‌شدند. سپس IEA برای تفکیک سوخت‌ها میان بخش‌های تبدیل و انرژی، از یک مدل استفاده نمود. این مدل در فرمت چاپ شده تراز مستتر می‌باشد، چرا که ورودی‌ها به و خروجی‌ها از کوره‌های بلند در ستون زغال‌سنگ ثبت می‌شوند.

۴ تفاوت میان ترازهای انرژی Eurostat و IEA

بخش ۹ فصل ۱، تفاوت‌های میان تراز حامل‌های مورد استفاده توسط IEA و Eurostat را مورد بحث قرار می‌دهد. تفاوت عمده در ارایه تولید سوخت‌های اولیه و ثانویه می‌باشد. فرمت Eurostat سطر "تولید" تراز حامل‌ها را به تولید اولیه (یا داخلی) محدود می‌کند و تولید حامل‌های ثانویه را در بخش "خروجی تبدیل" تراز قرار می‌دهد. این کار از مزیت عدم نیاز به فرمت بندی مجدد ترازها برخوردار است. به عبارت دیگر، تراز انرژی Eurostat از نظر ظاهری به تراز حامل‌ها شبیه است ولیکن به واحد انرژی بیان می‌شود.

از سوی دیگر، تراز حامل‌های IEA، هر دو تولید اولیه و ثانویه گزارش شده در سطر "تولید" تراز حامل‌ها را دارد. این امر، از مزیت ارایه کلیه حامل‌ها به صورت مشابه و یکسان برخوردار است، بدون نیاز به این که کاربر بداند که دو جایگاه وجود دارد که اطلاعات تولید در آنها گزارش می‌شود، نقطه ضعف آن نیز این است که تراز حامل‌ها برای آماده سازی تراز انرژی، به فرمت بندی مجدد نیاز دارد.

تفاوت در ترازهای انرژی در جداول ۷-۱ و ۷-۲ با استفاده از خلاصه تراز انرژی سال ۱۹۹۹ برای اسپانیا نشان داده شده است. هر دو سازمان بین‌المللی، ترازهای انرژی تهیه می‌کنند که کلیه حامل‌ها را نشان می‌دهد، لیکن برای اینکه بتوانند ارایه آن را مدیریت کنند، صرفاً خلاصه تراز را منتشر می‌کنند.

همانگونه که پیشتر بیان شد، تراز انرژی Eurostat فرمتی مشابه با فرمت تراز حامل‌ها

با بخش تبدیل (که گاهی اوقات "ماتریس تبدیل" نامیده می‌شود) دارد که به ورودی‌ها و خروجی‌ها تقسیم می‌شود. کلیه مقادیر در ماتریس تبدیل، مثبت هستند. همانند تراز حامل‌ها، تولید به تولید اولیه محدود می‌شود.

تراز انرژی IEA صرفاً تولید داخلی (تولید اولیه) را در سطر "تولید" قرار می‌دهد. تولید حامل انرژی ثانویه به صورت مقدار مثبت در ماتریس تبدیل و در مقابل عنوان صنعت مربوطه قرار می‌گیرد. یک ماتریس تبدیل یکپارچه وجود دارد که ورودی‌ها و خروجی‌ها را در برمی‌گیرد. در این ماتریس برای ورودی‌ها از علامت منفی استفاده می‌گردد. در مثال‌های ارایه شده برای اسپانیا، ورودی نفت خام (شامل نفت خوراک) به پالایشگاه‌های نفت، ۶۲/۴۴- میلیون تن معادل نفت خام (Mtoe) است و خروجی متناظر آن شامل کلیه فرآورده‌های نفتی، ۶۲/۱۶ Mtoe می‌باشد. تلفات تبدیل در سمت راست ماتریس تحت ستون حاصل جمع نشان داده شده و مجموع ورودی‌ها و خروجی‌ها می‌باشد. این رقم تلفات، کنترل مفیدی برای دقت داده‌های پایه در تراز حامل‌ها و معادل‌های تبدیل (عمدتاً ارزش‌های حرارتی) مورد استفاده برای تهیه تراز انرژی است. تلفات اندک حدود ۰/۵٪ برای پالایش، قابل قبول است. اگر این رقم بزرگتر یا مثبت باشد (مازاد تبدیل)، داده‌ها باید مجدداً کنترل شوند. تلفات تبدیل برای تولید برق حرارتی بسیار بیشتر است چرا که فرآیند تولید برق از حرارت، ذاتاً غیربهرینه است.

رقم متناظر Eurostat برای نفت خام و خوراک مورد استفاده در پالایشگاه‌ها، ۶۰/۹۵ Mtoe و خروجی کلیه فرآورده‌ها ۶۰/۵۰ Mtoe می‌باشد. در این حالت، تلفات تبدیل با کم نمودن دو رقم از یکدیگر (۰/۴۵ Mtoe) به دست می‌آید.

همچنین دو سازمان در برخوردشان با برخی ابعاد کم اهمیت تراز، با یکدیگر اختلاف دارند. هر یک از تراز سازمان‌ها باید ارقام را از ستون برق اولیه تولید شده (مانند آب) به ستون برق تراز انتقال دهد به نحوی که دسترسی به آن به همراه سایر انواع برق تولیدی را بتوان براساس بخش‌های مصرف، در نظر گرفت. هنگامی که برق اولیه به سیستم انتقال ملی وارد می‌شود، از برق تولیدی از سایر منابع غیرقابل تفکیک می‌باشد و معمولاً بیان این که کدام مصرف کننده از برق اولیه استفاده می‌کند غیرممکن است.

IEA با ورود برق اولیه به ماتریس تبدیل به عنوان ورودی با علامت منفی، آن را انتقال می‌دهد و مقدار مشابهی در مجموع تولید برق در ستون برق وارد می‌شود. در مثال اسپانیا، برق آبی تولید شده (۱/۹۷ Mtoe) در ستون آبی به صورت ۱/۹۷- در بخش تبدیل نشان داده شده و مجموع تولید برق ۱۵/۳۰ Mtoe شامل ۱/۹۷ Mtoe برق اولیه می‌باشد.

Eurostat از سطر انتقال برای تبدیلی مشابه استفاده می‌کند. این مقدار ۱۹۶۶ ktoe- در سطر تبدیل در ستون آبی نشان داده شده و ۱۹۶۶+ در سطر تبدیل ستون برق به همراه سایر برق‌های اولیه که به صورت مشابه انتقال یافته‌اند (در این مورد ۲۳۶ ktoe از نیروگاه‌های بادی) ظاهر خواهد شد. این انتقال سهمی از کل برق در دسترس را شامل می‌شود، و مابقی آن در ارقام مصرف وارد می‌گردد.

جدول ۷-۱ • جدول تراز انرژی Eurostat برای اسپانیا، ۱۹۹۹ (ادامه)

(\dots toe)

[illegible]

جدول ۷-۲ • جدول تراز انرژی IEA برای اسپانیا، ۱۹۹۹

(میلیون تن معادل نفت خام)

عرضه و مصرف	زغالسنگ	نفت خام	فرآورده‌های نفتی	گاز	هسته‌ای	آبی	زمین گرمایی، خورشیدی و غیره	تجدیدپذیرها و پسماندهای قابل احتراق	برق	حرارت	کل
تولید	۸/۶۰	۰/۳۰	-	۰/۱۳	۱۵/۳۴	۱/۹۷	۰/۲۷	۴/۰۸e	-	-	۳۰/۷۰
واردات	۱۱/۳۰	۶۰/۰۱	۱۶/۸۵	۱۳/۹۰	-	-	-	-	۱/۰۳	-	۱۰۳/۰۹
صادرات	-۰/۲۸	-	-۷/۰۹	-	-	-	-	-	-۰/۵۴	-	-۷/۹۰
کشتی‌های بین‌المللی حمل سوخت	-	-	-۵/۸۸	-	-	-	-	-	-	-	-۵/۸۸
تغییر در ذخایر ایجاد شده	-۰/۳۶	۰/۵۴	-۰/۹۷	-۰/۷۴	-	-	-	-	-	-	-۱/۵۴
TPES	۱۹/۲۶	۶۰/۸۵	۲/۹۱	۱۳/۲۹	۱۵/۳۴	-۱/۹۷	۰/۲۷	۴/۰۸	۰/۴۹	-	۱۱۸/۴۶
انتقالات	-	-۱/۵۶	-	-۱/۵۲	-	-	-	-	-	-	۰/۰۵
اختلافات آماری	-۰/۳۵	-	-۰/۷۴	-	-	-	-	-	-	-	-۱/۰۸
واحدهای برق	-۱۶/۲۷	-	-۲/۴۴	-۰/۵۹	-۱۵/۳۴	-۱/۹۷	-۰/۲۴	-۰/۲۸	۱۵/۳۰	-	-۲۲/۸۲
واحدهای CHP	-۰/۰۴	-	-۱/۵۸	-۲/۳۷	-	-	-	-۰/۷۵e	۲/۴۴e	۰/۰۷	-۲/۲۲
واحدهای حرارت	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
کارخانه‌های گاز	-	-	-۰/۱۴e	۰/۰۳	-	-	-	-	-	-	-۰/۱۱
پالایشگاه‌های نفت	-	-۶۲/۴۴	۶۲/۱۶	-	-	-	-	-	-	-	-۰/۲۷
تبدیل زغالسنگ	-۱/۰۵e	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-۱/۰۵
واحدهای مایع سازی	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
سایر تبدیلات	-	۰/۰۳	-	-۰/۰۳	-	-	-	-	-	-	-۰/۰۰
خود مصرفی	-۰/۲۳	-۴/۲۷	-	-۰/۰۲	-	-	-	-	-	-	-۵/۸۱
تلفات توزیع	-	-	-	-۰/۲۵	-	-	-	-۰/۰۰e	-۱/۷۱	-	-۱/۹۶
TFC	۱/۳۲	۰/۰۱	۵۳/۳۷	۱۰/۰۹	-	-	۰/۰۳	۳/۰۴	۱۵/۳۴	۰/۰۷	۸۳/۱۸
بخش صنعت	۱/۱۷	۰/۰۱	۹/۷۸	۷/۶۹	-	-	-	۱/۰۲	۶/۵۷	۰/۰۷	۲۶/۳۳
آهن و فولاد	-۰/۸۹e	-	۰/۳۷	۰/۶۸	-	-	-	-	۱/۹۴	-	۳/۰۸
شیمیایی و پتروشیمی	۰/۰۶	۰/۰۱	۵/۳۵	۱/۷۸	-	-	-	-	۰/۹۲	۰/۰۲	۸/۱۵
شامل: خوراک	-	-	۴/۶۰	۰/۴۳	-	-	-	-	-	-	۵/۰۳
فلزات غیر آهنی	۰/۰۵	-	۰/۱۴	۰/۱۳	-	-	-	-	۰/۷۷	-	۱/۰۹
مواد معدنی غیرفلزی	۰/۱۵	-	۱/۹۴	۲/۲۸	-	-	-	۰/۰۸e	۰/۲۶	-	۵/۲۱
تجهیزات حمل و نقل	-	-	۰/۱۲	۰/۳۵	-	-	-	-	۰/۲۸	-	۰/۷۶
ماشین آلات	۰/۰۲	-	۰/۲۳	۰/۲۱	-	-	-	-	۰/۴۶	-	۰/۹۳
معدنیابی و معدن‌کاری	۰/۰۰	-	۰/۱۲	۰/۰۸	-	-	-	-	۰/۱۳	-	۰/۳۴
غذایی و تنباکو	۰/۰۱	-	۰/۵۹	۰/۷۵	-	-	۰/۰۰	-	۰/۶۶	۰/۰۱	۲/۰۱
چاپ، کاغذ و خمیر کاغذ	۰/۰۰	-	۰/۳۱	۰/۸۳	-	-	-	-	۰/۴۷	-	۱/۶۱
چوب و فرآورده‌های چوبی	-	-	۰/۰۴	۰/۰۷	-	-	-	-	۰/۱۲	-	۰/۲۳
ساخت و ساز	-	-	۰/۱۱	۰/۰۰	-	-	-	-	۰/۱۱	-	۰/۲۲
منسوجات و چرم	-	-	۰/۱۸	۰/۵۳	-	-	-	-	۰/۲۴	۰/۰۱	۱/۰۶
نامشخص	-	-	۰/۲۵	۰/۰۱	-	-	۰/۰۰	۰/۹۲e	۰/۴۰	۰/۰۴	۱/۶۵
بخش حمل و نقل	-	-	۳۲/۳۳	۰/۰۱	-	-	-	-	۰/۳۱	-	۳۲/۶۵
حمل و نقل هوایی بین‌المللی	-	-	۲/۶۲	-	-	-	-	-	-	-	۲/۶۲
حمل و نقل هوایی داخلی	-	-	۱/۷۵	-	-	-	-	-	-	-	۱/۷۵
جاده‌ای	-	-	۲۵/۸۶	۰/۰۱	-	-	-	-	-	-	۲۵/۸۷
ریلی	-	-	۰/۵۰	-	-	-	-	-	۰/۲۱	-	۰/۷۰
حمل و نقل خط لوله‌ای	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
سفرهای داخلی	-	-	۱/۶۲	-	-	-	-	-	-	-	۱/۶۲
نامشخص	-	-	-	-	-	-	-	-	۰/۱۰	-	۰/۱۰
سایر بخش‌ها	۰/۱۴	-	۷/۲۸	۲/۴۹	-	-	۰/۰۳	۲/۰۲	۸/۴۶	-	۲۰/۲۳
کشاورزی	-	-	۱/۷۵	۰/۰۸	-	-	۰/۰۰	۰/۰۰e	۰/۲۹	-	۲/۲۳
تجاری و خدمات عمومی	۰/۰۱	-	۱/۴۷	۰/۵۴	-	-	۰/۰۲	-	۳/۸۷	-	۵/۹۱
خانگی	۰/۱۳	-	۴/۰۶	۱/۷۷	-	-	۰/۰۱	-	۲/۹۱	-	۱۱/۸۸
نامشخص	-	-	-	-	-	-	-	۰/۰۲e	۰/۱۹	-	۰/۲۱
مصارف غیر انرژی	۰/۰۱	-	۳/۹۷	-	-	-	-	-	-	-	۳/۹۷
در صنعت / تبدیل / انرژی	۰/۰۱	-	۳/۶۴	-	-	-	-	-	-	-	۳/۶۵
در حمل و نقل	-	-	۰/۳۱	-	-	-	-	-	-	-	۰/۳۱
در سایر بخش‌ها	-	-	۰/۰۲	-	-	-	-	-	-	-	۰/۰۲
برق تولیدی - GWh	۷۵۳۳۶	-	۲۴۴۳۵	۱۹۰۵۸	۵۸۸۵۲	۲۲۸۶۳	۲۷۶۱	۲۹۰۲e	-	-	۲۰۶۶۱۷
واحدهای برق	۷۵۰۷۱	-	۱۴۵۴۱	۲۶۴۳	۵۸۸۵۲	۲۲۸۶۳	۲۷۶۱	۱۱۶۱	-	-	۱۷۷۸۹۲
واحدهای CHP	۳۶۵	-	۹۹۰۴	۱۶۴۱۵	-	-	-	۱۷۴۱e	-	-	۲۸۲۲۵
تولید حرارت - TJ	-	-	۲۲۰	۲۲۰۵	-	-	-	۵۷۶	-	-	۳۱۰۱
واحدهای CHP	-	-	۲۲۰	۲۲۰۵	-	-	-	۵۷۶	-	-	۳۱۰۱
واحدهای حرارت	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

۳: برآورد



پیوست ۱

فرآیند تبدیل سوخت و تولید انرژی

۱ تولید برق و حرارت

..... انواع واحدهای تولید

پرسشنامه‌های سالانه، واحدهای تولید برق و حرارت را در سه گروه طبقه‌بندی می‌کنند: **واحدهای صرفاً تولید برق** که فقط برق تولید می‌کنند؛ **واحدهای صرفاً تولید حرارت** که فقط حرارت تولید می‌کنند؛ و **واحدهای تولید همزمان برق و حرارت (CHP)** که در فرآیندی ترکیبی و همزمان، برق و حرارت تولید می‌نمایند.

رایج‌ترین فرآیندهای فنی مورد استفاده برای تولید برق و حرارت در بخش فرآیندهای تولید برق و حرارت در پایین توصیف گردیده‌اند.

واحدهای صرفاً تولید برق

بخش عمده تولید برق بدون عرضه حرارت از آلترناتورهایی که توسط توربین‌هایی که با بخار حاصل از سوخت‌های قابل احتراق (شامل پسماندها) یا حرارت هسته‌ای به حرکت در آورده می‌شوند، به دست می‌آید. واحدهای کوچک‌تر تولید برق نیز از توربین‌های گازی یا موتورهای درون سوز استفاده می‌کنند.

همچنین بخار ممکن است مستقیماً از منابع زمین گرمایی به دست آید، هر چند بخار یا آب داغ حاصل از گرمایش زمین ممکن است برای تولید بخار با کیفیت مناسب (دمایی و فشاری) برای راه‌اندازی توربین‌ها، به ایجاد حرارت مضاعف توسط سوخت‌های فسیلی نیاز داشته باشد.

نیروگاه‌های برق آبی، بادی، جزر و مد و اقیانوسی نیز برای به حرکت درآوردن آلترناتورها از توربین استفاده می‌کنند و بنابراین بخشی از طبقه و گروه صرفاً تولید برق می‌باشند. انرژی جنبشی واسطی که از توربین عبور می‌کند (باد یا آب) توربین را به کار می‌اندازد و آلترناتور را می‌چرخاند.

واحدهای صرفاً تولید حرارت

حرارت ممکن است از طریق شبکه خط لوله یا بویلر نصب شده در داخل یا نزدیک ساختمان مسکونی که صرفاً برای آن ساختمان می‌باشد، به مصرف‌کننده عرضه گردد. در تمامی موارد، حرارت به واسطه پرداخت مستقیم یا غیرمستقیم به وسیله شارژهای ماهیانه به مصرف‌کننده فروخته می‌شود. در مواردی که یک واحد بدون استفاده از شبکه محلی یا منطقه‌ای حرارت یک ساختمان یا مجموعه‌ای از ساختمان‌ها را تأمین می‌نماید، حرارت عرضه شده نباید در محاسبات تراز حرارت لحاظ گردد. این کاربرد انرژی بعداً در آمار

عرضه سوخت برای واحدهای بویلر درج می‌گردد.

اکثر واحدهای حرارت، متکی بر بویلرهای ساده‌ای هستند که از سوخت‌های قابل احتراق یا حرارت زمین گرمایی استفاده می‌کنند. در تعدادی از کشورها که از منابع برق آبی زیادی برخوردار هستند، تولید بخار از بویلرهای حرارتی که با برق کار می‌کنند، اقتصادی به نظر می‌رسد. حرارت زمین گرمایی در مواردی به کار می‌رود که یا "به صورت استحصال شده" موجود است و یا با احتراق سوخت‌ها برای افزودن حرارت به جریان زمین گرمایی، "ارتقاء" می‌یابد.

برق و حرارت همزمان (CHP)

واحدهای برق و حرارت ترکیبی (یا همزمان) عرضه همزمان برق و حرارت از یک یا چند نوع تجهیزات تولیدی را ارائه می‌نمایند. هنگامی که دو نوع تجهیزات تولیدی به کار گرفته می‌شود خروجی حرارت از اولین تجهیزات، به عنوان انرژی ورودی به تجهیزات دوم به کار می‌رود. هنگامی که تولید حرارت از یک واحد CHP متوقف می‌شود و صرفاً برق تولید می‌کند، به واحد "صرفاً تولید برق" تبدیل شده و باید تحت این طبقه بندی قرار گیرد.

شرایطی که تحت آن، خروجی برق از یک واحد CHP می‌تواند به عنوان برق CHP طبقه بندی گردد، در حال حاضر توسط Eurostat تحت بررسی است تا این اطمینان حاصل شود که تنها فعالیت CHP محض را شامل می‌شود. بنابراین، این انتظار وجود دارد که نحوه گزارش دهی این فعالیت، در آینده نزدیک متحول گردد.

نیروگاه‌های CHP را می‌توان به پنج نوع تقسیم نمود: فشار برگشتی، استخراج تراکمی، بازیافت حرارت از توربین گازی، بازیافت حرارت سیکل ترکیبی و واحدهای موتور رفت و برگشتی.

نیروگاه فشار برگشتی

ساده‌ترین نیروگاه تولید همزمان، نیروگاهی است که اصطلاحاً فشار برگشتی نامیده می‌شود که در آن برق CHP در یک توربین بخار تولید می‌شود و فشار برگشتی اعمال شده بر بخار در توربین، دمای بخار خروجی از توربین را حفظ می‌کند. سپس این بخار برای بخار فرآیندی یا حرارت ناحیه‌ای استفاده می‌گردد. بویلر بخاری که به توربین فشار برگشتی یا تجهیزات حرارتی، بخار می‌رساند، می‌تواند به گونه‌ای طراحی شود که سوخت‌های جامد، مایع یا گازی را استفاده نماید. (به شکل ۱ - A۱ مراجعه شود).

نیروگاه استخراج تراکمی

نیروگاه تراکمی غالباً فقط برق تولید می‌کند. با این حال، در یک نیروگاه استخراج تراکمی، بخشی از بخار از توربین استخراج می‌شود. سپس بخار استخراج شده به عنوان بخار فرآیند و یا برای ایجاد حرارت ناحیه‌ای استفاده می‌شود. بویلر بخاری که به توربین استخراج تراکمی یا تجهیزات حرارتی، بخار می‌رساند می‌تواند به گونه‌ای طراحی شود که از سوخت‌های جامد، مایع و گازی استفاده نماید (به شکل ۲ - A۱ مراجعه شود).

نیروگاه بازیافت حرارت توربین گازی

در نیروگاه‌های بازیافت حرارت توربین گاز، سوخت فسیلی در توربین سوزانده شده و گازهای داغ دودکش خروجی از توربین از طریق بویلر بازیافت حرارت انتقال می‌یابند. در اکثر موارد، برای سوخت توربین، از گاز طبیعی، نفت یا ترکیبی از سوخت‌ها استفاده

می شود. توربین های گازی می توانند با سوخت های جامد گازی شده یا سوخت های مایع فعالیت کنند، اما باید در نزدیکی توربین، تجهیزات مناسب گازی سازی واقع گردد (به شکل ۳. ۸۱ مراجعه شود).

نیروگاه موتور رفت و برگشتی

به جای توربین گاز می توان موتور رفت و برگشتی، نظیر موتور دیزل را با بویلر بازیافت حرارت تلفیق نمود که در برخی موارد این بویلر بازیافت، بخار مورد نیاز توربین بخار جهت تولید برق و حرارت را تأمین می نماید.

رایج ترین و پرکاربردترین فرآیندهای فنی برای تولید برق و حرارت در بخش بعد تشریح گردیده است.

پارامترهای مهم واحد CHP

پارامترهایی وجود دارند که برای توصیف عملکرد یک واحد CHP استفاده می شوند. راندمان کل به صورت نسبت کل انرژی تحویلی توسط سیستم به انرژی مصرف شده توسط آن تعریف می شود.

اگر H_m بیانگر سوخت مصرف شده توسط واحد CHP بوده و H و E به ترتیب نماد برق و حرارت مفید عرضه شده توسط واحد باشند، راندمان کل انرژی، U به صورت زیر است:

$$U = (H + E) / H_m$$

راندمان تولید برق نیازمند روشی جهت برآورد میزان حرارت مورد استفاده برای تولید برق می باشد. روش مورد استفاده با عنوان روش "اکابرت" شناخته می شود.

نخست، حرارت مفید تولید شده، H با تقسیم آن بر راندمان بویلر، R_c (که همان راندمان بویلر جایگزین شده با سیستم CHP یا یک بویلر متعارف است)، به معادل ورودی آن تبدیل می شود. بنابر این:

$$H_c = H / R_c$$

بنابر این حرارت تخصیص داده شده به تولید برق، H_e برابر است با:

$$H_e = H_m - H_c$$

H_e حرارت باقیمانده پس از کسر کردن معادل ورودی حرارت مفید می باشد.

بنابر این، راندمان تولید برق برابر است با:

$$R_e = E / H_e$$

توجه گردد که راندمان به راندمان بویلر "جایگزین شده" در بالا بستگی دارد.

مصرف ویژه مرتبط با تولید برق برابر است با:

$$C_{se} = 1 / R_e$$

اندیس صرفه جویی انرژی (S)، مقدار انرژی صرفه جویی شده را به دلیل آن که از نیروگاه متعارف با راندمان R_p برای تولید برق استفاده نشده است، ارزیابی می کند.

$$S = (E/R_p) - [H_m - (H/R_c)]$$

فرآیندهای تولید برق و حرارت

توربین بخار

گرچه فن آوری به گونه‌ای در حال تحول است که از موتورهای رفت و برگشتی و توربین‌های احتراق در کاربردهای CHP استفاده می‌شود، ولی هنوز هم واحدهای توربین بخار، رایج‌ترین نوع توربین مورد استفاده برای تولید ترکیبی برق و حرارت می‌باشند. یک واحد بخار از یک بویلر مناسب برای تولید بخار فوق حرارتی تشکیل می‌شود که وارد توربین بخار می‌گردد و این توربین یک توربین فشار برگشتی، تراکمی یا ترکیبی (تراکمی به همراه استخراجی) می‌باشد.

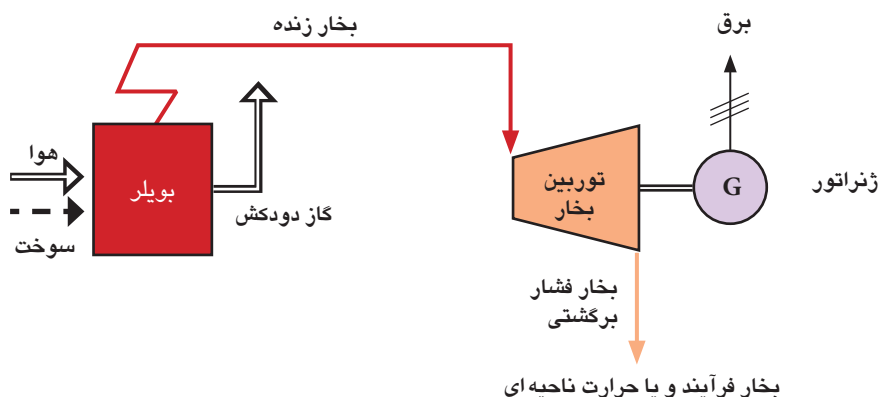
توربین‌های تراکمی

توربین‌های تراکمی معمولاً در نیروگاه‌های متعارف "صرفاً تولید برق" به کار می‌روند. بخار فشار بالا و فوق داغ تولید شده در یک بویلر از یک توربین عبور می‌کند که طی این فرآیند، بخار منبسط شده و سرد می‌گردد. انرژی جنبشی آزاد شده حاصل از انبساط بخار در پره‌های توربین و آلترناتور می‌چرخد و برق تولید می‌شود. چنانچه بخواهیم تولید برق به حداکثر برسد، کاهش فشار و دمای خروجی به پایین‌تر حد، لازمه آن می‌باشد. حرارت خروجی با دمای پایین، انرژی مفید اندکی را برای بخاری که از توربین خارج می‌شود، فراهم می‌نماید و حرارت باقیمانده معمولاً به آب خنک کننده یا هوا منتقل می‌گردد.

نیروگاه‌های فشار برگشتی

در نیروگاه‌های فشار برگشتی (شکل ۱-۱) هدف، حداکثر نمودن تولید برق نیست بلکه تأمین تقاضای حرارت یک فرآیند صنعتی یا یک شبکه حرارت ناحیه‌ای می‌باشد. محتوای انرژی بخار خروجی عمدتاً به فشار آن بستگی دارد و با تغییر فشار خروجی، کنترل نسبت

شکل ۱-۱ • نیروگاه‌های پس فشاری



حرارت به برق توربین فشار برگشتی امکان پذیر خواهد بود. افزایش فشار برگشتی، تولید برق را به نفع تولید حرارت، کاهش می دهد. گاهی اوقات استخراج بخار از توربین در سطح فشار متوسط، امکان پذیر است که در این حالت، تولید حرارت افزایش می یابد.

در مواردی که به آب داغ نیاز است، مانند مورد گرمایش ناحیه ای شهری، بخار خروجی حاصل از توربین در "کندانسور داغ"، متراکم می شود و حرارت توسط آبی که به شبکه ناحیه ای آب داغ می رود، جذب می گردد.

تولید برق کل توربین فشار برگشتی می تواند به طور کامل، تولید CHP در نظر گرفته شود.

توربین های فشار برگشتی، رایج ترین نوع مورد استفاده برای تولید CHP در صنعت می باشند. این توربین ها می توانند از هر نوع سوخت جامد، گازی یا مایع استفاده کنند. برخلاف موتورهای احتراق درون سوز و توربین های گازی که براساس اندازه موجود در بازار انتخاب می شوند، در توربین های بخار می توان به اندازه ظرفیت موجود برای تقاضای برق نیروگاه، برنامه ریزی نمود. واحدهای توربین بخار فشار برگشتی دارای ویژگی راندمان حرارتی بالا هستند که به ۹۰٪ و در برخی موارد بالاتر نیز می رسند. راندمان تولید برق نیز معمولاً در محدوده ۱۵٪ تا ۲۵٪ می باشد.

توربین بخار با استخراج و تراکم

اگر بخار خروجی از یک توربین به طور کامل و در فشار پایین، متراکم گردد، هیچ حرارت مفیدی تولید نمی شود. با این حال، می توان در فشار متوسط، بخار حاصل از توربین را استخراج نمود. برای این که این امر برای CHP، عملی و امکان پذیر باشد، توربین های بخار تراکمی باید امکان استخراج بخار را داشته باشند. در این نوع واحدها، بخشی از بخار با عبور از توربین، به طور کامل منبسط می شود و در فشار و دمای پایین خارج می شود، در حالی که بخشی از بخار از جریان توربین در مرحله ابتدایی، استخراج می گردد.

راندمان حرارتی توربین های استخراج و تراکم همانند راندمان واحدهای فشار برگشتی، بالا نیست چرا که تمام انرژی موجود در بخار خروجی، استحصال نمی شود و بخشی از آن (۱۰٪ تا ۲۰٪) در کندانسور از بین می رود.

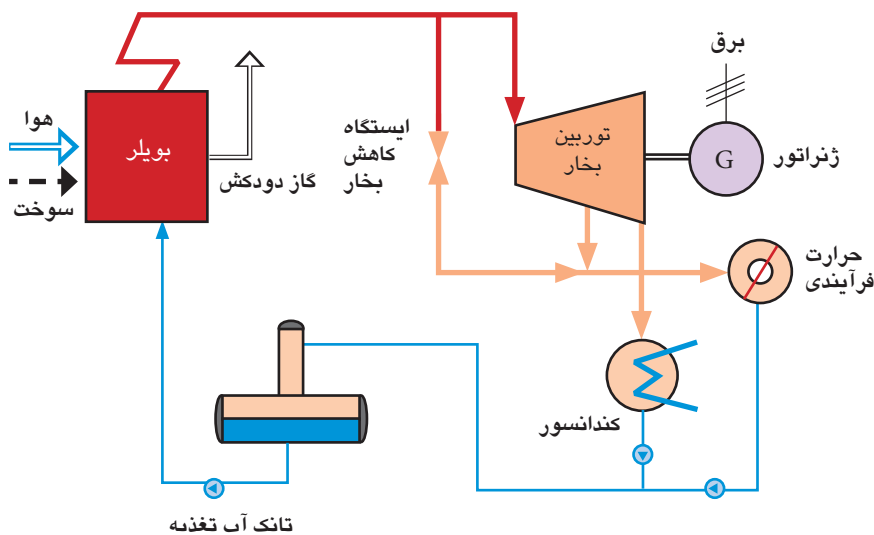
راندمان تولید برق واحدهای بخار تراکمی با استخراج حرارت به میزان حرارت تولید شده بستگی دارد. در وضعیت تراکم کامل، هنگامی که هیچ حرارت مفیدی تولید نمی شود، راندمان می تواند تا ۴۰٪ باشد.

در کاربردهای صنعتی، توربین های استخراج و تراکم در مواردی به کار می روند که بار انرژی الکتریکی بالا با نیاز حرارتی متغیر، توأم می شود. توربین استخراج-و-تراکم جهت تلفیق خروجی بخار برای حرارت فرآیندی و ناحیه ای، بسیار انعطاف پذیر می باشد. در مقابل، توربین های فشار برگشتی متعارف، هنگامی به کار می روند که نوسان اندکی در بار حرارتی وجود داشته باشد.

توربین های استخراج-و-تراکم معمولاً در نیروگاه های بزرگ به کار می روند. این امر به طور خاص در مورد اروپای شمالی صادق است که در این منطقه، امکان تولید برق و

حرارت ناحیه ای در زمستان وجود دارد و در حالت تراکمی کامل هم در تابستان تنها برق تولید می کنند. این برق که اصطلاحاً "برق تراکمی" نامیده می شود، در تولید CHP در نظر گرفته نمی شود.

شکل ۲ - A۱ • توربین بخار با استخراج و تراکم



اصطلاح "برق تراکمی" برخی اوقات برای تولید برق سایر انواع چرخه ها نیز به کار می رود و آنهم زمانی است که تولید با تعریف استفاده همزمان انرژی حرارتی برای تولید برق و حرارت توسط واحدهای تولید همزمان همخوانی ندارد. به ویژه در توربین های بخار، حتی اگر بخش کوچکی از بخار، متراکم گردد، بخشی از برق تولید شده که متناظر با میزان حرارت تلف شده است نباید جزو تولیدات CHP در نظر گرفته شود.

در نیروگاه های بخاری با واحدهای فشار برگشتی یا تراکمی، غالباً امکان استحصال بخشی از بخار پیش از عبور آن از توربین برای تولید حرارت وجود دارد. این استخراج از طریق ایستگاهی که ایستگاه کاهش بخار اطلاق می شود، انجام می گردد. حرارت به دست آمده از این روش، حرارت CHP نیست، چرا که بخار از توربین عبور ننموده و انرژی حرارتی بخار کاهش یافته، برای تولید برق استفاده نمی شود.

مقایسه اولیه میان دو نوع پیشین واحدهای CHP منجر به نتایج زیر می شود:

- توربین فشار برگشتی، انرژی حرارتی فراوان و کم هزینه، با تولید اندک برق فراهم می آورد؛ اما به سادگی نمی تواند با نوسانات شدید در نسبت حرارت به برق خود را وفق دهد.
- توربین استخراج- و-تراکم می تواند به سرعت خود را با تقاضای برق یا حرارت، تطابق دهد اما این امر به بهای راندمان انرژی پایین تر در زمان افزایش بار، حاصل

می‌گردد. به عبارت دیگر، هزینه هر واحد تولید با افزایش بخار ورودی به کندانسور، افزایش می‌یابد.

توربین گازی با بازیافت حرارت

توربین‌های گازی با تولید انبوه از نظر اندازه، از چند صد kW تا بیش از ۱۰۰ MW متغیر می‌باشند. طراحی آنها نیز از توربین‌های "ساده" مربوط به موتورهای هوایی تا ماشین‌های "سنگین" با تجهیزات و طراحی پره‌های توربین پیچیده را شامل می‌شود. هرچه طراحی آنها پیشرفته‌تر باشد، راندمان سیستم نیز بالاتر است. راندمان حرارتی توربین احتراقی بین ۱۷٪ تا ۳۳٪ متغیر است. توربین‌های گازی می‌توانند به صورت واحدهای تولیدی مستقل به کار گرفته شوند و یا می‌توانند با واحدهای بخار یا موتورهای احتراق درون‌سوز ترکیب و تلفیق گردند.

سوخت گازی یا مایع به محفظه‌ای که دارای هوا با فشار بالا می‌باشد و احتراق در آن صورت می‌گیرد، تزریق می‌گردد. گاز داغ در حین انبساط، از توربین عبور می‌کند و گازهای خروجی برای تولید حرارت مفید استفاده می‌شوند. دمای گازهای خروجی از توربین گاز بین 400°C و 600°C است و امکان بهره‌گیری از حرارت بازیافتی برای آب داغ، بخار فوق داغ صنعتی و بخار برای تولید برق در توربین بخار را فراهم می‌آورد. ویژگی‌های بخاری که تولید می‌شود، به طور مستقیم با دمای گازهای خروجی ارتباط دارد. حداکثر دمای 480°C و فشار ۶۵ بار برای بازیافت مستقیم از توربین گازی، متعارف می‌باشد.

با توجه به آن که حرارت بازیافت شده از توربین‌های گاز، تقریباً به طور کامل در گاز خروجی آن متمرکز است، بازیافت حرارتی صرفاً به یک مبدل حرارتی محدود می‌گردد. علیرغم این سادگی عملیات، مبدل باید به خاطر حجم گاز موجود، بزرگ باشد.

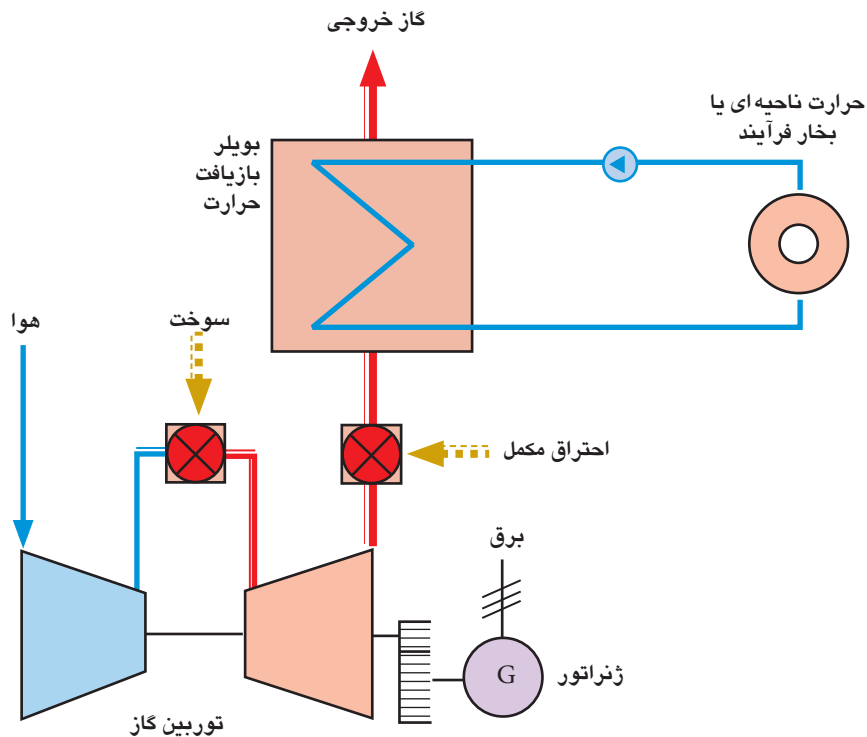
با توجه به آن که کیفیت حرارتی جریان گاز خروجی، بسیار بالاست، می‌توان به بازیافت حرارتی بالا دست یافت. حتی با وجود محدودیت‌های ماشین و محدودیت‌های نیازهای کاربران، امکان دستیابی به کل راندمان حرارتی بین ۷۵٪ تا ۸۰٪ با سیستم‌های توربین گاز CHP وجود دارد.

یک ویژگی خاص جریان خروجی توربین‌های گازی آن است که اکسیژن با غلظت ۱۶٪ تا ۱۷٪ وزن، باقی می‌ماند. این مشخصه امکان عملیات "احتراق ثانویه"، از طریق تزریق سوخت مکمل به جریان خروجی از توربین بدون نیاز به افزودن هوای اضافی را فراهم می‌نماید.

در نتیجه، کیفیت حرارتی گاز خروجی و بازیافت حرارت نیز افزوده می‌شود. راندمان حرارتی به دست آمده از این روش به دلیل اینکه ائتلاف حرارت پیش از بویلر بازیافت حرارت عملاً صفر است، به نزدیک ۱۰۰٪ می‌رسد. با این حال بایستی توجه شود که حرارت تولید شده ناشی از احتراق تکمیلی، حرارت CHP نیست و سوخت ورودی و حرارت خروجی باید تحت عنوان سیستم "صرفاً حرارت" در نظر گرفته شود.

توربین‌های گازی را می‌توان با کنار گذاشتن تمام یا بخشی از سیستم بازیافت حرارت،

شکل ۳- ۱۱ • توربین گاز با بازیافت حرارت



مورد بهره‌برداری قرار داد. در این حالت، انرژی حرارتی باقیمانده در گازهای خروجی برای تولید برق مورد استفاده قرار نمی‌گیرند و تولید برق مرتبط با گازهای خروجی رها شده، "برق متراکم" و نه تولید CHP به شمار می‌آیند.

راندمان تولید برق یک واحد توربین گاز ساده مستقل، معمولاً کمتر از راندمان واحد بخار تراکمی می‌باشد. با این وجود، هزینه‌های ساخت یک نیروگاه توربین گاز ساده به ازای هر kW نسبتاً اندک است و در حال حاضر تنها بخشی از هزینه واحد بخار متراکم را شامل می‌شود. بنابراین، واحدهای توربین گاز مستقل غالباً برای پوشش تقاضای برق طی شرایط بار پیک استفاده می‌شوند، چرا که با هزینه کمتری نصب شده و فوراً می‌توانند وارد مدار شوند.

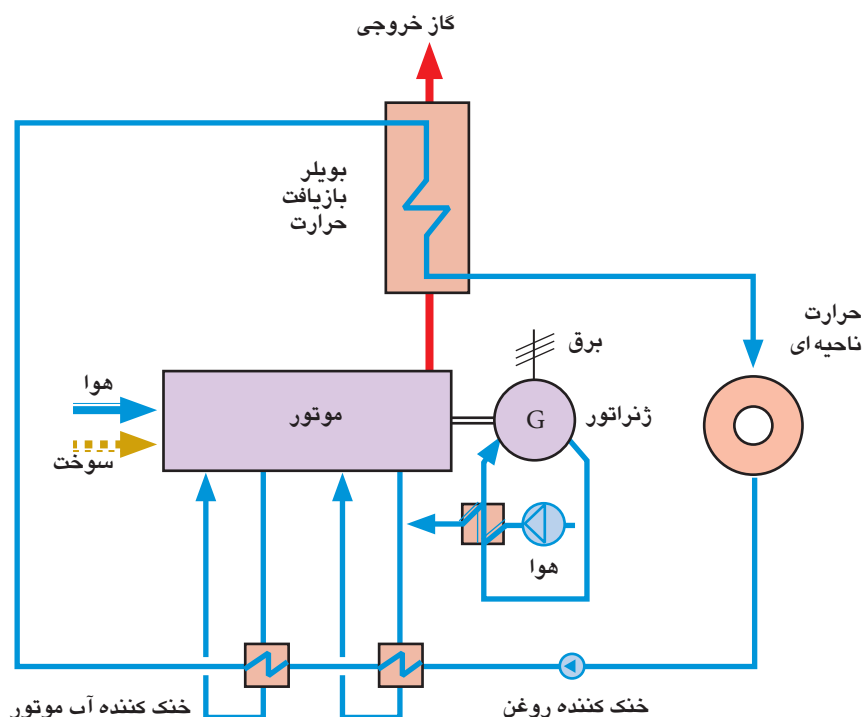
موتورهای احتراق درون سوز رفت و برگشتی

موتورهای رفت و برگشتی مورد استفاده در کاربردهای CHP از نظر اندازه از چند kW (معمولاً موتورهای اتومبیل‌ها) تا ۲۰ MW متغیر هستند. موتورهای رفت و برگشتی که عمدتاً برای تولید همزمان به کار می‌روند، در دو نوع مجزا طبقه‌بندی می‌شوند:

- موتورهای سیکل دیزلی با سوخت نفت گاز یا (برای اندازه‌های بالای ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ kW) نفت کوره سنگین.

■ موتورهای دو زمانه گازی با استفاده از سوخت گاز (گاز طبیعی، بیوگاز و غیره). تفاوت عمده دو موتور فوق در استارت و نوع روشن شدن آنها (موتورهای دو زمانه، استارت جرقه‌ای دارند) و نیز راندمان الکتریکی و حرارت آزاد شده به گازهای خروجی می‌باشد.

شکل ۴-۱۱ • موتورهای احتراق درون سوز رفت و برگشتی



یکی از ویژگی‌های مهم موتورهای رفت و برگشتی سیکل دیزلی، راندمان بالای آنها در تولید برق می‌باشد که برای اندازه‌های کوچک‌تر و بزرگ آنها به ترتیب ۳۵٪ تا ۴۱٪ است. حرارت از گاز خروجی، آب خنک‌کننده، روغن‌ها و در موتورهای سوپر شارژ، از حرارت موجود در هوای سوپر شارژ، بازیافت می‌شود.

کیفیت حرارت بازیافتی در سیستم‌های موتور احتراق درون سوز، طیف گسترده‌ای دارد. حدود ۵۰٪ حرارت از گازهای خروجی موتور که دارای دمای بالا بوده و ارزش حرارتی بالایی دارند، بازیافت می‌شود. دماهای پایین شامل منابع نظیر آب خنک‌کننده و روغن‌ها است که ارزش حرارتی پایین دارند. ژنراتورها با اندازه متوسط و بزرگ می‌توانند آب داغ و فوق داغ و حتی بخار کم فشار (۶-۷ بار) را تأمین کنند. در دیزل‌های کوچک، میانگین بازیافت به تولید آب داغ در حدود 90°C محدود می‌شود.

موتورهای احتراق درون سوز می‌توانند با سایر سیکل‌ها نظیر توربین‌های بخار یا گاز، ترکیب شده و کاربردهای متنوعی داشته باشند. این موتورها به عنوان ظرفیت ذخیره در بیمارستان‌ها، نیروگاه‌های هسته‌ای و غیره رایج هستند و در تولید متعارف برق نیز به کار می‌روند. سوخت‌های گازی و مایع متعارف می‌توانند در موتورهای احتراق درون سوز استفاده شوند.

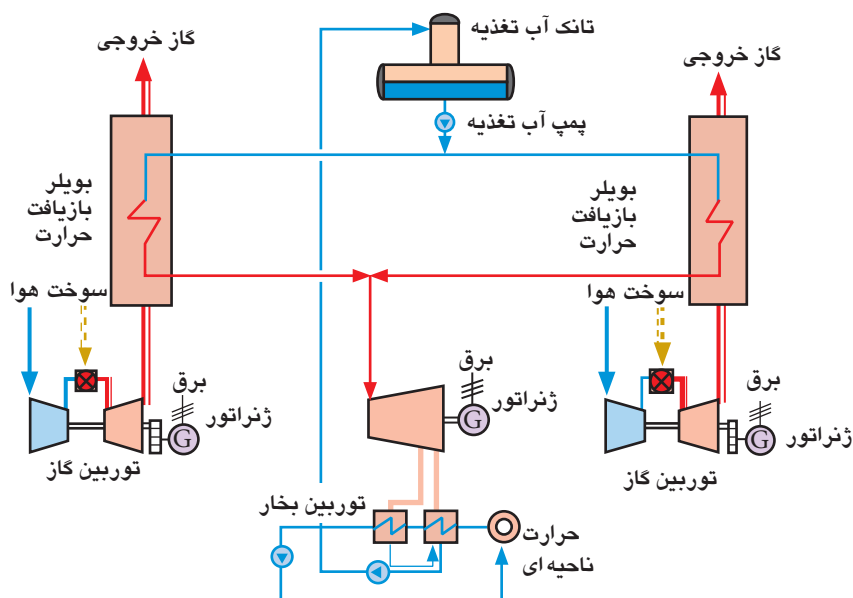
سیکل ترکیبی گازی / بخار در تولید همزمان

در حال حاضر، تجهیزات سیکل ترکیبی معمولاً حداقل از دو نوع سیستم با هم، تشکیل شده است که حرارت باقیمانده سیستم اول توسط سیستم دوم مورد استفاده قرار می‌گیرد. اصولاً هر ترکیبی از سیکل‌ها امکان‌پذیر است اما رایج‌ترین ترکیب، سیستم توربین گاز به همراه سیستم بخار متعارف است.

بنابراین، حرارت حاصل از گازهای خروجی توربین گاز، انرژی حرارتی سیستم بخار را تأمین می‌کند. همانگونه که پیشتر بیان شد، حرارت این گازها را می‌توان با تزریق انرژی یا سوخت اولیه بیشتر به گازهای داغ (که به این عمل احتراق ثانویه یا تکمیلی می‌گویند) افزایش داد. اگر بخار از نوع تراکمی کامل بدون استخراج حرارت باشد، برق تولید شده توسط کل سیستم، تولید CHP در نظر گرفته نمی‌شود.

چنانچه سیستم بخار، امکان استخراج حرارت نیز داشته باشد، برق تولید شده توسط سیستم توربین گاز و سیستم بخار (زمانی که حرارت برای حرارت فرآیندی یا حرارت ناحیه‌ای بازیافت گردد) برق CHP محسوب می‌گردد. این نوع واحد هنگامی که انرژی

شکل ۵-۱۱ • سیکل ترکیبی گاز / بخار در تولید همزمان



اولیه را به انرژی برق و حرارت تبدیل می‌کند، می‌تواند به راندمان حرارتی بالایی دست یابد، زیرا در مقایسه با تغییر 550°C تا 600°C دست یافته در اکثر سیستم‌های توربین گاز و بخار مدرن در زمانی که به عنوان تجهیزات صرفاً تولید برق فعالیت می‌کنند، به تغییرات دمایی واقعی نزدیک به 1000°C در کل سیستم می‌رسد.

راندمان حرارتی بخش برق به حدود ۵۰٪ و برای اکثر واحدهای بزرگ کنونی نیز به بیش از این مقدار می‌رسد. مزایای این سیستم، بهره‌گیری کامل‌تر از حرارت خروجی است که در صورت عدم استفاده، تلف خواهد شد.

اخیراً سیکل ترکیبی گازی / بخار به ویژه در چندین بخش صنعت و نیز در نیروگاه‌های کوچک و متوسط به طور گسترده‌تری مورد استفاده قرار گرفته است. قابلیت دسترسی بیشتر توربین‌های گازی کارآ و تثبیت شده، موجب تشویق و توسعه بیشتر این فن‌آوری خواهد بود.

تولید برق آبی

با عبور جریان آب از یک توربین با طراحی ویژه که به ژنراتور برق متصل است، انرژی آب جاری به برق تبدیل می‌شود.

آب ممکن است از یک مخزن که برای عرضه به توربین ساخته شده است، گرفته شود. این واحدها معمولاً واحدهای تولیدی بزرگ هستند. نیروگاه‌های آبی کوچک از جریان طبیعی رودخانه استفاده می‌کنند که به آنها طرح‌های "جریان رودخانه" نیز اطلاق می‌شود.

تلمبه ذخیره‌ای

برق آبی را می‌توان همچنین از جریان آب گرفته شده از یک مخزن خاص که با آب پمپ شده از یک رودخانه یا دریاچه پایین دست پر شده است، تولید کرد. در واحدهای تلمبه ذخیره‌ای، از برق (گرفته شده از شبکه ملی) طی دوره‌های تقاضای پایین (معمولاً در شب) برای پمپاژ کردن آب به مخازن برای رها کردن آب در زمان پیک تقاضا و زمانی که هزینه نهایی تولید برق بالاتر است، استفاده می‌شود. این واحدها نسبت به برقی که برای پمپاژ کردن آب به مخزن بالا دست استفاده می‌کنند برق کمتری تولید می‌نمایند.

با این وجود، این فرآیند زمانی اقتصادی است که برای تولید میزان معینی برق، هزینه‌های اجتناب شده به واسطه عدم استفاده از نیروگاه‌های حرارتی با راندمان پایین‌تر، بیشتر از هزینه فرآیند تلمبه ذخیره‌ای باشد. نحوه ورود اطلاعات مربوط به تولید برق تلمبه ذخیره‌ای در تراز انرژی در بخش ۳ از فصل ۷ بررسی می‌گردد.

پمپ‌های حرارتی

پمپ حرارتی، تجهیزاتی هستند که برای انتقال حرارت از یک منبع سرد به یک منبع گرم‌تر

مورد استفاده قرار می‌گیرند و ممکن است برای جذب حرارت از خارج ساختمان برای گرم کردن فضای داخلی آن به کار روند. این پمپ‌ها معمولاً با برق کار می‌کنند و می‌توانند ابزار کارآمدی برای گرمایش باشند. با این وجود این پمپ‌ها کاربرد گسترده‌ای نداشته و سهم کمی در عرضه ملی انرژی دارند.

حرارت تولید شده از یک پمپ حرارتی شامل حرارت استحصال شده از منبع سردتر و حرارت معادل برق مورد استفاده برای به حرکت درآوردن پمپ می‌باشد. در مواردی که پمپ حرارتی، حرارت را از منبع طبیعی (مانند هوای محیط یا آب زیرزمینی) می‌گیرد، تولید حرارت، ترکیبی از حرارت اولیه و حرارت ثانویه خواهد بود.

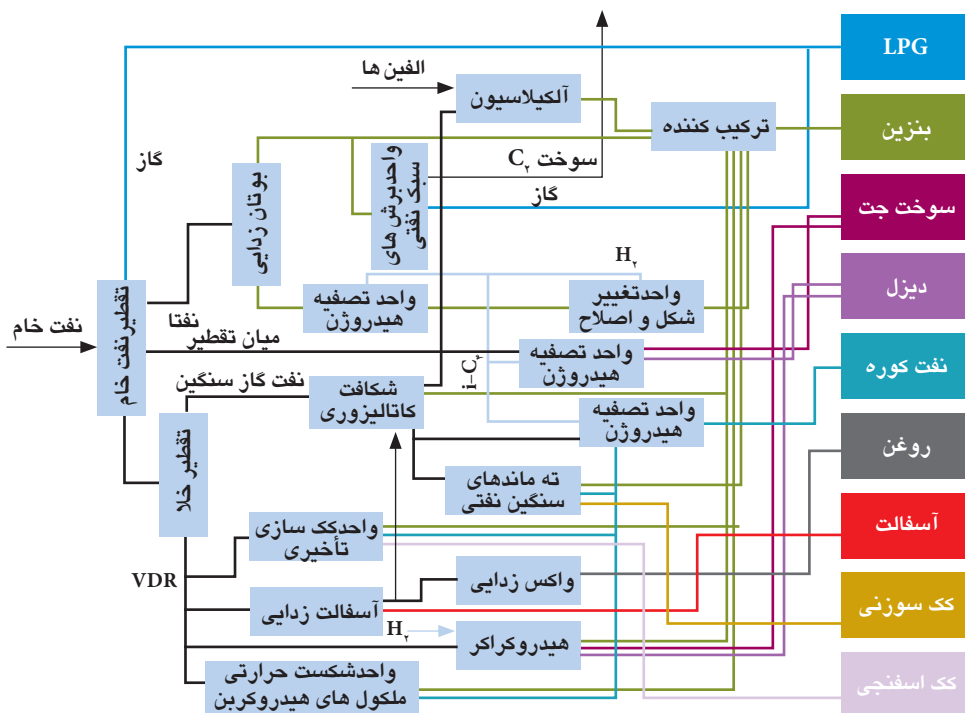
۲ تولید فرآورده نفتی

پالایش

نفت خام و گاز طبیعی، ترکیباتی از هیدروکربن‌های مختلف و مقادیری ناخالصی می‌باشند. بسته به منبع، ترکیب این مواد خام می‌تواند بسیار متنوع باشد. پالایشگاه‌های نفت، واحدهای پیچیده‌ای هستند که ترکیب و توالی فرایندها بسته به ویژگی‌های مواد خام (نفت خام) و فرآورده‌هایی که تولید می‌شوند، می‌توانند بسیار خاص و منحصر به فرد باشند. پالایشگاه، نفت خام را تحویل گرفته و آن را به برش‌های مختلفی تقسیم می‌کند، سپس برش‌ها را به فرآورده‌های قابل استفاده تبدیل می‌نماید. این فرآورده‌ها نهایتاً با هم ترکیب می‌شوند تا یک فرآورده نهایی را تولید کنند. این فرآورده‌ها سوخت‌ها و مواد شیمیایی هستند که هر روزه مورد استفاده قرار می‌گیرند. در یک پالایشگاه، بخش‌هایی از خروجی‌های برخی از فرایندها مجدداً به همان فرایند برگشت داده می‌شوند یا به فرایندهای جدید تزریق می‌گردند، یا به فرایند پیشین رفته و یا با سایر خروجی‌ها ترکیب می‌شوند تا فرآورده‌های نهایی را شکل دهند. مثالی در این خصوص را می‌توان در شکل ۶-۱۱ دید. به هر حال، پالایشگاه‌ها از نظر ساختار، ترکیب فرآیندی، خوراک، انعطاف‌پذیری خوراک، فرآورده‌ها، ترکیب فرآورده، اندازه و طراحی واحد و سیستم‌های کنترلی با یکدیگر تفاوت دارند.

به علاوه، تفاوت‌ها در استراتژی‌های مالکان، وضعیت بازار، موقعیت و عمر پالایشگاه، توسعه پالایشگاه در طی زمان، زیرساخت‌های موجود و مقررات زیست محیطی، سایر دلایلی هستند که موجب تفاوت‌های عمده در مفاهیم، طراحی و نحوه فعالیت پالایشگاه‌ها می‌گردند. عملکرد زیست محیطی نیز می‌تواند از پالایشگاهی به پالایشگاه دیگر، متفاوت باشد.

تولید انواع مختلف سوخت‌ها، مهمترین وظیفه پالایشگاه‌ها محسوب می‌شود و عموماً ساختار کلی و نوع عملیات آن را مشخص خواهد کرد. با این وجود، برخی پالایشگاه‌ها می‌توانند فرآورده‌های غیر سوختی ارزشمندی نظیر خوراک صنایع شیمیایی و پتروشیمی را نیز تولید نمایند. مثال‌ها در این مورد شامل خوراک نفتای ترکیبی برای شکست ملکولی



پالایش نفت خام به فرآورده‌های نفتی مفید و قابل استفاده را می‌توان به دو فاز و چند عملیات پشته‌ای تقسیم نمود. فاز نخست، نمک زدایی از نفت خام و تقطیر آن به اجزاء یا برش‌های مختلف می‌باشد. سپس اجزاء سبک‌تر و نفتا برای بازیافت متان و اتان قابل استفاده به عنوان سوخت پالایشگاهی، LPG (پروپان و بوتان)، اجزاء ترکیبی بنزین و خوراک پالایشگاه‌ها مورد تقطیر بیشتر قرار می‌گیرند. این تفکیک و جداسازی فرآورده‌های سبک در هر پالایشگاهی انجام می‌شود.

فاز دوم از سه نوع متفاوت فرآیندهای "پایین دستی" تشکیل می‌گردد: ترکیب، شکست/جداسازی و شکل‌دهی مجدد برش‌ها. این فرآیندها ساختار ملکولی ملکول‌های هیدروکربن را با شکستن آنها به ملکول‌های کوچک‌تر، اتصال و الحاق آنها برای ایجاد ملکول‌های بزرگتر، یا شکل‌دهی مجدد آنها به ملکول‌هایی با کیفیت بالاتر، تغییر می‌دهند. هدف این فرآیندها، تبدیل برخی برش‌های تقطیری به فرآورده‌های نفتی قابل ارائه به بازار از طریق

هر نوع ترکیب فرآیندهای پایین دستی می باشد. این فرآیندها، انواع مختلف پالایش را تعریف می کنند که ساده ترین آن "هیدرواسکیمینگ" است که صرفاً خروجی های منتخب واحد تقطیر را گوگردزدایی نموده و به صورت کاتالیزوری آن را مجدداً شکل می دهد. مقادیر فرآورده های مختلف به دست آمده، تقریباً به طور کامل توسط ترکیب نفت خام مشخص می شود. اگر ترکیب فرآورده با نیازهای بازار مطابقت نداشته باشد، باید برای حفظ تعادل، واحدهای تبدیل افزوده شوند.

تقاضای بازار سال هاست که پالایشگاه ها را مجبور به تبدیل برش های سنگین تر به برش های سبک تر با ارزش بالاتر نموده است. این پالایشگاه ها با تقطیر در خلأ زیاد، باقیمانده های اتمسفری را به برش های نفت گاز برج خلأ و باقیمانده های برج خلأ تفکیک می نمایند و سپس یک یا هر دو خروجی را به واحدهای تبدیل مناسب تزریق می کنند. بنابراین، با ورود واحدهای تبدیل، می توان برش های فرآورده را برای تطابق با نیازهای بازار و بدون توجه به نوع نفت خام، جایگزین کرد. تعداد و ترکیب احتمالی واحدهای تبدیل بسیار متنوع و زیاد است.

ساده ترین واحد تبدیل، شکست حرارتی است که توسط آن، باقیمانده در معرض چنان دمای بالایی قرار می گیرد که ملکول های بزرگ هیدروکربن موجود در آن به ملکول های کوچک تر تبدیل می شوند. شکست دهنده های حرارتی به طور مجازی می توانند هر نوع خوراکی را تبدیل کنند، اما مقادیر نسبتاً اندکی فرآورده های سبک تولید می نمایند. یک نوع بهبود یافته شکست حرارتی، کک سازی می باشد که در آن کلیه باقیمانده ها به فرآورده های تقطیری و کک تبدیل می شوند. به منظور افزایش درجه تبدیل و بهبود کیفیت فرآورده، فرآیندهای مختلف شکافت (کراکینگ) کاتالیزوری ایجاد شده اند، که پر کاربردترین آنها شکست کاتالیزوری و شکست هیدروژنی می باشند. اخیراً فرآیندهای گازی سازی باقیمانده ها نیز به پالایشگاه ها معرفی شده اند و امکان حذف کامل باقیمانده های سنگین و تبدیل آنها به گاز مصنوعی پاک برای استفاده در پالایشگاه و تولید هیدروژن، بخار و برق را توسط تکنیک های سیکل ترکیبی فراهم آورده اند.

۳ تولید سوخت های حاصل از زغال سنگ

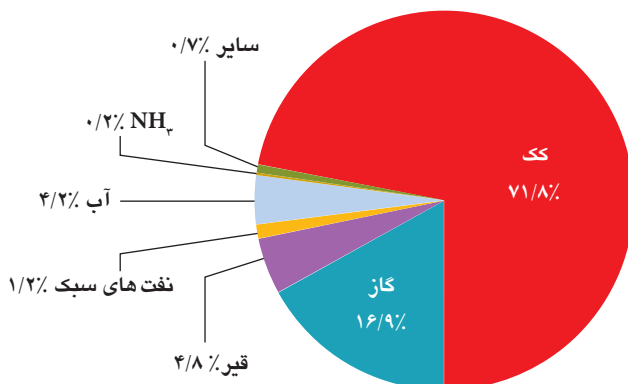
کک

کک دمای زیاد

کک از طریق تجزیه شیمیایی زغال سنگ در اثر حرارت تولید می شود. تجزیه زغال سنگ به معنای حرارت دهی به زغال سنگ در هوای خالی از اکسیژن برای تولید گازها، مایعات و پسماند جامد (زغال یا کک) می باشد. تجزیه زغال سنگ در دمای بالا کربنیزاسیون نامیده می شود. طی کربنیزاسیون، چند تغییر مهم روی می دهد. در دمای بین 100°C تا 150°C ، رطوبت گرفته می شود. در دمای بین 400°C تا 500°C ، بخش عمده مواد ناپایدار به صورت گاز آزاد می شوند. از دمای 600°C تا 1300°C ، اتلاف مواد ناپایدار بسیار کم بوده و

کاهش وزن نیز اندک است. هرچه زغال سنگ بیشتر حرارت داده می شود، در هنگام رها سازی گازها، به صورت پلاستیک و متخلخل در می آید. در زمان جامد شدن، ترکها و منافذ بسیاری در آن پدیدار می شود. در این فرآیند، دمای گازها به 1150°C تا 1350°C می رسد و به طور غیرمستقیم، دمای زغال سنگ را به 1000°C تا 1200°C طی ۱۴ تا ۲۴ ساعت می رسانند. این فرآیند موجب تولید کک کوره بلند و کک های ریخته گری می گردد.

شکل ۷ - A۱ • ترکیبات به دست آمده از کوره های کک سازی



تنها زغال های خاصی با ویژگی های پلاستیکی دقیق (مانند کک بیتومینه یا زغال های نیمه نرم) می توانند به کک تبدیل شوند. ممکن است انواع مختلفی از زغال سنگ با یکدیگر ترکیب شوند تا موجب بهبود بهره وری کوره بلند، افزایش عمر باتری کک و غیره را فراهم آورند. کک در کوره هایی تولید می شود که دارای یک باتری با اتاقک های مجزا تا ۶۰ اتاقک می باشند. این اتاقک ها توسط دیواره های حرارتی از یکدیگر جدا می شوند. این اتاقک ها بسته به ارتفاع دیواره کوره کک سازی از تعداد خاصی دودکش حرارتی با دهانه هایی برای عرضه سوخت و بیش از یک یا چند محفظه برای ورود هوا، تشکیل شده اند. دمای دهانه های آجری که عملکرد دودکش حرارتی دارند، معمولاً بین 1150°C و 1350°C تنظیم شده اند. معمولاً گاز تصفیه شده کک به عنوان سوخت مورد استفاده قرار می گیرد اما سایر گازها نظیر گاز کوره بلند که با گاز طبیعی غنی می گردند یا گاز طبیعی خالص نیز می توانند مورد استفاده قرار گیرند.

فرآیند کربنیزاسیون فوراً پس از شارژ کردن زغال سنگ آغاز می شود. گاز فرار و رطوبتی که به دلیل حرارت دهی از زغال سنگ خارج شده اند، حدود ۸٪ تا ۱۱٪ زغال شارژ شده را تشکیل می دهند. گاز خام کک (COG) از طریق لوله هایی در سیستم جمع کننده، جمع آوری می شود. به خاطر ارزش حرارتی نسبتاً بالا، این گاز پس از تصفیه به عنوان سوخت (مثلاً در حرارت دهی باتری) مورد استفاده قرار می گیرد. زغال سنگ توسط سیستم حرارت دهی / احتراق، شدیداً حرارت داده می شود و تا زمان رسیدن دمای مرکز زغال سنگ به 1000°C تا 1100°C در کوره کک سازی باقی می ماند.

کک کوره بلند باید دارای اندازه و مقاومت خاصی باشد تا آن را برای پشتیبانی شارژ سنگ اکسید آهن و مواد کمک ذوب (سنگ آهک یا آهک) در کوره بلند مناسب سازد. این کک، حرارت و کربن مورد نیاز برای خلوص سنگ آهن را تأمین می‌کند.

کک ریخته‌گری غالباً در ذوب کردن و قالب ریزی آهن و سایر فلزات به کار می‌رود.

پس از خنک سازی و احیاء، کک‌ها غربال می‌شوند تا اندازه‌های مورد نیاز برای مصارف بعدی را به دست آورند. تکه‌های کوچک کک حاصل از فرآیند، پودر کک نامیده می‌شوند و غالباً در واحدهای ذوب در کارخانجات آهن و فولاد مورد استفاده قرار می‌گیرند. ذوب، فرآیندی است که طی آن براده‌های سنگ آهن با ترکیبی از مواد کمک ذوب حرارت داده می‌شوند تا با به هم چسباندن قطعات ریز آن را به قطعات درشت‌تر تبدیل کنند.

فرآورده‌های کک سازی

در کوره‌های کک سازی، کک و گاز تصفیه نشده کک، تولید می‌شود. این گاز با حذف ذرات خاک و سایر فرآورده‌های با ارزش، خالص و تصفیه می‌شود. این فرآورده‌ها شامل قیرها، مواد نفتی سبک (عمدتاً بنزن، تولوئن و زیلن)، آمونیاک و گوگرد می‌باشند. گاز کک، سوخت با کیفیتی است که سرشار از هیدروژن (۴۰٪ تا ۶۰٪ حجم) و متان (۳۰٪ تا ۴۰٪ حجم) می‌باشد.

محصول واقعی فرآورده‌های حاصل از کوره کک سازی به میزان زغال سنگ ورودی و طول دوره حرارت دهی بستگی دارد. با این حال، ارقام معمول در نمودار ۷-۱۱ نشان داده شده و بیانگر درصد میزان خروجی از ورودی زغال سنگ از نظر وزن و حجم می‌باشد.

کک‌های دمای پایین (نیمه کک‌ها)

پسماندهای به هم چسبانده شده زغال سنگ‌هایی که در دمای پایین‌تر از ۸۵۰°C ، به کربن تبدیل می‌شوند، کک‌های دمای پایین نامیده می‌شوند. این کک‌ها معمولاً دارای مقداری پسماند مواد فرار می‌باشند و عمدتاً به عنوان سوخت‌های بدون دود جامد به کار می‌روند (به بخش سوخت‌های پتنت فیول و بریکت در بخش بعد مراجعه شود).

پتنت فیول و بریکت‌ها

پتنت فیول

سوخت‌های جامد کارخانه‌ای معمولاً به صورت دو نوع فرآورده جداگانه گزارش می‌شوند. یکی از این فرآورده‌ها، پتنت فیول می‌باشد. این سوخت یک سوخت بدون دود است و از ذرات پسماند یا نرمه‌های زغال سنگ سخت به دست می‌آید. این خرده زغال‌ها را می‌توان با و یا بدون عامل ترکیب کننده، به صورت بریکت فشرده نمود. برخی اوقات عوامل ترکیب کننده، سایر سوخت‌ها نظیر فرآورده‌های نفتی یا فرآورده‌های تجدیدپذیر به هم فشرده شده نظیر پیچ می‌باشد. به علاوه، این فرآیند ممکن است شامل حرارت دهی در دمای پایین

یا کربنیزاسیون بریکت طی فرم دادن به آن باشد. برخی از پتنت فیول ها نیز کک های دمای پایین هستند.

BKB یا بریکت های زغال سنگ قهوه ای و نارس

بریکت ها از زغال قهوه ای یا زغال نارس نیز تولید می شوند. این بریکت ها را "بریکت های زغال سنگ قهوه ای" یا BKB (از واژه آلمانی Braunkohlenbriketts) نیز می نامند و همچنین ممکن است با یا بدون عامل ترکیب کننده تولید شوند. کارخانه های زغال قهوه ای و بریکت های نارس غالباً متکی بر رطوبت باقیمانده سوخت برای ترکیب کردن اجزاء در فشار بالا می باشند.

به طور کلی، پتنت فیول ارزش حرارتی ویژه ای دارد که شبیه (البته کمی بالاتر از) سوختی که از آن به دست می آید، می باشد. در برخی موارد، این امر به خاطر افزودن مواد چسباننده است (در صورت نیاز)، اما عمدتاً این امر در نتیجه حذف ناخالصی ها و رطوبت از خرده زغال های موجود، قبل از فرآوری آن به بریکت صورت می گیرد. هنگامی که ورودی ها برای تولید این سوخت ها گزارش می گردند، وارد نمودن مواد چسباننده (چنانچه فرآورده انرژی باشند) و حرارت و برق مورد استفاده در فرآیند فشرده سازی و ذوب، حائز اهمیت است.

تولید و مصرف سوخت در کارخانه آهن و فولاد.....

فعالیت های آهن و فولاد در برخی از کشورها صرفاً به عمل آوری و ساخت فولاد، بدون تولید کک یا عملیات کوره بلند، محدود می شود. واحدهایی که تولید کک و مراحل تولید آهن و نیز عمل آوری و تولید فولاد را با یکدیگر تلفیق می کنند با عنوان مجتمع های تولید فولاد شناخته می شوند.

تولید کک و تولید گاز کک، قیرها و مواد نفتی در بالا تشریح گردید. کک پس از تولید، غربال می شود و پودر کک برای عملیات واحدهای ذوب آهن استفاده می شود. کک به کوره بلند تزریق می گردد.

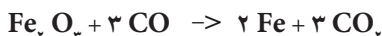
واحدهای کلوخه سازی (تف جوش)

واحد کلوخه سازی، سنگ آهن خرده شده و ضایعات بازیافت شده حاصل از کوره بلند را جهت شارژ به کوره آماده می سازد. واحد تف جوش یا کلوخه سازی از آن جهت ضروری است که بخش عمده سنگ آهن موجود، کمتر از اندازه های مطلوب برای استفاده مستقیم در کوره بلند می باشد. با افزودن پودر کک و به کمک حرارت، پودر کک سوخته و به ذوب و ترکیب مواد کمک خواهد کرد. در ادامه مواد سخت شده طی عملیات تف جوشی به قطعات مختلف تقسیم شده و برای انتخاب اندازه های مورد نیاز برای تزریق به کوره بلند، غربال می شوند. پودر کک مصرفی در واحد کلوخه سازی، سوخت قابل احتراق مصرفی در نظر گرفته می شود که باید به عنوان مصرف صنعت آهن و فولاد گزارش گردد.

کوره های بلند

کوره های بلند برای تولید آهن مورد استفاده قرار می گیرند که بخش عمده این آهن به فولاد تبدیل می شود. ورودی ها به کوره های بلند، سنگ اکسید آهن، کمک ذوب ها (سنگ آهک یا آهک) برای کمک به جریان ذوب فلز از طریق بستر کک و حذف اسیدها، و کک برای تأمین حرارت و ساختار ماتریسی برای پشتیبانی از سنگ آهن کمک ذوب ها و ایجاد امکان برای آهن ذوب شده جهت عبور از کف کوره می باشند. نمودار ۸-۱۱ ساختار کلی اجزاء اصلی کوره بلند را ارائه می دهد.

فرمول شیمیایی این فرآیند، احیاء سنگ آهن (اکسید آهن) با کربن به دست آمده از کک به شرح زیر می باشد:

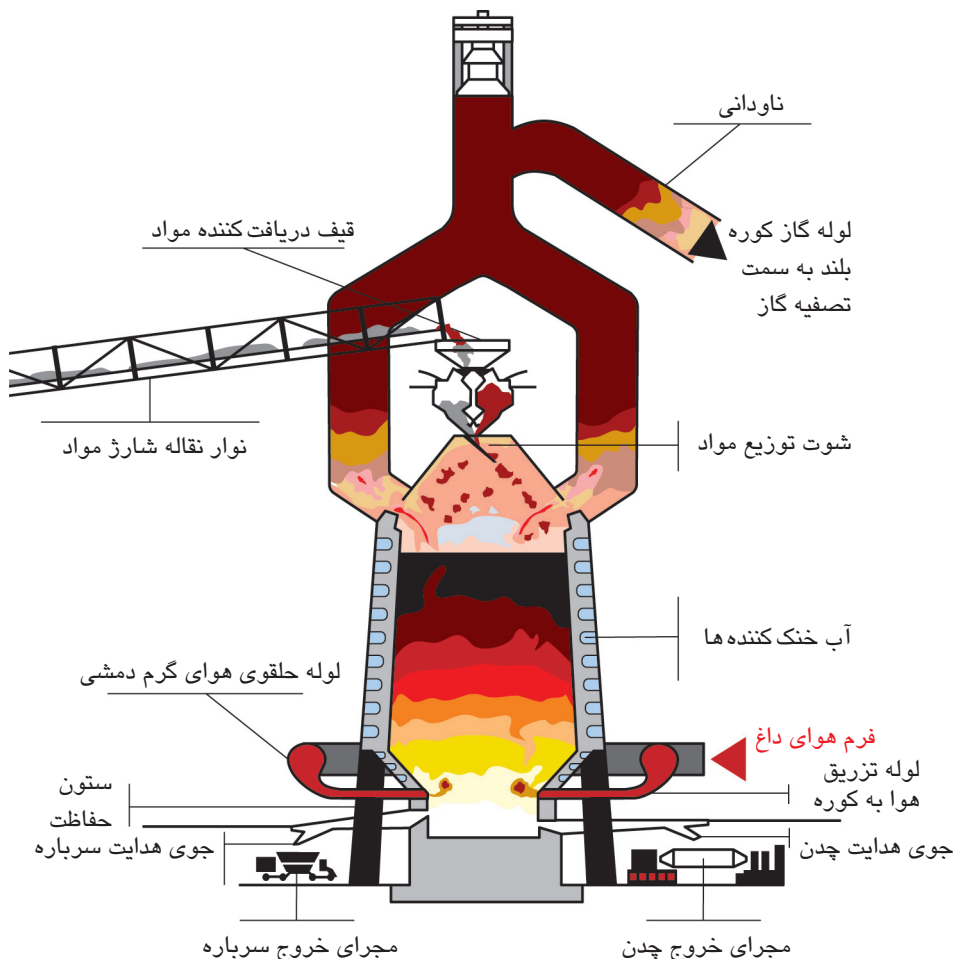


کلیه مونوکسید کربن (CO) به دست آمده طی این فرآیند به دی اکسید کربن (CO₂) تبدیل نمی شود و مازاد آن از کوره بلند به گاز کوره بلند منتقل می گردد. وجود مونوکسید کربن در گاز کوره بلند به آن ارزش حرارتی می دهد. دمای هوای دمیده شده به کوره در هنگام ورود ممکن است بیش از ۹۰۰°C باشد و بخش عمده نیاز حرارتی را تأمین نماید. احتراق ناقص سوخت ها در کوره و سوخت های تزریقی به جریان هوا، باقیمانده حرارت را تأمین می کند. گاز کوره بلند تصفیه می شود و ممکن است قبل از استفاده برای حرارت دهی به هوای کوره و سایر اهداف در سایت تولیدی، با گاز کک غنی گردد. حرارت دهنده های هوای کوره (cowpers) از کوره های بلند جدا بوده و در نمودار ۸-۱۱ نشان داده نشده اند.

در تمام واحدها، سایر مواد به هوای دمیده شده به کوره تزریق نمی گردند. هدف از تزریق، ایجاد کربن اضافی به فرآیند و کاهش نیاز به کک می باشد. بخش عمده مواد تزریق شده، در پرسشنامه به عنوان سوخت، قابل شناسایی هستند. این مواد به صورت ناقص در تماس با هوای داغ کوره، اکسید می شوند و مونوکسید کربن تولید شده به همراه مونوکسید حاصل از کک در طی زمان شارژ برای کاهش اکسید کربن مصرف می گردد.

گزارش دهی مصرف سوخت کوره بلند به آمارهای فرآیند آن که توسط واحدهای آهن و فولاد ارائه می شود، بستگی دارد. از مطالب فوق و بحث تولید کک مشخص است که مجتمع های فولاد، مصرف کنندگان بزرگ انرژی و بخش مهمی از اقتصاد انرژی هستند. ماهیت رقابتی صنعت به تلاش قابل توجهی برای کاهش هزینه ها نیاز دارد که هزینه های مصرف انرژی، بخش عمده این هزینه ها می باشند. در نتیجه، اکثر شرکت ها، حساب دقیق مصرف سوخت و انرژی را دارند که بسیار مشابه ترازهای توصیف شده در این «راهنما نامه» می باشد. این امر حاکی از آن است که حداقل واحدهای بزرگ باید قادر به گزارش دهی سوخت های مورد استفاده برای هر فرآیند باشند، به شرط آن که فرمت جمع آوری داده ها به خوبی با بازدهی عملیات داخلی آنها تطابق داشته باشد.

تحت شرایط مطلوب گزارش دهی، کارشناسان آمار باید ارقام مربوط به انواع و مقادیر مختلف سوخت های مورد استفاده در کوره های بلند و نیز ارقام مربوط به گاز تولید شده کوره بلند را داشته باشند. با این حال، متأسفانه در برخی موارد مقادیر سوخت های



مورد استفاده برای حرارت دهی هوای کوره و خوراک کوره بلند به صورت جداگانه قابل شناسایی نیستند. در چنین مواردی در فقدان این اطلاعات، برای گزارش دهی باید فرض کرد که کل گاز کوره بلند و گاز کک مورد استفاده در کوره های بلند برای حرارت دهی هوای کوره است و باید به عنوان مصرف بخش انرژی در نظر گرفته شود. کلیه کک ها، زغال سنگ ها یا مواد نفتی باید به عنوان مصرف بخش تبدیل در کوره بلند منظور شوند. معمولاً مصرف گاز طبیعی ممکن است گزارش گردد ولی ماهیت کاربرد آن، زیاد مشخص نیست، چرا که می تواند برای هر دو منظور مصرف شود. اگر در گزارش، آمار مربوط به گاز طبیعی درج گردد، کارشناس آمار باید با ارائه کننده داده ها مشورت نماید.

با فرض این که کلیه داده‌ها در دسترس باشند، این روش، روشی ساده و عملی برای تمایز میان مصرف سوخت‌ها در بخش تبدیل و بخش انرژی می‌باشد.

کوره‌های فولاد پایه اکسیژن

کوره‌های فولاد پایه اکسیژن و کوره‌های قوس الکتریک، ابزارهای اصلی تولید فولاد از آهن خام و قراضه‌های فولاد هستند. کوره فولاد پایه اکسیژن (BOS) مورد توجه کارشناسان آمار انرژی است، زیرا این فرآیند، گازی آزاد می‌کند که از نظر ترکیب، مشابه گاز کوره بلند است و معمولاً با گاز کوره بلند جمع‌آوری می‌شود و به عنوان بخشی از تولید گاز کوره بلند گزارش می‌گردد.

کوره BOS یا پایه اکسیژن با تزریق آهن خام ذوب شده و قراضه فولاد شارژ می‌گردد. اکسیژن در مواد مذاب دمیده می‌شود و کربن موجود در آهن (در حدود ۴٪) را با کاهش آن به سطوح مورد نیاز برای فولاد (در حدود ۵/۰٪)، اکسید می‌کند. دی اکسید کربن و مونوکسید کربن تولید شده توسط سیستم جمع‌آوری گاز و گرد و خاک و ذرات، به بیرون کوره منتقل می‌شوند. فرآیند اکسیداسیون، مواد مذاب را حرارت داده و به ذوب قراضه فولاد اضافه شده، کمک می‌کند. بدین صورت، قراضه فولاد، دمای فرآیند را تثبیت می‌نماید. ملاحظه و توجه به جریان کربن موجود در کوره بلند و کوره BOS حاکی از آن است که حدوداً تمامی کربن ورودی (۹۹/۵٪) به کوره بلند به صورت گاز کوره بلند (BOS) خارج می‌شود.

۴ گاز طبیعی

..... گاز طبیعی مایع (LNG)

LNG گاز طبیعی است که تا دمای (حدود -160°C)، سرد شده و در فشار اتمسفری به مایع تبدیل می‌شود. در این حالت، در حدود $\frac{1}{600}$ حجم خود در دمای نرمال را اشغال می‌کند. مایع سازی گاز طبیعی، هزینه‌های حمل و نقل گاز در فواصل طولانی را کاهش داده و با توجه به کاهش‌های اخیر در هزینه‌های مایع سازی، ذخیره سازی و تبدیل مجدد LNG به گاز، موجب شده است که استفاده از منابع گازی دور از مراکز تقاضا بسیار اقتصادی‌تر گردد.

فرآیند مایع سازی

گاز پس از استخراج، خشک شده و اجزای اسیدی آن قبل از مایع سازی، حذف می‌شود. سرد کردن گاز توسط یک یا چند فرآیند که طی آن گاز با استخراج اجزای مایع آن مجدداً به گردش در می‌آید، صورت می‌گیرد. گازهای قابل فروش سنگین تر (اتان، پروپان و غیره)

و گازهای خنثی طی مرحله مایع سازی، حذف و گرفته می شوند. در نتیجه، ترکیب LNG معمولاً نسبت به گاز طبیعی قابل عرضه به بازار که مایع سازی نگردیده، از اتان بیشتری (معمولاً ۹۵٪) برخوردار است.

فرآیند مایع سازی، فرآیند انرژی بری است که به برق و حرارت نیاز دارد. هر دو شکل انرژی معمولاً در محل از گاز طبیعی دریافتی توسط واحد مایع سازی، تولید می گردند.

زنجیره LNG و حمل و نقل آن

زنجیره عرضه LNG از چهار مرحله اصلی تشکیل می شود که مرحله اولیه آن منحصر به LNG نیست.

- تولید گاز طبیعی.
- مایع سازی و ذخیره سازی.
- حمل و نقل.
- ذخیره سازی و گازی سازی مجدد.

روش های ذخیره سازی LNG در سایت مایع سازی و ترمینال های دریافت کننده در کشورهای مقصد، مشابه هم بوده و شامل طراحی "یک مخزن حمل سوخت، درون مخزنی دیگر" می باشد. معمولاً مخزن داخلی از فولاد نیکل و مخزن خارجی از فولاد کربن یا بتون آرمه ساخته می شود. دو مخزن توسط مواد عایق حرارتی از یکدیگر جدا می گردند.

انتقال LNG توسط کشتی، به وسیله کشتی های مخصوص دو لایه حامل مخازن عایق بندی شده انجام می شود. رایج ترین نوع طراحی کشتی حمل LNG از مخازن ذخیره سازی کروی که قسمتی از آنها از بالای عرشه قابل رویت است، انجام می گیرد.

کشتی برای نیروی محرکه خود ممکن است از گاز یا نفت استفاده کند. طی ذخیره سازی و انتقال، LNG در فشار اتمسفری نگهداری می گیرد.

LNG در مقصد، از کشتی به مخازن ذخیره سازی آماده شده، منتقل می شود. گاز مایع با گذر از لوله هایی که مستقیماً با احتراق، یا غیرمستقیم با مایعات حرارت داده شده، گرم می شود، مجدداً به گاز تبدیل می گردد. گاز برای مصرف نهایی به سیستم انتقال گاز طبیعی تزریق می شود. LNG ممکن است برای تأمین بخشی از تقاضای بار پایه یا توزیع سریع برای «پیک زدایی» در زمانی که تقاضا در شبکه گاز بالاست، مورد استفاده قرار گیرد. ذخیره سازی نسبتاً آسان LNG به طور خاص زمانی که ساختار طبیعی زمین شناسی در مناطق با تقاضای بالای گاز، اجازه ذخیره سازی زیرزمینی گاز طبیعی را نمی دهد، مفید می باشد.

گاز طبیعی فشرده شده

گاز طبیعی فشرده شده (CNG) به طور فزاینده ای به عنوان سوخت پاک برای وسایط نقلیه

جاده‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرد. گاز طبیعی در فشار بالا (معمولاً ۲۲۰ اتمسفر) فشرده شده و در کانتینرهایی با طراحی ویژه برای استفاده در وسایط نقلیه، ذخیره می‌شود. طراحی و بازرسی کانتینرها بسیار شدید و سخت می‌باشد، چرا که نه تنها باید تحمل فشار بالا بلکه تحمل خسارات ناشی از تصادفات و آتش را نیز داشته باشد.

هزینه‌های نصب و بازرسی کانتینرهای CNG در وسایط نقلیه جاده‌ای کوچک‌تر در مقایسه با سوخت‌های متعارف، به ندرت اقتصادی می‌باشد. با این حال، مصرف CNG غالباً در وسایط نقلیه عمومی، اقتصادی است.

برنامه‌هایی برای انتقال CNG توسط کشتی در دست اجراست. علیرغم مشکلات طراحی ذخیره سازی در فشار بالا، چنین انتقالی، امکان بهره‌گیری از منابع "ساحلی" گاز طبیعی که به خاطر اندک بودن آنها، استحصال آنها از طریق مایع سازی گاز، اقتصادی نیست، فراهم می‌آورد.

همچنین کشتی CNG، این مزیت را دارد که می‌تواند بار خود را تقریباً به صورت مستقیم به شبکه گاز طبیعی در مقصد، تخلیه نماید. برخلاف LNG، هیچ مخزن ذخیره سازی مورد نیاز نمی‌باشد.

..... ذخیره سازی گاز طبیعی

نخایر ایجاد شده گاز طبیعی، نقش مهمی در تأمین تقاضا در زمانی که عرضه یا تقاضا به سرعت تغییر می‌کند، ایفا می‌نماید. تقاضای گاز طی فصول سرد، به شدت افزایش می‌یابد و تأمین بخشی از تقاضا از سایت‌های ذخیره سازی در مقایسه با ایجاد سیستم تولید و انتقال برای تأمین تقاضای پیک بسیار اقتصادی‌تر است. ذخیره سازی گاز به طور گسترده‌ای به عنوان ابزاری تجاری برای کنترل افزایش شدید قیمتی ناشی از عرضه طی تقاضای پیک، مورد استفاده قرار می‌گیرد.

تجهیزات ذخیره سازی گاز در دو طبقه بندی اصلی جای می‌گیرند که بیانگر ویژگی‌های هر یک می‌باشد: فصلی یا پیک. سایت‌های ذخیره سازی فصلی که ممکن است نقش نخایر استراتژیک را نیز ایفا کند، باید توانایی ذخیره سازی احجام بالای گاز تولیدی طی زمان‌های تقاضای پایین را برای آزاد سازی تدریجی طی دوره‌های تقاضای بالا داشته باشد. تجهیزات پیک، مقادیر کمتری را ذخیره می‌نمایند، اما بایستی امکان تزریق سریع گاز به شبکه انتقال برای تأمین افزایش سریع در تقاضا را داشته باشد.

ذخیره سازی گاز طبیعی در حالت گازی آن به مخازن با حجم بسیار بالا نیاز دارد و انتخاب مطلوب برای این کار، ساختارهای زیرزمینی است که دارای ویژگی‌های زمین شناسی مناسب باشند. مسلماً حفره زیرزمینی بایستی توانایی حفظ گاز طبیعی ذخیره شده و همچنین امکان آزاد سازی آن برای مصرف در مقادیر مورد دلخواه را داشته باشد. سه نوع اصلی ذخیره سازی مورد استفاده قرار می‌گیرد.

میادین نفتی و گازی تخلیه شده

این میادین، انتخاب مناسبی هستند، چرا که به صورت طبیعی توانایی ذخیره سازی گاز

را داشته و تجهیزات کنونی برای تزریق و استخراج گاز در آنها وجود دارد. این میادین معمولاً کم هزینه ترین گزینه می باشند، اما ممکن است همیشه نتوانند گاز را برای مصرف در حد مطلوب توزیع نمایند.

سفره های آب زیرزمینی

این سفره ها ممکن است به عنوان مخازن ذخیره سازی مورد استفاده قرار گیرند، مشروط به آن که از ویژگی های زمین شناسی مناسبی برخوردار باشند. لایه رسوبی متخلخل و منفذدار باید با یک صخره کلاهی نفوذناپذیر پوشیده باشد.

حفره های نمکی

حفره های موجود در معدن نمکی ممکن است به صورت طبیعی موجود بوده و یا با تزریق آب و تخلیه نمک بدین وسیله، ایجاد گردند. این حفره ها معمولاً نسبت به مخازن ایجاد شده توسط میادین نفتی و گازی تخلیه شده یا سفره های آب زیرزمینی، کوچک تر هستند، اما مقادیر استخراج آنها بالا بوده و به این دلیل جهت رفع نیازهای پیک سایی بسیار مناسب هستند.

مقدار گاز موجود در یک حفره به دو قسمت تقسیم می شود؛ "گاز قابل بازیافت" و "گاز لایه های زیرین".

گاز لایه های زیرین (بالشتکی)، حجمی از گاز است که باید برای حفظ فشار و بهره برداری از مخزن، موجود باشد. این گاز را نمی توان طی عمر بهره برداری حفره، استخراج نمود. این گاز مشابه نفت و گاز موجود در یک خط لوله می باشد. گاز قابل بازیافت، گازی است که علاوه بر گاز زیرین (بالشتکی) در ذخایر نمکی موجود است.

ارزش های حرارتی

ارزش حرارتی گاز طبیعی براساس ترکیب آن، و به عبارتی مقدار گازهای تشکیل دهنده آن، متغیر است. ترکیب گاز به میدان نفتی یا گازی که گاز از آن استخراج می شود و نیز عمل آوری آن قبل از فروش، بستگی دارد. بخشی از ترکیبات گاز ممکن است "خنثی" و بدون ارزش حرارتی باشد (برای مثال دی اکسید کربن یا نیتروژن). به طور کلی، گاز طبیعی مایع شده نسبت به گاز طبیعی با حالت گازی دارای متان بیشتری است، چرا که مقداری سوخت سنگین تر یا گازهای خنثی طی مایع سازی حذف می گردند.

با افزایش میزان متان گاز طبیعی، ارزش حرارتی آن هنگامی که برحسب (MJ) به مترمکعب محاسبه می گردد، کاهش یافته و در زمانی که بر حسب MJ به کیلوگرم بیان می شود، ارزش حرارتی آن افزایش می یابد.

بیان ارزش حرارتی گاز طبیعی بدون اندازه گیری مستقیم آن یا محاسبه آن از تجزیه گاز، امکان پذیر نمی باشد. به طور کلی، ارزش های حرارتی بیان شده در قراردادهای تجاری

در نقاط واردات، صادرات یا ورود به شبکه ملی باید در آمارهای ملی مورد استفاده قرار گیرند. میانگین گیری از چند جریان وارداتی با ارزش های حرارتی متفاوت در بحث پرسشنامه گازطبیعی پوشش داده شده است.

ارزش حرارتی گازطبیعی معمولاً به MJ بر مترمکعب بیان می شود که در شرایط دمایی و فشار خاص که توسط استاندارد طراحی شده به وسیله صنعت ملی گاز یا به صورتی که در قرارداد فروش ذکر شده است، اندازه گیری می شود. اهمیت آگاهی از شرایط دمایی و فشاری که تحت آن ارزش حرارتی، اندازه گیری شده در بحث پرسشنامه گازطبیعی بیان گردیده است. در مبادلات تجاری گاز معمولاً مرسوم نیست که ارزش حرارتی گازطبیعی را برحسب MJ به کیلوگرم یا (GJ) به تن بیان کنند. با این حال، برای داشتن مرجع، ارزش حرارتی متان خالص در دمای 25°C ، $55/52 \text{ GJ/tonne}$ می باشد. بنابر این مقادیر مشاهده شده، کمتر از این مقدار است.

در مقابل، ارزش حرارتی LNG ممکن است به MJ به مترمکعب گازمایع شده یا GJ به تن بیان شود. نسبت میان یک مترمکعب LNG و یک مترمکعب LNG که مجدداً به گاز تبدیل شده است، به ترکیب LNG بستگی داشته و در حدود $1:600$ می باشد. چگالی LNG بین $44/0$ و $47/0$ تن بر مترمکعب بوده و به ترکیب آن بستگی دارد. ارزش های حرارتی برای LNG که مجدداً به گاز تبدیل شده بین $37/6 \text{ MJ/m}^3$ تا $41/9 \text{ MJ/m}^3$ می باشد.



پیوست ۲ ویژگی های سوخت

۱ سوخت های فسیلی جامد و گازهای ثانویه

زغال سنگ ها

انواع مختلفی از زغال سنگ ها وجود دارند که ملاک تفکیک آنها ویژگی های فیزیکی و شیمیایی است که آنها را برای کاربردهای مختلف مناسب می سازد.

زغال سنگ عمدتاً از کربن تشکیل می شود (به جدول ۱-۲۲ مراجعه شود). همچنین هنگامی که زغال سنگ تا دمای تجزیه، حرارت داده می شود، مواد فرار نیز تولید می نماید. به علاوه، زغال سنگ دارای مواد معدنی به شکل خاکستر و رطوبت نیز می باشد. در زغال سنگ، کربن، هیدروژن، نیتروژن، گوگرد و اکسیژن وجود دارد. ترکیب این عناصر و سهم مواد فرار، خاکستر و آب از یک زغال سنگ به زغال سنگ دیگر، بسیار متغیر است. میزان ثابت کربن و مواد فرار آن است که ارزش انرژی و ویژگی های کک سازی زغال سنگ را کنترل نموده و آن را در بازارهای جهانی به ماده معدنی ارزشمندی تبدیل می نماید. میزان کربن ثابت زغال سنگ معمولاً، محتوای انرژی آن را تحت تأثیر قرار می دهد. هر چه میزان کربن ثابت زغال سنگ بیشتر باشد، محتوای انرژی آن نیز بیشتر است.

جدول ۱-۲۲ • طرح کلی ترکیب زغال سنگ

مواد غیر زغال سنگی	مواد زغال سنگ
رطوبت	کربن ثابت
خاکستر	ماده فرار

■ مواد فرار، مقدار نمونه خشک شده زغال سنگ توسط هواست که به شکل گاز طی یک آزمون حرارت دهی استاندارد، آزاد می شود. مواد فرار یکی از ویژگی های مثبت زغال سنگ حرارتی است، اما می تواند یکی از ویژگی های منفی برای زغال کک شو باشد.

■ خاکستر، پسماند باقی مانده پس از احتراق کامل کلیه مواد بنیانی زغال سنگ و تجزیه

مواد معدنی موجود در زغال سنگ است. هرچه میزان خاکستر بیشتر باشد، کیفیت زغال سنگ پایین تر است. میزان خاکستر بالا به معنای ارزش حرارتی پایین تر (یا محتوای انرژی به ازای هر تن زغال سنگ) و هزینه های حمل و نقل بالاتر می باشد. بخش عمده زغال سنگ صادراتی برای کاهش میزان خاکستر تغلیظ و تضمین کیفیت پایدار، شستشو می شود.

■ میزان رطوبت، مربوط به مقدار آب موجود در زغال سنگ است. هزینه های حمل و نقل با میزان رطوبت نسبت مستقیم دارد. رطوبت مازاد را می توان پس از شستشو در واحدهای آماده سازی، حذف نمود، اما این امر موجب افزایش هزینه های عمل آوری نیز می گردد.

■ میزان گوگرد موجب افزایش هزینه های بهره برداری و نگهداری برای مصرف کنندگان نهایی می گردد. مقادیر بالای گوگرد موجب خوردگی و انتشار دی اکسید گوگرد برای تولید کنندگان فولاد و نیروگاه ها می شود. زغال سنگ با گوگرد پایین، نصب تجهیزات گوگرد زدایی برای رعایت مقررات انتشار آلاینده ها را مرتفع می سازد. زغال سنگ های نیم کره جنوبی معمولاً نسبت به زغال سنگ های نیم کره شمالی دارای گوگرد کمتری هستند.

در سیستم رتبه بندی که در ادامه بحث می شود، زغال سنگ های با رتبه بالاتر دارای سطوح پایین تر رطوبت و مواد فرار هستند. زغال سنگ های دارای رتبه بالاتر نیز معمولاً دارای میزان کربن ثابت و محتوای انرژی بالاتری هستند.

سایر ویژگی های زغال سنگ، نظیر قابلیت خرد شدن، بازتاب نور ویترنیت و تعیین عدد ازدیاد حجم (تورم) طی فرآیند ذوب نیز در زمان ارزیابی کیفیت زغال سنگ، حائز اهمیت می باشند. به طور کلی، زغال سنگ های با رتبه بالاتر از کیفیت بهتری برای کک شدن برخوردارند. زغال سنگ های کک شو نسبت به زغال سنگ های حرارتی، از فراوانی کمتری برخوردارند و قیمت بالاتری دارند.

طبقه بندی زغال سنگ ها

با توجه به گستردگی توزیع و تجارت زغال سنگ، برای طبقه بندی زغال سنگ ها، سیستم های ملی متعددی پیشنهاد گردیده است. سیستم های مختلف طبقه بندی ملی زغال سنگ، برای طبقه بندی منابع زغال سنگ هر کشور و مقایسه زغال سنگ های وارداتی با عمر و رتبه زمین شناسی مشابه، بسیار مفید بوده اند. رتبه بندی، میزان زغال شدن یا دگرسانی ماده معدنی در فرآیند شکل گیری را اندازه گیری می کند. زغال سنگ در تحول و تغییر از لیگنیت (زغال سنگ قهوه ای) به نیمه بیتومینه، بیتومینه و نهایتاً آنتراسیت، در معرض فرآیندها و مراحل مداوم و پی در پی می باشد. زغال سنگ طی مراحل رتبه بندی با افزایش دما و فشار دچار تحول شده و آب آن کاهش یافته و میزان کربن آن افزایش می یابد. زغال سنگ نیمه بیتومینه، بیتومینه و آنتراسیت در مجموع، زغال سنگ سیاه نامیده می شوند.

زغال سنگ های با رتبه پایین، نظیر زغال سنگ های لیگنیت و نیمه بیتومینه، معمولاً نرم تر

بوده و دارای مواد شکننده‌تر با ظاهر تیره و خاک مانند می‌باشند. این زغال سنگ‌ها دارای ویژگی سطح رطوبت بالا و میزان کربن پایین بوده و بنابراین دارای محتوای انرژی کمتر هستند.

زغال سنگ‌های با رتبه بالاتر معمولاً سخت‌تر و قوی‌تر بوده و غالباً دارای درخشندگی شیشه‌ای سیاه رنگ (زغال سنگ شفاف) می‌باشند. افزایش رتبه زغال سنگ، همراه با افزایش میزان کربن و انرژی و کاهش در میزان رطوبت زغال سنگ است. آنتراسیت از نظر رتبه بندی در بالاترین رتبه قرار دارد و به همان نسبت دارای کربن و محتوای انرژی بیشتر و سطح رطوبت پایین‌تر می‌باشد.

توسعه یک طبقه بندی یکپارچه از زغال سنگ که به طور شفاف برای کلیه زغال سنگ‌ها در سطح دنیا قابل اعمال بوده و مورد پذیرش صنعت بین المللی زغال سنگ هم باشد، همچنان به صورت چالشی حل نشدنی باقی مانده است. سازمان بین المللی استاندارد (ISO) در حال حاضر درصدد توسعه یک سیستم طبقه بندی ISO می‌باشد که در عین سادگی، مبتنی بر پارامترهای کلیدی کافی برای ایجاد مبنایی مفید برای طبقه بندی منابع زغال سنگ با رتبه‌های مختلف در سرتاسر جهان باشد.

جدول ۲-۲ A، که برگرفته از جدول ۱-۵ است، تقسیم بندی از حامل‌های زغال سنگ اولیه و سوخت‌های ثانویه میان سوخت‌های جامد و گازهای حاصل از زغال سنگ را ارائه می‌دهد. کلیه فرآورده‌ها در واژه نامه انتهایی کتاب تعریف شده‌اند.

جدول ۲-۲ A • حامل‌های اولیه جامد و فرآورده‌های ثانویه زغال سنگ

حامل‌های اولیه زغال سنگ	زغال کک شو	سوخت‌های فسیلی جامد
	سایر زغال سنگ‌های بیتومینه و آنتراسیت	
	زغال سنگ نیمه بیتومینه	
	لیگنیت / زغال سنگ قهوه‌ای	
	زغال سنگ نارس	
سوخت‌های ثانویه	پنتنت فیول	گازهای کارخانه‌ای
	کک کوره کک سازی	
	کک گازی	
	بریکت‌ها	
	گاز کارخانه گاز	
	گاز کک	
	گاز کوره بلند	
	گاز کوره پایه اکسیژنی فولاد	

۲ نفت خام و فرآورده های نفتی

نفت خام

ترکیب شیمیایی نفت خام، عمدتاً از عناصر هیدروژن و کربن که هیدروکربن نامیده می‌شوند، تشکیل می‌شود.

انواع مختلفی از نفت خام وجود دارند که نوع آن بسته به منطقه‌ای است که نفت خام در آن یافت می‌شود. هیدروکربن‌های موجود در نفت خام از سبک‌ترین تا سنگین‌ترین، متنوع بوده و این ویژگی‌های متفاوت نفت‌های خام، تعیین‌کننده قیمت آنها است.

نفت خامی که دارای هیدروکربن‌های سنگین بیشتر و هیدروکربن‌های سبک کمتر است، نفت خام سنگین نامیده می‌شود، در حالی که نفت خام با ویژگی‌های عکس را نفت خام سبک می‌نامند. مثال نفت خام سنگین، نفت مایای مکزیک بوده در حالی که نفت بونی نیجریه، نفت سبک تلقی می‌گردد. با توجه به آن که ترکیب نفت خام به مکان یافت آن بستگی دارد، نفت معمولاً به نام منطقه یا مکانی که از آن می‌آید، شناخته می‌شود. به علاوه، نفت خام تولید شده از یک مخزن، میدان یا منطقه به عنوان یک جریان نفتی تلقی می‌گردد.

جدا از هیدروکربن‌ها، نفت خام در ابتدای خروج از زمین می‌تواند حاوی نمک و گوگرد باشد که بخشی از این نمک‌ها مخرب و خورنده هستند. نمک نفت خام طی یک فرآیند نمک زدایی، جدا می‌گردد. گوگرد نیز ممکن است یک ویژگی نامطلوب برای فرآوری و کیفیت نفت خام بوده و نیاز به حذف آن باشد. غلظت گوگرد از کمتر از ۰/۰۵٪ تا بیش از ۵٪ در انواع نفت‌های خام متغیر می‌باشد. معمولاً هر چه چگالی نفت خام بیشتر باشد، میزان گوگرد آن بیشتر است. نفت‌های خام با گوگرد پایین را غالباً نفت‌های شیرین و نفت‌های دارای گوگرد زیاد را نفت خام ترش می‌نامند. گوگرد را می‌توان طی فرآیند گوگردزدایی حذف نمود.

به منظور ارزیابی نفت خام، چند ویژگی آن مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد:

■ چگالی نسبی (به فصل ۴، بخش ۳ مراجعه شود) که شاخص برش‌های سبک‌تر در مقابل برش‌های سنگین‌تر نفت خام می‌باشد.

■ گرانروی یا مقاومت نفت خام در برابر روان شدن.

■ نقطه ریزش، یا پایین‌ترین دمایی که (فارنهایت یا سانتی‌گراد) یک مایع قابلیت جاری

■ شدن (تراوایی) دارد (دمایی که نفت خام هنوز رفتار سیال دارد).

■ میزان آب.

■ میزان گوگرد (به بالا مراجعه شود).

■ میزان پارافین و آسفالت (واکس و یا درصد حجمی).

■ وجود آلاینده‌ها و فلزات سنگین.

■ قیمت‌گذاری نفت، تا حد زیادی به ویژگی‌های فوق بستگی دارد چرا که بر فرآوری و فرآورده‌های خروجی نفت خام تأثیرگذار خواهد بود. بنابراین نه تنها خروجی و محصول

نفت خام بر قیمت آن تأثیر گذار است، بلکه پیچیدگی فرآورشی که نفت خام باید در پالایشگاه داشته باشد، نیز بر قیمت آن تأثیر می‌گذارد.

..... مایعات گازی (NGL)

مایعات گازی، ترکیبات هیدروکربنی مایعی هستند که در دما و فشار مخزن، به شکل گاز بوده، اما با میعان و جذب، قابل بازیافت می‌باشند.

مایعات گازی را می‌توان براساس فشار بخار آنها طبقه بندی نمود. این فشار، فشار اعمال شده توسط بخار خروجی از یک مایع می‌باشد که تمایل ملکول‌ها به ورود به مرحله گازی را اندازه‌گیری می‌کند. مایعات گازی با فشار بخار پایین را میعانات گازی، با فشار متوسط، بنزین طبیعی و با فشار بخار بالا، گاز مایع (LPG)، گازی در دما و فشار محدود بوده و شامل پروپان و بوتان می‌گردد. بنزین طبیعی شامل پنتان به علاوه هیدروکربن‌های سنگین‌تر است که مایعی در دما و فشار محدود می‌باشد.

مایعات گازطبیعی شامل پروپان، بوتان، پنتان، هگزان و هپتان (به جز متان و اتان) هستند، چرا که این هیدروکربن‌ها برای مایع شدن باید سرد شوند. این اصطلاح عموماً NGL نامیده می‌شود.

..... سایر ورودی‌های پالایشگاه

به جز نفت خام و NGL، تعداد زیادی از ورودی‌های پالایشگاه برای تولید فرآورده‌های نفتی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از این ورودی‌ها می‌توان به خوراک پالایشگاه‌ها- نفت‌های ناتمام که از فرآیند پالایشی عبور نموده‌اند، نفت‌های خام تولید شده به روش مصنوعی که برای مثال می‌توان ماسه‌های نفتی و یا مایع‌سازی زغال‌سنگ را نام برد و سایر عناصر ترکیبی که عمدتاً جهت بهبود کیفیت خواص سوختی بنزین به آن افزوده می‌گردند، اشاره نمود.

دیگر ورودی‌های پالایشی از مبادی مختلفی می‌آیند و می‌توانند از نظر کیفیت بسیار متفاوت از یکدیگر باشند.

..... فرآورده‌های نفتی

مهم‌ترین وظیفه یک پالایشگاه، تولید فرآورده‌های نفتی مورد نیاز بازار با ارزانترین قیمت می‌باشد. بنابر این فرآورده‌های نفتی، نوع ثانویه نفت خام هستند.

فرآیند تقطیر، اولین فرآیند پالایشی است که نفت خام به آن وارد می‌شود و هدف آن، تجزیه نفت خام به برش‌های مختلف است. واحد تقطیر، نفت خام را حرارت داده و در دماهای

مختلف، فرآورده های نفتی مختلف را تولید و بازیافت می کند. فرآورده های سبک تر، LPG، نفتا و بنزین در پایین ترین دما قابل بازیافت هستند در حالی که سوخت جت، نفت سفید و نفت گاز / گازوئیل در دماهای متوسط ایجاد می شوند. به این دلیل به فرآورده های گروه دوم، میان تقطیر نیز می گویند. برش های سنگین تر، نظیر نفت کوره به دماهای بالاتری نیاز دارند.

جدول ۲ - A۲ • حامل های اولیه نفتی و فرآورده های ثانویه

نفت خام		حامل های اولیه نفت
مایعات گازی		
سایر هیدروکربن ها		
عناصر افزودنی / ترکیبی		
خوراک پالایشگاه		فرآورده های ثانویه ورودی ها به پالایشگاه
نفت گاز برای حمل و نقل	گاز پالایشگاه	فرآورده های نفتی ثانویه
نفت گاز حرارتی و سایر نفت گازها	اتان	
سوخت ته مانده: با گوگرد پایین	گاز مایع	
سوخت ته مانده: با گوگرد بالا	نفتا	
الکل سفید + الکل صنعتی	بنزین هواپیما	
روغن ها	سوخت بنزین جت	
قیر	بنزین بدون سرب	
واکس های پارافین	بنزین سرب دار	
کک نفتی	سوخت نفت جت	
سایر فرآورده ها	سایر نفت سفیدها	

برش های مختلف خروجی های واحد تقطیر معمولاً به پالایش بیشتری نیاز دارند که این امر نه تنها به خاطر عدم وجود ویژگی های مورد نیاز در فرآورده هاست، بلکه به این خاطر که پالایش بیشتر از نظر اقتصادی موجب بهبود خروجی ها نیز می گردد، می باشد. به دلیل تقاضای فزاینده بازار برای فرآورده های سبک تر و با ارزش تر، چندین فرآیند پالایشی جهت تولید بیشتر فرآورده های سبک تر وجود دارد که از آن میان می توان به فرآیندهایی نظیر شکست کاتالیزوری اشاره نمود.

در ادامه، برخی انواع فرآورده های نفتی عمده و کاربردهای آنها معرفی می شود:

■ گازهای مایع (LPG) برای کاربردهای انرژی و غیرانرژی استفاده می شوند. از نظر کاربرد آنها به عنوان سوخت برای تولید انرژی، غالباً برای گرمایش و پخت و پز داخلی

یا خانگی و برای مقاصد کشاورزی، به طور فزاینده در بخش حمل و نقل جاده‌ای برای کاربرد در موتورهای درون سوز مورد استفاده قرار می‌گیرند. از نظر مصارف غیرانرژی، به عنوان خوراک فرآورده‌های پتروشیمی، نظیر شکست بخار استفاده می‌شوند.

■ بنزین موتور عمدتاً برای تأمین سوخت اتومبیل‌ها و کامیون‌های سبک استفاده می‌گردد. همراه با افزایش تقاضا برای اتومبیل، تقاضا برای بنزین موتور نیز به سرعت طی دهه‌های اخیر افزایش یافته است. با این حال، نگرانی‌های زیست محیطی، لزوم بهبود در ترکیب بنزین را ناگزیر ساخته است. برای مثال، سرب که برای افزایش عدد اکتان بنزین مورد استفاده قرار می‌گرفت در بسیاری از کشورها تا حد زیادی محدود گردیده و سایر افزودنی‌ها و اکسیژنه‌ها که موجب بهبود احتراق سوخت می‌شوند در حال حاضر به بنزین اضافه می‌شوند. از جمله این افزودنی‌ها و اکسیژنه‌ها می‌توان به بوتان، آروماتیک‌ها، الکل‌ها و اترها اشاره نمود. به علاوه، به منظور کاهش بیشتر آلودگی، سوخت‌های زیستی (مانند متانول تولید شده از زیست توده یا اتانول تولید شده از غلات کشاورزی) برای ترکیب با بنزین یا جایگزینی با آن، در حال توسعه می‌باشند.

■ نفت گاز/ دیزل شامل دیزل حمل و نقل، نفت گاز حرارتی و سایر نفت گازها است. دیزل حمل و نقل برای به حرکت درآوردن موتورهای دیزلی در اتوبوس‌ها، کامیون‌ها، قطارها، اتومبیل‌ها و سایر ماشین‌های صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. نفت‌گاز حرارتی برای گرم کردن ساختمان‌های مسکونی و تجاری و نیز بویلرهای صنعتی استفاده می‌شود. از نفت گاز نیز (اگر چه نه به اندازه نفت کوره) برای تولید برق استفاده می‌گردد. تفاوت اصلی میان دیزل و نفت گاز حرارتی، در میزان گوگرد سوخت است که از بعد زیست محیطی میزان گوگرد کمتر دیزل حمل و نقل نسبت به نفت گاز حرارتی حائز اهمیت می‌باشد.

■ نفت کوره توسط شرکت‌های تولید برق برای تولید برق و حرارت، توسط مصرف‌کنندگان صنعتی برای حرارت مورد نیاز فرآورده‌های صنعتی و توسط بخش تجاری برای تأمین گرمایش مورد نیاز برای ساختمان‌های تجاری مورد استفاده قرار می‌گیرد. تقاضا برای نفت کوره برای تولید برق طی سی سال اخیر به شدت کاهش یافته است، چرا که نگرانی‌های زیست محیطی و نیاز به تغییر مسیر جایگزینی نفت با سایر سوخت‌ها، اهمیت زیادی یافته است. همچنین نفت کوره مهمترین سوخت برای به حرکت درآوردن کشتی‌های بین‌المللی حمل سوخت می‌باشد.

فرآورده‌های نفتی غیر انرژی

فرآورده‌های نفتی، صرفاً برای کاربردهای سوختی (انرژی) استفاده نمی‌شوند، بلکه بسیاری از فرآورده‌ها را می‌توان به عنوان ماده خام در بخش‌های مختلف نیز استفاده نمود. برای مثال برخی از فرآورده‌های نفتی مورد استفاده برای اهداف غیرانرژی عبارتند از:

■ LPG ، بنزین موتور برای صنعت پتروشیمی.

- الکل سفید مورد استفاده به عنوان حلال در رنگ ها و جلا دهنده ها.
 - روغن ها برای موتور ها و ماشین آلات.
 - قیر برای ساخت و ساز جاده ای.
 - واکس های پارافین برای شمع ها، واکس های براق کننده، کبریت ها.
 - کک نفتی برای تولید الکترود، کربن، گرافیت و تولیدات شیمیایی.
- جدول ۳ - A۲ برگرفته از جدول ۱ - ۴ فهرست کاملی از حامل های اولیه نفتی و فرآورده های ثانویه طبقه بندی شده را ارائه می دهد. کلیه این فرآورده ها در واژه نامه تعریف شده اند.

۳ گاز طبیعی

گاز طبیعی عمدتاً از متان (CH_4) یا ساده ترین زنجیره هیدروکربنی تشکیل می شود. این گاز، بی رنگ، بی بو، بدون مزه و سبک تر از هوا بوده و در هر دمایی بالاتر از $-162^\circ C$ حالت گاز داشته و چگالی نسبی آن 0.6 کمتر از هوا می باشد. کیفیت و ترکیب گاز طبیعی، بسته به مخزن، میدان یا ساختاری که از آن استخراج می شود، بسیار متغیر است. هنگامی که گاز طبیعی تولید می شود، عناصر دیگری نظیر CO_2 ، هلیوم، سولفید هیدروژن، نیتروژن، بخار آب و سایر آلاینده ها که ممکن است مخرب یا سمی باشند، در آن وجود دارد.

گاز طبیعی قبل از استفاده تجاری باید به منظور حذف اجزا نامطلوب، مورد فرآوری قرار گیرد. این فرآیند ممکن است تمامی ناخالصی ها را از بین نبرد، چرا که مقادیری از ناخالصی های موجود در گاز، برخی اوقات بسیار اندک می باشند.

ارزش گاز طبیعی براساس محتوای انرژی آن تعیین می شود و تا حد زیادی به خالص بودن گاز و تعداد اتم های کربن در هر واحد حجم بستگی دارد. مثال یک جریان گاز طبیعی با ارزش حرارتی بالا، گاز حاصل از بزرگترین میدان گازی الجزیره به نام Hassi-R'Mel (با ارزش حرارتی حدود 42000 kJ/m^3) است در حالی که گاز حاصل از میدان Groningen در هلند دارای ارزش حرارتی پایین (حدود 35000 kJ/m^3) می باشد.

هنگامی که گاز طبیعی تا دمای زیر $-160^\circ C$ در فشار اتمسفری، سرد می شود، به مایعی که گاز طبیعی مایع شده (LNG) نامیده می شود، تبدیل می گردد. مزیت اصلی LNG بر گاز طبیعی آن است که حجم آن، 600 بار کمتر از گاز طبیعی است. به علاوه، LNG تنها 45% وزن معادل آب را در خود دارد. مزیت حجم و وزن LNG امکان ذخیره سازی و انتقال آن از مناطق تولید کننده به مناطق مصرف کننده را فراهم می آورد.

گاز طبیعی یک سوخت پاک تلقی می شود، زیرا متان خالص بسیار آتش زا بوده و به راحتی و تقریباً به طور کامل می سوزد و مقدار بسیار اندکی آلاینده های جوی منتشر می کند. به علاوه، گاز طبیعی عاری از گوگرد می باشد و بنابراین هیچگونه دی اکسید گوگردی تولید

نمی‌شود. در خصوص انتشار اکسیدهای نیتروژن (NO_x) و CO_2 ، انتشار آنها از گاز طبیعی نسبت به سایر سوخت‌های فسیلی بسیار کمتر است.

۴ سوخت‌های زیستی

سوخت جنگلی

سوخت جنگلی معمولاً به چوب‌های گرده بینه اطلاق می‌شود که تکه تکه شده و ممکن است قبل از استفاده خرد شوند. سوخت جنگلی در سایر اشکال آن به صورت مجزا در نظر گرفته شده و شامل تراشه‌های چوب، خاک اره و چوب‌های گلوله‌ای یا پلت چوب می‌باشد.

همه چوب‌ها دارای حدود ۵۰٪ کربن، ۴۴٪ اکسیژن و ۶٪ درصد هیدروژن هستند، البته در صورتی که بدون خاکستر و رطوبت باشند. معمولاً حدود یک درصد خاکستر در چوب وجود دارد که در همه گونه‌های درختی یکسان است. بنابراین، با توجه به این نکته که کربن و هیدروژن موجود در چوب ارزش حرارتی ذاتی آن را مشخص می‌کند، یک کیلوگرم از هر نوع چوب بدون رطوبت، در حدود همان مقدار حرارت تولید می‌کند.

ارزش‌های حرارتی چوب به ۳ صورت بیان می‌شود:

■ الف) به ازای هر کیلوگرم چوب.

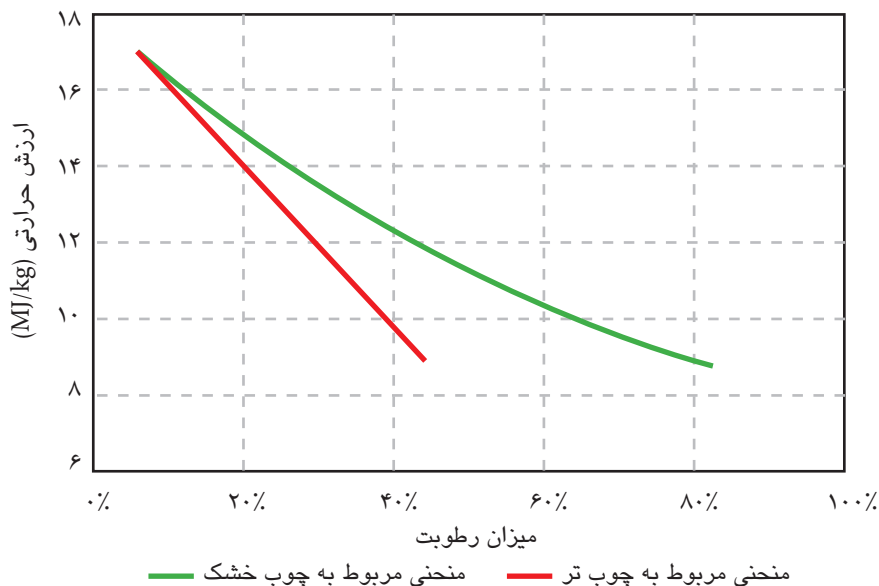
■ ب) به ازای هر مترمکعب جامد.

■ ج) به ازای هر مترمکعب توده چوب (استر).

نوع الف) معیار اصلی‌تر است و نوع ب) و ج) از طریق چگالی چوب و چگالی بسته بندی آن با الف) مرتبط می‌باشند.

وجود رطوبت در یک کیلوگرم چوب، دو اثر بر ارزش حرارتی دارد. افزایش میزان رطوبت و در عین حال حفظ وزن آن در حد یک کیلوگرم، میزان فیبر چوب موجود را کاهش داده و بنابراین منبع حرارت و میزان آن نیز کاهش می‌یابد. همچنین رطوبت موجود در چوب توسط آتش جذب می‌گردد و بدین صورت حرارت مفید آتش کاهش می‌یابد. بنابراین، حرارت چوب بسیار تحت تاثیر رطوبت موجود در آن قرار دارد. چوب سبز و تازه بریده شده دارای ارزش حرارتی حدود $8/2 \text{ MJ/kg}$ است در حالی که چوب خشک شده با جریان هوا (با رطوبت ۱۰٪ تا ۲۰٪) دارای ارزش حرارتی حدود 16 MJ/kg می‌باشد و چوب کاملاً خشک (در کوره چوب خشک کن) دارای ارزش حرارتی 18 MJ/kg است.

شکل ۱-۲۲ • ارزش های حرارتی سوخت های جنگلی



دو روش برای بیان میزان رطوبت وجود دارد و هر دو معمولاً به درصد بیان می شوند:

- میزان رطوبت، برای چوب خشک = وزن تر منهای وزن خشک تقسیم بر وزن خشک.
- میزان رطوبت برای چوب تر = وزن تر منهای وزن خشک تقسیم بر وزن تر.

نمودار ۱-۲۲، ارزش های حرارتی برای محدوده ای از رطوبت که بر هر دو مبنای فوق بیان می شود، ارائه می دهد.

برای رطوبت بالاتر از ۱۵٪، تفاوت میان دو نوع اندازه گیری فوق، قابل ملاحظه است. بنابراین در هنگام ارزش گذاری حرارتی چوب، آگاهی از محتوای رطوبتی (میزان رطوبت موجود در چوب) و نحوه محاسبه آن از دو روش بالا بسیار حائز اهمیت است.

هنگامی که ارزش حرارتی برحسب مترمکعب جامد یا مترمکعب معمولی بیان می شود، چگالی چوب و مقدار رطوبت آن باید مشخص باشد.

سوخت جنگلی در سایر اشکال و ضایعات چوب

تراشه های چوب و پلت چوب به طور فزاینده ای در تجهیزات بویلری بزرگ مورد استفاده قرار می گیرند، چرا که شرایط بهتر و قابل کنترل تر را برای احتراق فراهم می آورند. ماشین های چوب خرد کن نیز ممکن است برای آماده سازی چوب برای گازی سازی و توزیع سوخت گازی سازی شده مورد استفاده قرار گیرند، پلت چوب از خاک اره ها و با افزودن ماده چسبنده لینین تولید می شود و در زمان تولید دارای رطوبت پایینی

می باشد. ($\approx 10\%$) میزان رطوبت و ارزش حرارتی تراشه ها و پلت چوب معمولاً توسط عرضه کنندگان آنها مشخص می شود.

ضایعات چوب در بسیاری از فرآیندهای صنعتی و تجاری تولید می شوند و به ندرت مبادله شده و در همان محل تولید، مصرف می گردند. شرکت گزارش کننده ممکن است قادر به ارائه یا برآورد مقدار ضایعات مورد استفاده و یا حرارت به دست آمده از آن باشد. یک مورد خاص ضایعات چوب، تولید و مصرف لیکور سیاه پساب صنعتی است.

ضایعات حاصل از پسماندهای غلات نیز منبع مهمی از سوخت بوده و ممکن است در واحدهای خاصی که امکان استفاده از آنها را دارند (مانند بویلرهای احتراق پوشال) به کار روند.

سوخت های زیستی مایع

سوخت های زیستی مایع در واژه نامه شرح داده شده است.

سوخت های زیستی گازی

سوخت های زیستی گازی در واژه نامه شرح داده شده است.



پیوست ۳

واحدها و معادل‌های تبدیل

۱ مقدمه

رایج‌ترین واحدهای مورد استفاده برای بیان مقادیر سوخت‌ها و انرژی، واحدهای مرتبط با حجم، جرم و انرژی می‌باشند. واحدهای واقعی مورد استفاده براساس کشور و شرایط محلی، متغیر بوده و منعکس‌کننده اقدامات تاریخی در کشور است و گاهی اوقات با شرایط متغیر عرضه سوخت، تغییر می‌یابد.

در این پیوست، نخست واحدهای مختلف مورد استفاده و روابط بین آنها توصیف و سپس گستره‌ای از مراجع برای ارزش حرارتی سوخت‌ها در کاربردهای رایج ارائه می‌گردد.

۲ واحدها و روابط میان آنها

واحدهای بین‌المللی مورد استفاده که تقریباً کلیه اندازه‌گیری‌های مقادیر سوخت و انرژی را پوشش می‌دهند، شامل مترمکعب، تن (متریک تن) و ژول می‌باشند. این واحدها از متر، کیلوگرم و ثانیه گرفته شده‌اند و در سیستم بین‌المللی واحدها (SI) وجود دارند و مبنای بین‌المللی علوم، فن‌آوری و تجارت می‌باشند. این واحدها، واحدهای SI هستند. با این حال، طی سالیان متمادی، واحدهای دیگری نیز مورد استفاده قرار گرفته‌اند و در بخش‌های بعدی، روابط میان آنها تعریف و فهرست می‌شوند.

۳ پیشوندهای سیستم اعشاری

جدول زیر، رایج‌ترین پیشوندهای ضرایب اعشاری بزرگتر و کوچکتر از ۱ را که درآمارهای انرژی مورد استفاده قرار می‌گیرند، ارائه می‌دهد. توجه شود که پیشوندها باید دقیقاً به صورتی که ارائه می‌گردند، به کار گرفته شوند. به ویژه، پیشوندها به صورت حروف کوچک، هرگز نباید به صورت حروف بزرگ نوشته شوند. برای مثال، عددی که بیان‌کننده x کیلووات است باید به صورت x kW نوشته شده و هرگز نباید آن را x KW نوشت.

جدول ۱-۲۳ • رایج‌ترین پیشوندهای ضرایب مثبت و منفی

ضریب >۱	ضریب <۱
۱۰ ^{-۱} دکا (da)	۱۰ ^{-۱} دسی (d)
۱۰ ^{-۲} هکتو (h)	۱۰ ^{-۲} سانتی (c)
۱۰ ^{-۳} کیلو (k)	۱۰ ^{-۳} میلی (m)
۱۰ ^{-۶} مگا (M)	۱۰ ^{-۶} میکرو (μ)
۱۰ ^{-۹} گیگا (G)	۱۰ ^{-۹} نانو (n)
۱۰ ^{-۱۲} ترا (T)	۱۰ ^{-۱۲} پیکو (p)
۱۰ ^{-۱۵} پتا (P)	۱۰ ^{-۱۵} فمتو (f)
۱۰ ^{-۱۸} اکزا (E)	۱۰ ^{-۱۸} آتو (a)

۴ معادل های تبدیل

توجه داشته باشید که تبدیل کننده الکتریکی واحدها برای حجم، جرم و انرژی در وب سایت IEA به نشانی www.iea.org موجود است. در سایت روی کلمه «آمارها» و سپس «تبدیل کننده واحدها» کلیک کرده و دستورالعمل را دنبال کنید.

واحدهای حجم

واحد طول مبنایی برای واحد حجم (متر، سانتی متر و غیره) است. استانداردهای اندازه گیری مایعات، در ابتدا گالن و لیتر بودند، لیکن در حال حاضر بر حسب مترمکعب تعریف می شوند.

مترمکعب استر (stere) و کرد (cord) به طور خاص برای اندازه گیری توده سوخت های جنگلی مورد استفاده قرار می گیرند و به ترتیب بیانگر یک مترمکعب و ۱۲۸ فوت مکعب سوخت جنگلی انباشت شده، می باشند. بنابراین در هر یک از واحدها، حجم واقعی چوب جامد، می تواند با مفهوم ضخامت توده و شکل قطعات چوب مصرفی کاملاً متفاوت باشد.

جدول ۲-۳ • معادل های تبدیل بین واحدهای حجم

از:	به:	گالن آمریکایی ضربدر	گالن انگلیسی	bbl	ft ³	l	m ³
گالن آمریکایی (gal)	۱	۰/۸۳۲۷	۰/۰۲۳۸۱	۰/۱۳۳۷	۳/۷۸۵	۰/۰۰۳۸	
گالن انگلیسی (gal)	۱/۲۰۱	۱	۰/۰۲۸۵۹	۰/۱۶۰۵	۴/۵۴۶	۰/۰۰۴۵	
بشکه (bbl)	۴۲/۰	۳۴/۹۷	۱	۵/۶۱۵	۱۵۹/۰	۰/۱۵۹	
فوت مکعب (ft ³)	۷/۴۸	۶/۲۲۹	۰/۱۷۸۱	۱	۲۸/۳	۰/۰۲۸۳	
لیتر (l)	۰/۲۶۴۲	۰/۲۲۰	۰/۰۰۶۳	۰/۰۰۳۵۳	۱	۰/۰۰۱	
مترمکعب (m ³)	۲۶۴/۲	۲۲۰/۰	۶/۲۸۹	۳۵/۳۱۴۷	۱۰۰۰/۰	۱	

واحدهای جرمی

واحد SI جرم، کیلوگرم (kg)، تن (متریک تن) معادل ۱۰۰۰ کیلوگرم است که به طور گسترده به عنوان کوچکترین واحد در آمارهای انرژی مورد استفاده قرار می گیرد. در اکثر کشورها، در ترازهای ملی حامل ها از کیلو تن (۱۰۰۰ تن) به عنوان واحد ارائه حامل ها که برحسب جرم بیان می شود، استفاده می گردد.

جدول ۳-۳ • معادل های تبدیل بین واحدهای جرم

از:	به:	kg	t	lt	st	lb
ضربدر						
کیلوگرم (kg)	۱	۰/۰۰۱	$۹/۸۴ \times ۱۰^{-۴}$	$۱/۱۰۲ \times ۱۰^{-۳}$	۲/۲۰۴۶	
تن (t)	۱۰۰۰	۱	۰/۹۸۴	۱/۱۰۲۳	۲۲۰۴/۶	
تن انگلیسی (lt)	۱۰۱۶	۱/۰۱۶	۱	۱	۲۲۴۰/۰	
تن آمریکایی (st)	۹۰۷/۲	۰/۹۰۷۲	۰/۸۹۳	۱	۲۰۰۰/۰	
پوند (lb)	۰/۴۵۴	$۴/۵۴ \times ۱۰^{-۴}$	$۴/۴۶ \times ۱۰^{-۴}$	$۵/۰ \times ۱۰^{-۴}$	۱	

واحدهای انرژی

واحد SI انرژی، ژول (J) می باشد. واحدهای متعدد دیگری نیز برای انرژی و برای بیان واقعی مقادیر انرژی به کار می روند که بخشی از آن بنا به دلایل تاریخی و بخشی به علت آن که اندازه کوچک ژول به دلیل استفاده از پیشوندهای اعشاری ناآشنا (برای غیر دانشمندان) در همه موارد عملی نمی باشد. در نتیجه، سازمان های بین المللی از واحدهایی برای انرژی استفاده نموده اند که از نظر اندازه، برای بیان عرضه ملی سوخت، مناسب بوده و با حامل های مورد استفاده نیز مرتبط باشند. در گذشته، واحد تن معادل زغال سنگ مورد استفاده قرار می گرفت و پس از برتری و غلبه نفت به زغال سنگ، عمدتاً با تن معادل نفت خام (toe) که معادل ۴۱/۸۶۸ گیگاژول می باشد، جایگزین گردید. بسیاری از ترازهای ملی از این واحد استفاده می کنند، اما مطابق با پیشنهاد های سازمان بین المللی استاندارد (ISO)، کاربرد ترازول در حال افزایش می باشد.

تعاریف مختلفی برای کالری مورد استفاده وجود دارد. معادل تبدیل بین کالری و ژول ارائه شده در این بخش، مقدار جدول بین المللی بخار (IT) است که معادل ۴/۱۸۶۸ ژول تعریف می شود. به طور مشابه، میزان توافق شده بین المللی برای واحد حرارتی بریتانیا (Btu) در حال حاضر، ۱۰۵۵/۰۶ ژول می باشد. بی تی یو مبنای کواد ($۱۰^{۱۵}$ بی تی یو) و کالری کوچک ($۱۰^۵$ بی تی یو) است.

جدول ۳-۴ • معادل های تبدیل بین واحدهای انرژی

از:	به:	TJ	Gcal	Mtoe	MBtu	GWh
ضربدر:						
تراژول (TJ)	۱	۲۳۸/۸	$۲/۳۸۸ \times ۱۰^{-۵}$	$۹۴۷/۸$	۰/۲۷۷۸	
گیگاکالری	$۴/۱۸۶۸ \times ۱۰^{-۳}$	۱	$۱۰^{-۷}$	۳/۹۶۸	$۱/۱۶۳ \times ۱۰^{-۳}$	
$^{\circ}\text{Mtoe}$	$۴/۱۸۶۸ \times ۱۰^{-۴}$	$۱۰^{-۷}$	۱	$۳/۹۶۸ \times ۱۰^{-۷}$	۱۱۶۳۰	
میلیون بی تی یو	$۱/۰۵۵۱ \times ۱۰^{-۳}$	۰/۲۵۲	$۲/۵۲ \times ۱۰^{-۸}$	۱	$۲/۹۳۱ \times ۱۰^{-۴}$	
گیگاوات ساعت	۳/۶	۸۶۰	$۸/۶ \times ۱۰^{-۵}$	۳۴۱۲	۱	

* میلیون تن معادل نفت.

۵ ارزش های حرارتی رایج

..... زغال سنگ

جدول ۵-۳ • محدوده ارزش های حرارتی به تفکیک نوع زغال سنگ سخت

زغال های سخت	GCV (مورد استفاده) MJ/kg	NCV (مورد استفاده) MJ/kg	میزان کربن (مورد استفاده) kg/t	میزان رطوبت (مورد استفاده) %	میزان کربن (dmmf)* kg/t
آنتراسیت	۲۹/۶۵-۳۰/۳۵	۲۸/۹۵-۳۰/۳۵	۷۷۸-۷۸۲	۱۰-۱۲	۹۲۰-۹۸۰
زغال های کک شو	۲۷/۸۰-۳۰/۸۰	۲۶/۶۰-۲۹/۸۰	۶۷۴-۷۷۱	۷-۹	۸۴۵-۹۲۰
سایر بیتومینه ها	۲۳/۸۵-۲۶/۷۵	۲۲/۶۰-۲۵/۵۰	۵۹۰-۶۵۷	۱۳-۱۸	۸۱۰-۸۴۵

..... کک ها

جدول ۶-۳ • ارزش های حرارتی به تفکیک نوع کک

نوع کک	GCV (مورد استفاده) MJ/kg	NCV (مورد استفاده) MJ/kg	میزان کربن (مورد استفاده) kg/t	میزان رطوبت (مورد استفاده) %	میزان کربن (dmmf)* kg/t
کک متالورژی	۲۷/۹۰	۲۷/۴۵	۸۲۰	۸-۱۲	۹۶۵-۹۷۰
کک گازی	۲۸/۳۵	۲۷/۹۱	۸۵۳	۱-۲	۸۵۶
کک دمای پایین	۲۶/۳۰	۲۵/۴۰	۷۱۰	۱۵	۹۰۰
کک نفتی (سبز)	۳۰/۵-۳۵/۸	۳۰/۰-۳۵/۳	۸۷۵	۱-۲	۸۹۰

* dmmf : خشک ، عاری از مواد آلی.

گازهای حاصل از زغال سنگ

جدول ۷-۳ • ارزش های حرارتی رایج گازهای حاصل از زغال سنگ

نوع گاز	GCV (مورد استفاده) MG/kg	NCV (مورد استفاده) MG/kg	NCV (مورد استفاده) MG/kg	میزان کربن (مورد استفاده) %
گاز کک	۱۹/۰۱	۱۶/۹۰	۳۷/۵۴	۴۶۴
گاز کوره بلند	۲/۸۹	۲/۸۹	۲/۲۴	۱۷۹

فرآورده های نفتی

جدول ۸-۳ • ارزش های حرارتی رایج فرآورده های نفتی منتخب

فرآورده	چگالی Kg/m ^۳	لیتر به ازای هر تن	ارزش حرارتی ناویژه (GJ/T)	ارزش حرارتی ویژه ^(۱) (GJ/t)
اتان	۳۶۶/۳	۲۷۳۰	۵۱/۹۰	۴۷/۵۱
پروپان	۵۰۷/۶	۱۹۷۰	۵۰/۳۲	۴۶/۳۳
بوتان	۵۷۲/۷	۱۷۴۶	۴۹/۵۱	۴۵/۷۲
LPG (گاز مایع) ^(۲)	۵۲۲/۲	۱۹۱۵	۵۰/۰۸	۴۶/۱۵
نفتا	۶۹۰/۶	۱۴۴۸	۴۷/۷۳	۴۵/۳۴
بنزین هواپیما	۷۱۶/۸	۱۳۹۵	۴۷/۴۰	۴۵/۰۳
بنزین موتور ^(۳)	۷۴۰/۷	۱۳۵۰	۴۷/۱۰	۴۴/۷۵
سوخت توربین هواپیما	۸۰۲/۶	۱۲۴۶	۴۶/۲۳	۴۳/۹۲
سایر کروسین ها (نفت سفید)	۸۰۲/۶	۱۲۴۶	۴۶/۲۳	۴۳/۹۲
نفت گاز/ دیزل	۸۴۳/۹	۱۱۸۵	۴۵/۶۶	۴۳/۳۸
نفت کوره با گوگرد پایین	۹۲۵/۱	۱۰۸۱	۴۴/۴۰	۴۲/۱۸
نفت کوره با گوگرد بالا	۹۶۳/۴	۱۰۳۸	۴۳/۷۶	۴۱/۵۷

(۱) برای نفتا و سوخت های مایع سنگین تر، ارزش حرارتی ویژه ۹۵٪ ناویژه در نظر گرفته می شود.

(۲) ترکیب ۷۰٪ پروپان و ۳۰٪ بوتان از نظر جرم در نظر گرفته می شود.

(۳) میانگین بنزین های موتور با RON بین ۹۱ و ۹۵ درصد.

گاز طبیعی

ارزش های حرارتی برای متان، $55/52 \text{ MJ/kg}$ (ناویژه) و $37/652 \text{ MJ/m}^3$ و $50/03 \text{ MJ/kg}$ (ویژه) $(33/939 \text{ MJ/m}^3)$ می باشد. با این حال، گاز طبیعی به صورتی که عرضه می شود حاوی گازهایی علاوه بر متان (معمولا اتان و پروپان) است. با توجه به آن که گازهای سنگین تر موجب افزایش ارزش حرارتی به ازای مترمکعب می گردند، ارزش های حرارتی ناویژه می توانند تا حد زیادی متغیر باشند (بین $37/5$ و $40/5 \text{ MJ/m}^3$).

جدول ۹-۳ • ضرایب تبدیل از جرم یا حجم به حرارت (ارزش حرارتی ناویژه)

گاز								LNG		به:
الجزایر		روسیه		هلند		نروژ				
Btu	MJ	Btu	MJ	Btu	MJ	Btu	MT	Btu	MJ	
								ضربدر		از:
۳۷۱۲۵	۳۹/۱۷	۳۵۸۵۵	۳۷/۸۳	۳۳۵۵۰	۳۵/۴۰	۴۰۲۹۰	۴۲/۵۱	۳۷۹۱۲	۴۰/۰۰	مترمکعب*
۴۷۹۲۰	۲۰/۵۶	۵۴/۴۲	۴۲۸۳۰	۴۵/۱۹	۴۵/۱۹	۴۹۸۷۰	۵۲/۶۲	۵۱۵۶۰	۵۴/۴۰	کیلوگرم

* در ۱۵ درجه سانتی گراد.

جدول ۱۰-۳ • معادل های تبدیل بین مترمکعب استاندارد (Scm) و مترمکعب نرمال (Ncm)

به:	مترمکعب استاندارد	مترمکعب نرمال
از:	ضربدر:	
مترمکعب استاندارد*	۱	۰/۹۴۸
مترمکعب نرمال**	۱/۰۵۵	۱

* یک مترمکعب استاندارد در دمای ۱۵ درجه سانتی گراد و ۷۶۰ میلیمتر جیوه.

** یک مترمکعب نرمال در دمای صفر درجه سانتی گراد و ۷۶۰ میلیمتر جیوه.

جدول ۱۱ - ۳A • معادل های تبدیل بین واحدهای LNG و گاز طبیعی

به:	متریک تن LNG	مترمکعب LNG	مترمکعب استاندارد*
از:	ضربدر:		
متریک تن LNG	۱	۰/۹۴۸	۱۳۶۰
مترمکعب LNG (cm)	۰/۴۵	۱	۶۱۵
مترمکعب استاندارد*	$۷/۳۵ \times ۱۰^{-۴}$	$۱/۶۲۶ \times ۱۰^{-۳}$	۱

* $۱SCM = ۴۰MJ$.

جدول ۱۲ - ۳A • ارزش حرارتی ناویژه و ویژه گاز طبیعی

$\text{NCV}^* = ۰/۹ \text{ GCV}^{**}$

* $\text{NCV} =$ ارزش حرارتی ویژه.

** $\text{GCV} =$ ارزش حرارتی ناویژه.



واژه نامه

۱ تعاریف سوخت ها

افزودنی ها / اکسیژنه: افزودنی ها، عناصر غیرهیدروکربنی هستند که به یک فرآورده افزوده و یا با آن ترکیب می شوند تا ویژگی های سوخت (اکتان، ستان، ویژگی های سرد و غیره) را تغییر یا تعدیل نمایند:

■ اکسیژنه ها نظیر الکل ها (متانول، اتانول)، اترها نظیر MTBE (متیل تریتری بوتیل اتر)، ETBE (اتیل تریتری بوتیل اتر)، TAME (ترتیری آمیل متیل اتر).

■ استرها (مانند کلزا یا دی متیل استر و غیره).

■ عناصر شیمیایی (نظیر تترا متیل سرب، تترا اتیل سرب و مواد شوینده).

نکته: مقادیر اتانول گزارش شده در این گروه با مقادیر مورد نظر برای مصرف سوخت مرتبط است.

آنتراسیت: به بخش زغال سنگ سخت مراجعه شود.

بنزین هواپیما: این بنزین، به طور خاص برای موتورهای پیستونی هواپیما تهیه شده و دارای عدد اکتان مناسب برای موتور و نقطه انجماد $^{\circ}\text{C} -60$ و محدوده تقطیر معمولاً بین $^{\circ}\text{C} 30$ و $^{\circ}\text{C} 180$ می باشد.

سوخت های زیستی: سوخت های زیستی شامل اتانول زیستی، دیزل زیستی، متانول زیستی، دی متیل اتر زیستی و روغن زیستی می باشد. سوخت های زیستی مایع عمدتاً دیزل زیستی و اتانول زیستی / ETBE مورد استفاده به عنوان سوخت های بخش حمل و نقل هستند، این سوخت ها می توانند از روغن های گیاهی تازه یا مصرف شده تولید شوند و ممکن است با سوخت های پایه نفتی ترکیب شده و یا جایگزین آنها گردند. گیاهان طبیعی خوراک شامل سویا، روغن دانه آفتاب گردان و روغن کلزا می باشند. در برخی شرایط روغن های گیاهی مصرف شده نیز ممکن است به عنوان خوراک برای فرآیند استفاده گردند.

بیوگاز: گازی که عمدتاً از متان و دی اکسید کربن تشکیل شده و از تجزیه بی هوازی بیوماس تولید می شود و شامل گازهای زیر می باشد:

■ گاز دفنگاه که از تجزیه ضایعات دفن شده در زمین تشکیل می شود.

■ گاز لجن های فاضلاب که از تخمیر بی هوازی لجن های فاضلاب تشکیل می شود.

■ سایر بیوگازها، نظیر بیوگاز تولید شده از تخمیر بی هوازی پسماندهای مایع حیوانی و پسماندهای کشتارگاه ها، کارخانه های آبجوسازی و سایر صنایع غذایی کشاورزی، تولید می شوند.

بیتومن: بیتومن یک هیدروکربن جامد، نیمه جامد یا چسبناک با ساختار کلئیدی بوده که به رنگ قهوه‌ای یا سیاه می‌باشد و به صورت پسماند حاصل از تقطیر نفت خام یا تقطیر خالص پسماندهای نفتی از تقطیر اتمسفری به دست می‌آید. بیتومن غالباً به عنوان آسفالت نیز شناخته می‌شود و برای ساخت جاده‌ها و پوشش بام‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این دسته شامل بیتومن مایع شده و بریده شده می‌باشد.

BKB (Braunkohlenbriketts) (شامل بریکت‌های زغال سنگ نارس): سوختی ترکیبی است که از لیگنیت/ زغال سنگ قهوه‌ای تولید شده است. لیگنیت/ زغال سنگ قهوه‌ای یک فرآورده خرد شده، خشک شده و قالب شده در فشار بالا است که به بریکت با شکل یکسان و بدون افزودن مواد ترکیبی تبدیل می‌شود. تولید خاکه لیگنیت در آلمان نیز در این گروه می‌گنجد.

لیکور سیاه پساب صنعتی (پساب قلیایی): این ماده یک فرآورده جانبی بازیافت شده می‌باشد که طی فرآیند تهیه خمیر چوب در صنعت کاغذسازی تولید می‌شود. در این فرآیند، لیگنین موجود در چوب از سلولز (ماده شکل دهنده فیبر کاغذ) جدا می‌شود. لیکور سیاه ترکیبی از پسماند لیگنین با آب و مواد شیمیایی است، که برای استخراج لیگنین مورد استفاده قرار می‌گیرد و در بویلر بازیافت سوزانده می‌شود. این بویلر تولید حرارت و برق نموده و مواد شیمیایی غیرارگانیک برای بازیافت طی این فرآیند را مجدداً احیا می‌نماید.

گاز کوره بلند: این گاز به صورت فرآورده جانبی در عملیات کوره بلند به دست می‌آید و در هنگام خروج از کوره بازیافت شده و بخشی از آن در واحد تولیدی مصرف شده و بخش دیگر آن در سایر فرآیندهای صنعت فولاد یا در نیروگاه‌های تولید برق که دارای تجهیزات مخصوص برای سوزاندن این گاز هستند مورد استفاده قرار می‌گیرد. مقدار این سوخت باید به صورت ارزش حرارتی ناویژه گزارش شود.

زغالسنگ قهوه‌ای: به لیگنیت مراجعه شود.

زغال چوب: به زیست توده جامد مراجعه شود.

کک کوره کک سازی: فرآورده جامدی که از کربنیزاسیون زغالسنگ (عمدتاً کک‌شو) در دمای بالا به دست می‌آید؛ این ماده دارای رطوبت و مواد فرار اندک است. کک کوره کک سازی عمدتاً در صنعت آهن و فولاد و به عنوان منبع انرژی و یک عامل شیمیایی به کار می‌رود. پودر کک و کک ریخته‌گری در این مقوله می‌گنجد. نیمه کک، فرآورده جامدی است که از کربنیزاسیون زغال سنگ در دمای پائین به دست می‌آید و باید در این طبقه قرار گیرد. نیمه کک‌ها به عنوان سوخت داخلی و یا توسط خود واحد تبدیل مورد استفاده قرار می‌گیرند. کک کوره کک سازی شامل کک، پودر کک و نیمه کک تولید شده از زغال سنگ قهوه‌ای/ لیگنیت نیز می‌گردد.

گاز کک: فرآورده جانبی است که از کربنیزاسیون سوخت جامد و عملیات گازی سازی انجام شده توسط تولیدکنندگان کک و واحدهای آهن و فولادی که با کارخانه‌های تولید گاز و واحدهای گاز شهری مرتبط نیستند، به دست می‌آید. مقدار سوخت باید به صورت ارزش حرارتی ناویژه گزارش شود.

زغال کک شو: به زغال سنگ سخت مراجعه شود.

گاز طبیعی فشرده شده (CNG): CNG، گاز طبیعی برای استفاده در وسایط نقلیه CNG سوز است که در سیلندرهای سوخت فشار بالا ذخیره می شود. کاربرد CNG تا حدی به خاطر ویژگی احتراق پاک آن است، چرا که انتشار گازهای خروجی و گازهای گلخانه ای آن نسبت به بنزین موتور یا نفت دیزل کمتر است. این سوخت غالباً در وسایط نقلیه سبک و کامیون های پیکاپ، کامیون های نیمه سنگین و در اتوبوس های ترانزیت و مدرسه استفاده می شود.

نفت خام: نفت خام، نفتی با منشأ طبیعی و معدنی است که از ترکیبی از هیدروکربن ها و ناخالصی های مربوطه نظیر گوگرد تشکیل می شود. نفت خام تحت فشار سطح و دمای نرمال به صورت مایع بوده و ویژگی های فیزیکی آن (چگالی، گرانی و غیره) بسیار متغیر است. این طبقه بندی شامل میدان و یا میعانات بازیافت شده از گاز همراه و غیر همراهی که با جریان تجاری نفت خام مخلوط شده است نیز می گردد.

نفت دیزل: به نفت گاز/ نفت دیزل مراجعه شود.

اتان: یک هیدروکربن با زنجیره مستقیم (C_2H_6) که به صورت طبیعی به شکل گاز است و از جریان های گاز طبیعی و گاز پالایشی به دست می آید.

نفت کوره: شامل کلیه نفت کوره های ته ماند (سنگین) (همچنین شامل نفت های حاصل از ترکیب) می باشد. گرانی و جنبشی آن در دمای $80^\circ C$ بالای ۱۰ cSt است. نقطه اشتعال آن بالای $50^\circ C$ و چگالی آن همیشه بیش از 0.90 kg/l می باشد.

■ نفت کوره با گوگرد پایین: نفت کوره سنگین به همراه میزان گوگرد کمتر از ۱٪.

■ نفت کوره با گوگرد بالا: نفت کوره سنگین به همراه میزان گوگرد ۱٪ یا بیشتر.

کک گازی: فرآورده جانبی زغال سنگ سخت است که برای تولید گاز شهری در کارخانجات تولید گاز استفاده می شود. کک گازی برای اهداف گرمایشی استفاده می گردد.

گاز کارخانه های گاز: تمام انواع گازها شامل گاز ساختگی تولید شده در صنایع عمومی یا واحدهای خصوصی که هدف اصلی آنها تولید، انتقال و توزیع گاز است را پوشش می دهد. این گاز شامل گاز تولیدی حاصل از کربنزا سیون (شامل گاز تولیدی در کوره های کک سازی و انتقال یافته به گاز کارخانه گاز) است که در سطر "تولید" محاسبه می گردد. گاز تولیدی حاصل از مجموع تولیدات گازی سازی با یا بدون غنی سازی با فرآورده های نفتی (LPG، نفت کوره سنگین و غیره) و گاز تولیدی حاصل از برش گاز طبیعی و شکل دهی مجدد و ترکیب ساده گازها و/ یا هوا است که تحت سطر "از سایر منابع" گزارش می شود.

نفت گاز/ دیزل (نفت کوره تقطیری): نفت گاز/ دیزل یک فرآورده میان تقطیر است که بین $180^\circ C$ و $380^\circ C$ تقطیر می شود. بسته به نوع مصرف، چند نوع از آن وجود دارد:

■ **دیزل حمل و نقل:** نفت دیزل جاده ای برای ایجاد احتراق دیزلی (اتومبیل ها، کامیون ها و غیره) که معمولاً دارای گوگرد پایین می باشد.

■ نفت گاز حرارتی و سایر نفت گازها:

- نفت حرارتی سبک برای مصارف صنعتی و تجاری.
- دیزل حمل و نقل دریایی و دیزل مورد استفاده در حمل و نقل ریلی.
- سایر نفت گازها شامل نفت گازهای سنگین که بین دمای 380°C و 540°C تقطیر شده و به عنوان خوراک پتروشیمی استفاده می شوند.

بنزین: به بنزین موتور یا سوخت بنزین جت مراجعه شود.

سوخت بنزین جت (سوخت جت از نوع نفتا یا JP4): شامل تمام سوخت های مایع هیدروکربنی سبک برای استفاده در کلیه واحدهای تأمین انرژی توربین های وسائط نقلیه هوایی که بین دمای 100°C تا 250°C تقطیر می شوند، می گردد. این سوخت با ترکیب کروسین و بنزین یا نفتا به گونه ای که محتوای آروماتیک آن از ۲۵٪ حجمی فراتر نرود و فشار بخار آن بین $13/7 \text{ kPa}$ و 20 kPa باشد، به دست می آید.

انرژی زمین گرمایی: انرژی موجود به صورت حرارت منتشر شده از داخل پوسته زمین که معمولاً به شکل آب داغ یا بخار می باشد و در سایت هایی که دارای شرایط مناسب جهت استفاده از این نوع انرژی هستند به کار برده می شود:

- برای تولید برق با استفاده از بخار خشک و یا آب های معدنی و نمکی با آنتالپی بالا پس از تبدیل به بخار فلش.
- به صورت مستقیم با کاربرد حرارتی برای گرمایش ناحیه ای، کشاورزی و غیره.

زغال سنگ سخت: زغال سنگ سخت به زغال سنگ با ارزش حرارتی ناویژه بیشتر از 23865 kJ/kg (5700 kcal/kg) به صورت عاری از خاکستر ولی همراه با رطوبت و با میانگین ضریب بازتاب نوری (تصادفی) حداقل ۰/۶ اطلاق می شود. زغال سنگ سخت شامل موارد زیر است:

(i) زغال سنگ کک شو: زغال سنگ با کیفیتی که امکان تولید کک مناسب برای تأمین سوخت کوره بلند را فراهم می آورد. کدهای طبقه بندی زغال سنگ به شرح زیر، کلیه زغال سنگ هایی که در این طبقه می گنجند را دربرمی گیرد:

- کدهای طبقه بندی بین المللی ۳۲۳، ۳۳۳، ۳۳۴، ۴۲۳، ۴۳۳، ۴۳۴، ۴۳۵، ۵۲۳، ۵۳۳ (سازمان ملل، ژنو، ۱۹۵۶) ۵۳۴، ۵۳۵، ۶۲۳، ۶۳۳، ۶۳۴، ۶۳۵، ۷۲۳، ۷۳۳، ۸۲۳.

■ طبقه بندی آمریکایی کلاس II گروه ۲ با عنوان "بیتومینه های دارای مواد فرار متوسط بین ۲۳ تا ۳۱ درصد".

- طبقه بندی بریتانیایی کلاس های ۲۰۲، ۲۰۳، ۲۰۴، ۳۰۱، ۳۰۲، ۴۰۰، ۵۰۰، ۶۰۰.

- طبقه بندی لهستانی کلاس های ۳۳، ۳۴، ۳۵/۱، ۳۵/۲، ۳۶، ۳۷.

- طبقه بندی استرالیایی کلاس های A۴، B۴، ۵.

(ii) سایر زغال سنگ های بیتومینه و آنتراسیت (زغال سنگ حرارتی): زغال سنگ حرارتی، زغال سنگ مورد استفاده برای افزایش حرارت و کاربردهای گرمایشی بوده و

کلیه زغال‌سنگ‌های آنتراسیت و بیتومینه که تحت عنوان زغال کک شو نمی‌گنجد را دربر می‌گیرد.

برق آبی: پتانسیل و انرژی جنبشی آب است که در واحدهای برق آبی به برق تبدیل می‌شود. تلمبه ذخیره‌ای نیز باید در این طبقه بندی قرار داده شود. اندازه‌های دقیق این واحدها باید به صورت ویژه تحت عنوان تلمبه ذخیره‌ای گزارش گردد.

سوخت جت از نوع کروسین یا سوخت نفت جت: سوخت تقطیری که برای تأمین انرژی توربین‌های وسائط نقلیه هوایی استفاده می‌شود و دارای ویژگی‌های تقطیر بین 150°C و 300°C (معمولاً زیر 250°C) و نقطه اشتعال مشابه نفت سفید می‌باشد. به علاوه، دارای ویژگی‌های خاص (نظیر نقطه انجماد) است که توسط انجمن بین‌المللی حمل و نقل هوایی (IATA) ارائه شده است. این طبقه بندی شامل عناصر ترکیبی نفت سفید می‌باشد.

بنزین موتور با سرب: به بنزین موتور مراجعه شود.

لیگنیت/زغال سنگ قهوه‌ای: زغال سنگ به هم فشرده نشده با ارزش حرارتی ناویژه کمتر از 17435 kJ/kg (4165 kcal/kg) و با مواد فرار بیش از ۳۱٪ در حالت حذف رطوبت و مواد غیرآلی است. شیل نفتی که به طور مستقیم تولید و سوزانده می‌شود باید در این طبقه گزارش گردد. شیل نفتی و ماسه‌های قیری مورد استفاده به عنوان ورودی برای سایر فرآیندهای تبدیل نیز باید در این طبقه گزارش شوند. این طبقه شامل بخشی از شیل نفتی و ماسه‌های قیری مصرف شده در فرآیند تبدیل می‌باشد.

گاز طبیعی مایع شده (LNG): گاز طبیعی سرد شده‌ای است که تا حدود -160°C تحت فشار اتمسفری به حالت مایع درآمده و LNG نامیده می‌شود. LNG بی‌بو، بدون رنگ، غیرخورنده و غیرسمی می‌باشد.

گاز مایع (LPG): LPG هیدروکربن‌های پارافینی سبک هستند که از فرآیندهای پالایشی، واحدهای پایدار سازی و یا تثبیت نفت خام و واحدهای فرآوری گاز طبیعی به دست می‌آیند. LPG عمدتاً از پروپان (C_3H_8) و بوتان (C_4H_{10}) یا ترکیبی از این دو تشکیل می‌شود. همچنین می‌تواند شامل پروپیلن، بوتیلن، ایزوبوتن و ایزوبوتیلن نیز باشد. LPG در حالت طبیعی و معمولاً تحت فشار برای کاربردهای حمل و نقل و ذخیره‌سازی، به صورت مایع درمی‌آید.

روغن‌ها: روغن‌ها هیدروکربن‌های تولید شده از فرآورده‌های جانبی تقطیر هستند و عمدتاً برای کاهش اصطکاک میان سطوح استفاده می‌شوند. این طبقه شامل کلیه انواع روغن‌ها از روغن خیاطی تا روغن سیلندر و نیز روغن‌های استفاده شده در گریس‌ها شامل روغن‌های موتور و روغن‌های پایه و پایه نفتی می‌گردد.

بنزین موتور: شامل ترکیبی از هیدروکربن‌های سبک تقطیر شده بین دمای 25°C و 215°C می‌باشد و به عنوان سوخت برای موتورهای زمینی استفاده می‌شود. بنزین موتور ممکن است شامل افزودنی‌ها، اکسیژنه‌ها و تقویت کننده‌های اکتان نظیر عناصر سرب مانند TEL (تترا اتیل سرب) و TML (تترا متیل سرب) باشد. بنزین موتور را می‌توان به ۲ گروه تقسیم بندی نمود:

■ **بنزین موتور بدون سرب:** بنزین موتوری که به آن عناصر سرب جهت تقویت عدد اکتان افزوده نشده و ممکن است حاوی رگه هایی از سرب های ارگانیک باشد.

■ **بنزین موتور سرب دار:** بنزین موتور با TEL (تترا اتیل سرب) و یا TML (تترا متیل سرب) افزوده شده برای تقویت عدد اکتان می باشد. این مقوله شامل بنزین موتور با عناصر ترکیبی (به جز افزودنی ها/ اکسیژنه ها) مانند آلکالیت ها، ایزومرات، رفورمات، بنزین تجزیه شده برای استفاده به عنوان بنزین موتور نهایی می گردد.

نفثا: نفثا خوراکی است که برای صنعت پتروشیمی (مانند تولید اتیلن یا تولید آروماتیک ها) به کار می رود. نفثا متشکل از موادی در دمای تقطیر 30°C و 210°C یا در محدوده این دو دما می باشد. نفثای وارداتی برای ترکیب با سایر مواد تحت عنوان واردات نفثا گزارش شده و در سطر انتقال بین فرآورده ای و به عنوان ورودی منفی نفثا و ورودی مثبت برای فرآورده های نهایی مربوطه نشان داده می شود.

گاز طبیعی: تشکیل شده از گازهایی است که در مخازن زیرزمینی به شکل مایع یا گاز وجود داشته و عمدتاً از متان تشکیل می شود. گاز طبیعی شامل گاز "مستقل" میدان های تولیدکننده هیدروکربن های به شکل گاز و همچنین گاز "همراه" تولید شده با نفت خام و نیز متان بازیافت شده از معادن زغال سنگ (گازهای معدن) می باشد.

مایعات گاز طبیعی (NGL): مایعات گاز طبیعی، هیدروکربن های مایع یا مایع شده ای هستند که در تجهیزات جداسازی یا واحدهای فرآوری گاز از گاز طبیعی بازیافت می شوند. مایعات گاز طبیعی شامل اتان، پروپان، بوتان (نرمال و ایزو)، (ایزو) پنتان و پنتان پلاس (که گاهی اوقات با عنوان بنزین طبیعی یا میعانات واحد تولید نامیده می شود) می باشند.

گاز طبیعی ممکن است به همراه نفت خام (گاز همراه) یا از یک میدان گازی بدون نفت خام، استخراج گردد. NGL ممکن است از جریان گاز طبیعی نزدیک به دهانه چاه، جدا شده یا به یک واحد فرآوری گاز در فاصله دور از میدان انتقال یابد. در مواردی که فرآوری گاز و تولید نفت خام به طور همزمان انجام می شود، برخی برش های میعانی NGL به جریان نفت خام تزریق می گردد.

شیل نفتی: به لیگنیت/ زغال سنگ قهوه ای مراجعه شود.

امولسیون: نفت امولسیون شده حاصل از آب و بیتومن/ قیر طبیعی است.

سایر زغال سنگ بیتومینه و آنتراسیت: به زغال سنگ سخت مراجعه شود.

سایر هیدروکربن ها: این طبقه شامل نفت خام مصنوعی حاصل از ماسه های قیری، شیل نفتی و غیره، مایعات حاصل از مایع سازی زغال سنگ، خروجی مایعات حاصل از تبدیل گاز طبیعی به بنزین، هیدروژن و نفت های امولسیون شده (مانند اریمالسیون) می باشد.

سایر نفت سفید ها: نفت سفید از تقطیر نفت پالایش شده تشکیل می شود و در بخش هایی به جز حمل و نقل هوایی نیز استفاده می گردد. نفت سفید در دمای بین 150°C و 300°C تقطیر می شود.

سایر فرآورده های نفتی: کلیه فرآورده هایی نظیر گوگرد و قیر می باشند که در موارد

فوق مشخصاً به آنها اشاره نشده است. این طبقه شامل آروماتیک (مانند BTX یا بنزن، تولوئن و زیلین) و اولفین ها (مانند پروپیلن) تولید شده در پالایشگاه ها هستند.

گاز کوره فولاد پایه اکسیژن: به عنوان فرآورده جانبی تولید فولاد در کوره اکسیژن به دست می آید و هنگام خروج از کوره، بازیافت می شود. این گاز با نام گاز تبدیل کننده، BOS (فولاد پایه اکسیژنی) یا گاز LD (گاز کوره بلند) نیز شناخته می شود. مقدار سوخت باید برحسب ارزش حرارتی ناویژه گزارش گردد.

واکس های پارافین: هیدروکربن های چرب اشباع شده هستند. این واکس ها، پسماندهای استحصال شده حاصل از واکس زدایی روغن ها می باشند و دارای ساختار کریستالی بوده که برحسب درجه آن، رقیق می شوند. مهمترین ویژگی های آنها عبارتند از: بی رنگ، بی بو و نیمه شفاف با نقطه ذوب بالای 45°C .

پتنت فیول: یک سوخت ترکیبی تولید شده از خرده های زغال سنگ است که با افزودن عامل چسبنده، شکل می گیرد. توجه شود که میزان پتنت فیول تولید شده، می تواند اندکی بیشتر از میزان زغال سنگ مصرفی در فرآیند تبدیل باشد که دلیل آن افزودن عامل چسبنده می باشد.

زغال نارس: سوختی است قابل احتراق، نرم، متخلخل و یا به هم فشرده و حاصل از رسوبات ته نشین فسیلی با منشأ گیاهی و میزان آب زیاد (تا حدود ۹۰٪ در حالت خام) که به آسانی بریده شده و رنگ آن از قهوه ای روشن تا قهوه ای تیره متغیر است. براساس این طبقه بندی باید تنها زغال نارس مورد استفاده برای کاربردهای انرژی را گزارش نمود.

بریکت های زغال نارس: به BKB مراجعه شود.

کک نفتی: کک نفتی یک فرآورده جانبی جامد و سیاه رنگ است که عمدتاً از طریق شکست مولکولی و کربنیزاسیون خوراک مشتقات نفتی، وکیوم باتوم، قیر و پیچ در فرآیندهایی نظیر کک سازی تأخیری یا کک سازی سیال به دست می آید. کک نفتی عمدتاً از کربن (۹۰٪ تا ۹۵٪) تشکیل شده و دارای خاکستر اندک می باشد و به عنوان خوراک در کوره های کک سازی برای صنعت فولاد، برای کاربردهای گرمایشی (تولید حرارت)، تولید الکترود و تولید مواد شیمیایی استفاده می شود. دو نوع مهم و با کیفیت آن، "کک سبز" و "کک آهکی" می باشد. همچنین این طبقه شامل "کک کاتالیزوری" نیز می گردد که طی فرآیندهای پالایشی در کاتالیزور، ته نشین می شود. این کک قابل بازیافت نیست و معمولاً به عنوان سوخت پالایشی، سوزانده می شود.

ورودی های پالایشگاه: ورودی های پالایشگاه، مواد نفتی فرآوری شده برای فرآوری بیشتر (مانند نفت کوره به روش احیاء مستقیم یا نفت گاز برج خلأ) به استثنای ترکیب کننده ها می باشند که با فرآوری بیشتر، به یک یا چند عنصر و/ یا فرآورده نهایی تبدیل می شوند. این تعریف، بازگشتی ها از صنعت پتروشیمی به صنعت پالایشگاه (مانند بنزین تجزیه شده در اثر حرارت، برش های C_۳، برش های نفت گاز و نفت کوره) را نیز پوشش می دهد.

گاز پالایشگاه (مایع نشده): گاز پالایشگاه ترکیبی از گازهای غیرمیعانی است که عمدتاً

از هیدروژن، متان، اتان و اولفین‌های حاصل از تقطیر نفت خام یا عملیات فرآورده‌های نفتی (مانند شکست ملکولی) در پالایشگاه‌ها به دست می‌آید. همچنین شامل گازهایی که از صنعت پتروشیمی برگشت داده می‌شوند، نیز می‌گردد.

انرژی خورشیدی: تشعشعات خورشیدی که برای تولید آب داغ و تولید برق توسط تجهیزات زیر مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرد:

■ کلکتورهای بشقابی مسطح، عمدتاً از نوع ترموسیفون، برای تأمین آب داغ داخلی یا گرمایش فصلی استخرهای شنا.

■ سلول‌های فتوولتائیک.

■ نیروگاه‌های حرارت خورشیدی.

نکته: انرژی خورشیدی منفعل برای گرمایش مستقیم، خنک‌سازی و روشنایی منازل مسکونی یا سایر ساختمان‌ها شامل این بخش نمی‌شود.

زیست توده جامد: شامل مواد ارگانیک غیرفسیلی با منشأ بیولوژیکی است که ممکن است به عنوان سوخت برای تولید حرارت یا تولید برق استفاده شود و شامل موارد زیر است:

■ **زغال چوب:** پسماندهای جامد تقطیر مخرب و تجزیه پیرولیز چوب و سایر مواد گیاهی را در برمی‌گیرد.

■ **چوب، ضایعات چوب، سایر پسماندهای جامد:** شامل محصولات گیاهی که با هدف تأمین انرژی کشت شده‌اند (مانند درخت صنوبر، درخت بید و غیره) و نیز گروه زیادی از مواد چوبی تولید شده توسط فرآیند صنعتی (به طور خاص صنعت چوب/ کاغذ) و یا تأمین شده توسط جنگل‌داری و کشاورزی به طور مستقیم (زغال، تراشه‌های چوب، پوسته درخت، خاک اره، تراشه‌های حاصل از سمباده چوب، لیکور سیاه پساب و غیره) و نیز پسماندی نظیر نی و پوشال، غلاف / سبوس برنج، پوسته‌های دانه‌های روغنی، کاه و پوشالی که با آن کف لانه پرندگان خانگی را فرش می‌کنند، پسماندی‌های انگور خرد شده و غیره می‌باشد. احتراق، بهترین فن‌آوری برای استفاده از این پسماندی‌های جامد است. مقدار سوخت مورد استفاده باید برحسب ارزش حرارتی ناویژه گزارش شود.

زغال سنگ حرارتی: به زغال سنگ سخت مراجعه شود.

گاز طبیعی جایگزین: گازی با ارزش حرارتی بالاست که توسط تبدیل شیمیایی سوخت‌های فسیلی هیدروکربنی تولید می‌شود. این گاز از نظر شیمیایی و فیزیکی قابل جایگزینی با گاز طبیعی بوده و معمولاً از طریق شبکه گاز طبیعی توزیع می‌گردد. مهمترین مواد خام برای تولید گاز طبیعی جایگزین عبارتند از: زغال سنگ، نفت و شیل نفتی. گاز طبیعی جایگزین را می‌توان به واسطه ارزش حرارتی بالا (بالای 8000 kcal/m^3) و میزان متان بالای آن (بیش از ۸۵٪) از سایر گازها تشخیص داد. گاز طبیعی جایگزین تولید شده توسط فرآیندهای مصنوعی از سوخت‌هایی به جز سوخت‌های زغال سنگی نیز باید تحت عنوان سایر منابع آورده شوند. مقدار سوخت باید برحسب ارزش ناویژه حرارتی گزارش گردد.

زغال سنگ نیمه بیتومینه: زغال سنگ های به هم فشرده نشده با ارزش حرارتی ناویژه 17425 kJ/kg و 4165 kcal/kg و 22865 kJ/kg و 5700 kcal/kg محتوی بیش از ۳۱٪ مواد فرار در حالت حذف رطوبت و مواد غیر آلی در زمره این گروه می باشند.

ماسه های قیری: به زغال سنگ قهوه ای / لیگنیت مراجعه شود.

انرژی جزر و مد/ امواج / اقیانوس: انرژی مکانیکی گرفته شده از حرکت جزر و مد یا حرکت امواج که برای تولید برق به کار گرفته می شود.

بنزین موتور بدون سرب: به بنزین موتور مراجعه شود.

پسماند:

■ **پسماند صنعتی:** پسماند با منشأ غیرتجدیدپذیر صنعتی (جامد یا مایع) که به طور مستقیم برای تولید برق یا حرارت سوزانده می شود. مقدار سوخت مورد استفاده باید برحسب ارزش حرارتی ناویژه گزارش گردد. پسماند صنعتی تجدیدپذیر باید در گروه های زیست توده جامد، بیوگاز یا سوخت های زیستی مایع گزارش شوند.

■ **پسماند جامد شهری (تجدیدپذیر):** پسماند تولید شده توسط بخش های خانگی، صنعتی، بیمارستانی و سایر بخش ها که حاوی مواد قابل تجزیه از نظر زیستی می باشد و در تجهیزات خاص سوزانده می شود. مقدار سوخت استفاده شده باید برحسب ارزش حرارتی ویژه گزارش گردد.

■ **پسماند جامد شهری (غیر تجدیدپذیر):** پسماند تولید شده توسط بخش های خانگی، صنعت، بیمارستان و سایر بخش ها که حاوی مواد تجزیه پذیر از نظر زیستی نیستند و در تجهیزات خاص سوزانده می شوند. مقدار سوخت استفاده شده باید برحسب ارزش حرارتی ویژه گزارش شود.

الکل سفید و الکل هایی با نقطه جوش مشخص (SBP): الکل سفید و SBP با عنوان واسطه های پالایش شده تقطیر که در محدوده نفتا/ نفت سفید تقطیر گردیده، تعریف شده و به گروه های زیر تقسیم می شوند:

■ **الکل صنعتی (SBP):** مواد نفتی سبک تقطیر شده در دمای 30°C تا 200°C که بسته به موقعیت برش در محدوده تقطیر به ۷ یا ۸ درجه الکل صنعتی تقسیم می شوند. درجه الکل براساس اختلاف دمایی میان حجم ۵٪ و ۹۰٪ درصد نقاط تقطیر (که بیش از 60°C نیست) تعریف می گردد.

■ **الکل سفید:** الکل صنعتی با نقطه اشتعال بالای 30°C که محدوده تقطیر آن 135°C تا 200°C می باشد.

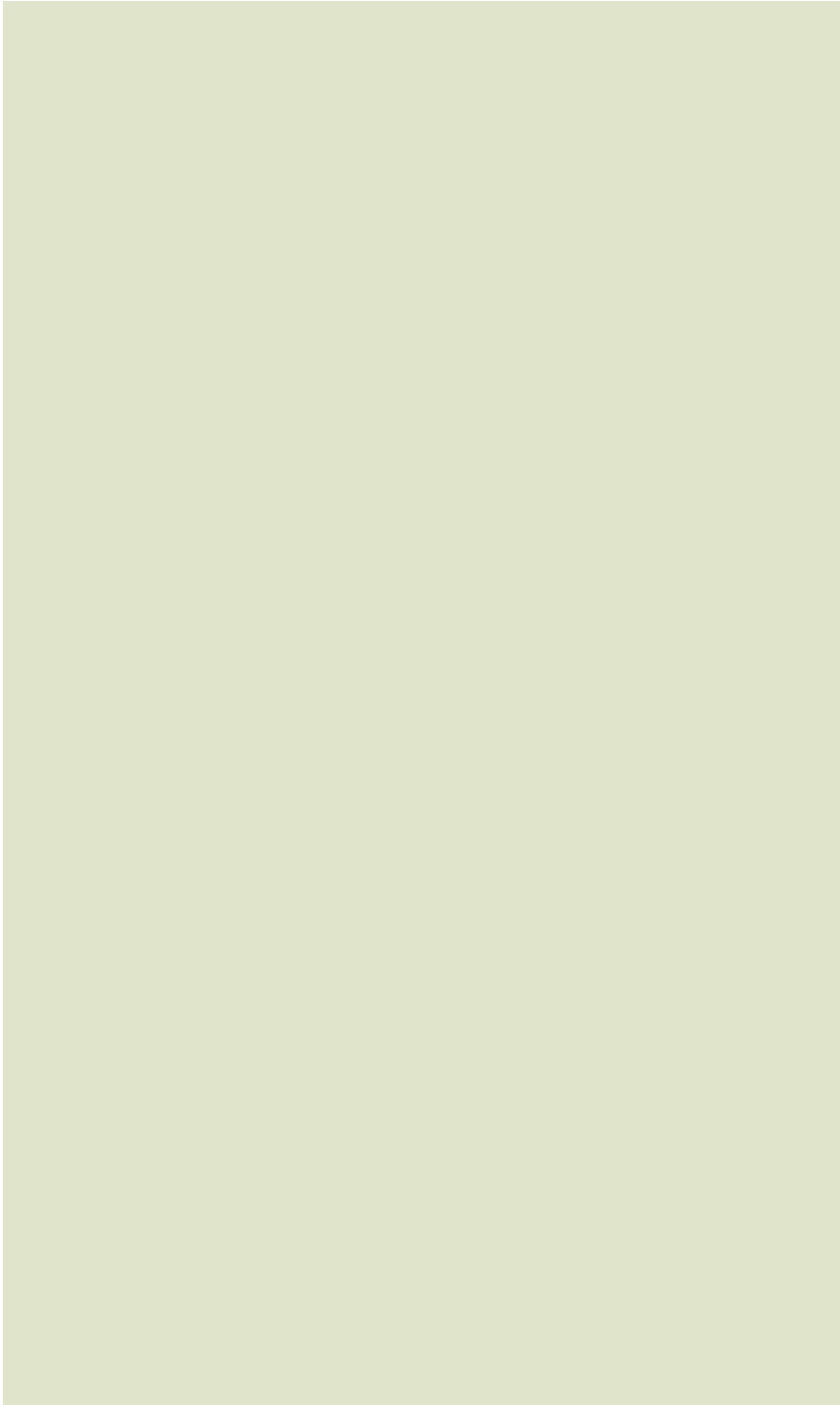
انرژی باد: انرژی جنبشی باد که برای تولید برق توسط توربین های بادی مورد استفاده قرار می گیرد.

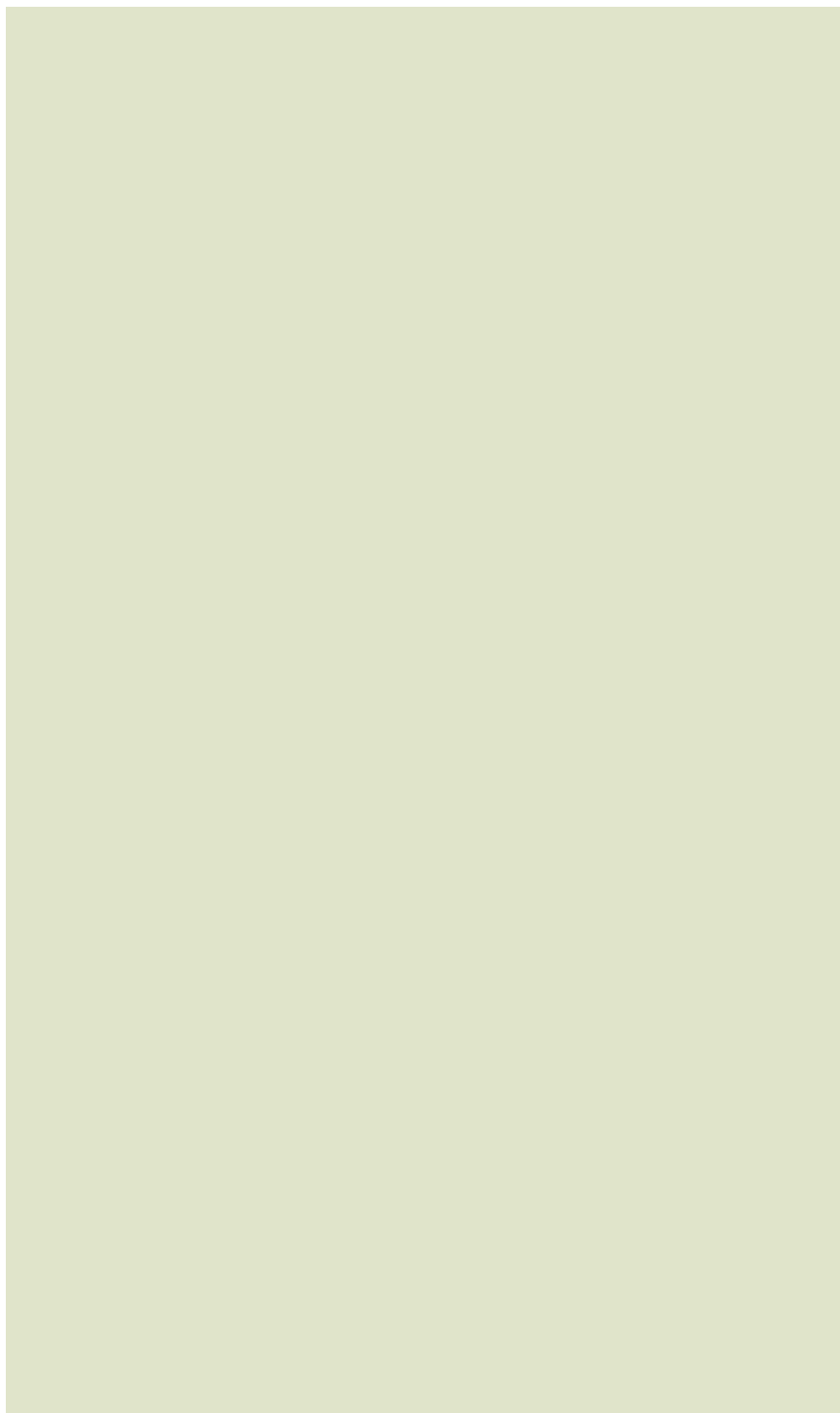
چوب/ ضایعات چوب/ سایر پسماندهای جامد: به زیست توده جامد مراجعه شود.

۲ فهرست اختصارات

فولاد پایه اکسیژن	Bas
بشکه	bbl
میلیارد مترمکعب	bcm
بشکه در روز	b/d
واحد حرارتی بریتانیایی	Btu
توربین گازی چرخه ترکیبی	CCGT
همزمان برق و حرارت (نیروگاه)	CHP
گاز طبیعی فشرده شده	CNG
مونواکسید کربن	CO
دی اکسید کربن	CO _۲
گاز کک	COT
ارزش حرارتی	CV
ارزش حرارتی ناویژه	GCV
گاز گلخانه ای	GHG
گیگاژول یا یک ژول $\times ۱۰^۹$ (به ژول مراجعه شود)	GJ
گیگاژول بر تن	GJ/t
ژول	J
کیلووات ساعت یا یک وات $\times$ یک ساعت $\times ۱۰^۳$	kWh
گاز طبیعی مایع شده	LNG
گاز مایع به پروپان، بوتان و ایزومرهای آنها اطلاق می شود که گازهایی هستند که در دمای نرمال و فشار اتمسفری، گاز هستند.	LPG
میلیون واحد حرارتی بریتانیایی	MBtu
مگاژول بر مترمکعب	MJ/m ^۳
میلیون مترمکعب	Mm ^۳
تولید کننده عمده (عمومی) برق	MPP
پسماند جامد شهری	MSW

میلیون تن معادل زغال سنگ ($1 \text{ Mtce} = 0.7 \text{ Mtoe}$)	Mtce
میلیون تن نفت معادل نفت خام	Mtoe
مگاوات یا یک وات $\times 10^6$	MW
ارزش حرارتی ویژه	NCV
مترمکعب نرمال	Nm ³
اکسید نیتروژن	NO _x
فتوولتاییک	PV
تن معادل زغال سنگ = 0.7 toe	tce
کل مصرف نهایی	TFC
تراژول یا یک ژول $\times 10^{12}$	TJ
تن معادل نفت خام	toe
کل عرضه انرژی اولیه	TPES
کنوانسیون تغییرات آب و هوایی سازمان ملل	UNFCCC
اتحادیه بین المللی تولید و توزیع کنندگان انرژی الکتریکی (که در سال ۲۰۰۲ با یوروالکتریک ادغام شد و در حال حاضر گروه اروپایی تولید برق، EEIG می باشد)	UNIPED
مواد فرّار	VOCs





IEA PUBLICATIONS, 9, rue de la Fédération, 75739 PARIS Cedex 15
PRINTED IN FRANCE BY STEDI, Septamber 2004
Farsi Version of This Manual Printed in I.R.Iran, November 2010

راهنمای آمار انرژی

وجود آمارهای دقیق، جامع، روزآمد و مطمئن جهت نظارت بر وضعیت انرژی در سطح ملی و بین‌المللی بسیار ضروری است. مطمئناً آمار انرژی مبنای سیاست‌گذاری‌ها، تصمیم‌گیری‌ها و برنامه‌ریزی‌های درست و اصولی می‌باشد.



با این حال، به رغم اهمیت انرژی در توسعه جهانی، آمارهای انرژی در چند سال اخیر وضع نابسامانی داشته و دچار افول شده است. دلایل بسیاری در پشت این نابسامانی نهفته است که از آن جمله می‌توان به آزاد سازی بازار، نیاز به اطلاعات بیشتر، کاهش بودجه و عدم وجود نیروهای متخصص و کارشناسان مجرب اشاره نمود.

آگاهی از اهمیت وجود یک نظام کارآمد اطلاعات انرژی، آژانس بین‌المللی انرژی را برآن داشته است تا با همکاری اداره آمار جوامع اروپایی (Eurostat)، کتاب حاضر را با عنوان راهنمای آمار انرژی تدوین نماید.

این کتاب توسط کارشناسان و تحلیل‌گران آماری در کلیه کشورها مورد استفاده قرار می‌گیرد. در برخی از قسمت‌های این کتاب به پرسشنامه‌های مشترک IEA/OECD-Eurostat- UNECE ارجاع داده شده است.

شفافیت یکی از اولویت‌ها و اصول اساسی در برنامه کار سیاست‌گذاران می‌باشد که با ارائه آمارهای شفاف و روشن آغاز می‌گردد. راهنمانامه باید به درک مفاهیم، تسهیل استفاده از واحدها و ضرایب تبدیل و توضیح روش‌ها کمک نموده، در نهایت منجر به شفاف سازی گردد.