



جمهوری اسلامی ایران  
Islamic Republic of Iran  
سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۸۶۶۹

تجدید نظراول

۱۳۹۳

ISIRI

8669

1st Revision  
2015

خمیر و کاغذ -

معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید

Pulp and paper industry-  
Energy consumption criteria in  
production process

ICS: 27.010

استاندارد ملی ایران شماره ۸۶۶۹ ( تجدید نظر اول ): سال ۱۳۹۳

سازمان ملی استاندارد ایران

تهران، ضلع جنوب غربی میدان ونک، خیابان ولیعصر، پلاک ۲۵۹۲

صندوق پستی: ۱۴۱۵۵-۶۱۳۹ تهران - ایران

تلفن: ۵-۸۸۸۷۹۴۶۱

دورنگار: ۸۸۸۸۷۰۸۰ و ۸۸۸۸۷۱۰۳

کرج، شهر صنعتی، میدان استاندارد

صندوق پستی: ۳۱۵۸۵-۱۶۳ کرج - ایران

تلفن: ۸-۳۲۸۰۶۰۳۱ (۰۲۶)

دورنگار: ۳۲۸۰۸۱۱۴ (۰۲۶)

رایانامه: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

وبگاه: <http://www.isiri.gov.ir>

#### **Iranian National Standardization Organization (INSO)**

No. 2592 Valiasr Ave., South western corner of Vanak Sq., Tehran, Iran

P. O. Box: 14155-6139, Tehran, Iran

Tel: + 98 (21) 88879461-5

Fax: + 98 (21) 88887080, 88887103

Standard Square, Karaj, Iran

P.O. Box: 31585-163, Karaj, Iran

Tel: + 98 (26) 32806031-8

Fax: + 98 (26) 32808114

Email: [standard@isiri.gov.ir](mailto:standard@isiri.gov.ir)

Website: <http://www.isiri.gov.ir>

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و وارد کنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیردولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادات در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و / یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی نامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گران بها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1- International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization Internationale de Metrologie Legals)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد  
«خمیر و کاغذ - معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید»  
(تجدید نظر اول)

رئیس :

سیفی، نصرت ا...  
(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)

دبیر :

شریف، مهدی  
(فوق لیسانس مهندسی شیمی)

اعضاء : ( اسامی به ترتیب حروف الفبا )

الهام بخش، مریم  
(فوق لیسانس مهندسی سیستم های انرژی)

بسطامی، حامد  
(لیسانس مهندسی مکانیک)

حاج ابن علی، یحیی  
(فوق لیسانس مهندسی برق گرایش انرژی)

رمضانی، مریم  
(لیسانس مهندسی کشاورزی)

رومی زاده، احسان  
( لیسانس زمین شناسی )

زروانی، رامش  
( لیسانس شیمی محض )

سالاری شریف، پیمان  
(فوق لیسانس IT)

سمت و / یا محل اشتغال:

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

سازمان ملی استاندارد ایران

شرکت مهندسی آسیا وات

شرکت بهینه سازی مصرف سوخت

شرکت مهندسی آسیاوات

وزارت نفت

کارخانه کاغذ کرمان

| اعضاء : (اسامی به ترتیب حروف الفبا )                        | سمت و/ یا محل اشتغال:             |
|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| شبییری، سید طاهر<br>( لیسانس ارتوپدی فنی )                  | سندیکای تولیدکنندگان کاغذ و مقوای |
| شریفیان، حمیدرضا<br>(فوق لیسانس مهندسی سیستم‌های انرژی)     | سازمان ملی استاندارد ایران        |
| عدالتی، ابوالفضل<br>(فوق لیسانس مهندسی محیط زیست)           | سازمان حفاظت محیط زیست            |
| عروجی، پوریا<br>( دکترای مکانیک )                           | شرکت مهندسی آسیاوات               |
| فرهمندپور، بهاره<br>(فوق لیسانس مهندسی سیستم های انرژی)     | شرکت بهینه سازی مصرف سوخت         |
| قزلباش، پریچهر<br>(لیسانس فیزیک)                            | سازمان ملی استاندارد ایران        |
| کریمی، مرتضی<br>(لیسانس مهندسی مکانیک)                      | سازمان ملی استاندارد ایران        |
| محمدصالحیان، عباس<br>(لیسانس مهندسی مکانیک)                 | وزارت نیرو                        |
| مرادی، مرضیه<br>(لیسانس مهندسی کشاورزی و فوق لیسانس مدیریت) | وزارت صنعت، معدن و تجارت          |
| موسوی، سید یحیی<br>( لیسانس مکانیک )                        | صنایع کاغذ پارس                   |
| یوسفیان، ایرج<br>( لیسانس برق قدرت )                        | صنایع چوب و کاغذ مازندران         |
| ویراستار<br>قزلباش، پریچهر<br>(لیسانس فیزیک)                | سازمان ملی استاندارد ایران        |

## فهرست مندرجات

| صفحه | عنوان                                                               |
|------|---------------------------------------------------------------------|
| ز    | پیش‌گفتار                                                           |
| ح    | مقدمه                                                               |
| ۱    | ۱ هدف و دامنه کاربرد                                                |
| ۱    | ۲ مراجع الزامی                                                      |
| ۳    | ۳ اصطلاحات و تعاریف                                                 |
| ۴    | ۴ بخش‌های مختلف در فرآیند تولید خمیر و کاغذ                         |
| ۷    | ۵ شاخص‌های مصرف ویژه انرژی مرجع                                     |
| ۱۰   | ۶ نحوه محاسبه شاخص‌های مصرف انرژی                                   |
| ۱۷   | پیوست الف فرم محاسبه روز درجه گرمایشی و سرمایشی                     |
| ۲۱   | پیوست ب نحوه تعیین معیار مصرف انرژی در یک کارخانه نمونه خمیر و کاغذ |
| ۲۶   | پیوست پ نحوه کار با نرم افزار محاسبه شاخص مصرف انرژی کارخانه        |

## پیش گفتار

استاندارد «خمیر و کاغذ- معیارها و مشخصات فنی مصرف انرژی در فرآیندهای تولید» که نخستین بار در سال ۱۳۸۴ تدوین شد براساس پیشنهادهای دریافتی و بررسی توسط وزارت نفت (شرکت بهینه سازی مصرف سوخت) و تایید کمیسیون های مربوطه برای اولین بار مورد تجدید نظر قرار گرفت و در بیستمین اجلاس کمیته ملی استاندارد انرژی مورخ ۹۳/۱۱/۱۹ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین ومقررات سازمان ملی استاندارد ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران درمواقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

این استاندارد جایگزین استاندارد ملی ایران شماره ۸۶۶۹: سال ۱۳۸۴ می شود.

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:  
«پروژه بازنگری/تدوین استاندارد مصرف انرژی در صنعت چوب و کاغذ»، شرکت مهندسی آسیاوات، شرکت بهینه سازی مصرف سوخت، وزارت نفت- ۱۳۹۳

## مقدمه

با توجه به افزایش چشمگیر هزینه انرژی در دنیا، محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع انرژی در ایران، هدفمندسازی یارانه انرژی و بخصوص عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی در اغلب صنایع و تجهیزات امروزه مدیریت مصرف انرژی و بالا بردن بهره‌وری انرژی به یک ضرورت تبدیل شده‌است. در همین راستا، پایش و مدیریت مصرف انرژی در هر صنعت نیاز به معیارها و شاخص‌های مناسب دارد.

در این راستا بر طبق ماده ۱۱ قانون «اصلاح الگوی مصرف انرژی»، دولت موظف است به‌منظور اعمال صرفه‌جویی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست، نسبت به تهیه و تدوین معیارها و مشخصات فنی مرتبط با مصرف انرژی در تجهیزات، فرایندها و سیستم‌های مصرف‌کننده انرژی، اقدام نمایند به‌ترتیبی که کلیه مصرف‌کنندگان، تولیدکنندگان و واردکنندگان این تجهیزات، فرایندها و سیستم‌ها ملزم به رعایت این مشخصات و معیارها باشند. معیارهای مذکور توسط کمیته‌ای متشکل از نمایندگان وزارت نفت، وزارت نیرو، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، سازمان ملی استاندارد ایران، سازمان حفاظت محیط زیست و وزارتخانه ذیربط تدوین می‌شود.

همچنین براساس مصوبات یکصد و دومین شورای عالی استاندارد مورخ ۱۳۸۱/۳/۵ پس از تصویب استانداردهای مربوطه در کمیته مزبور، این استاندارد بر طبق آیین‌نامه اجرایی قانون فوق‌الذکر همانند استانداردهای اجباری توسط سازمان ملی استاندارد ایران اجرا خواهد شد.

## خمیر و کاغذ - معیار مصرف انرژی در فرآیندهای تولید

### ۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین معیار مصرف ویژه انرژی در فرآیندهای تولید خمیر و کاغذ می‌باشد. در این استاندارد نحوه ارزیابی و اندازه گیری میزان مصرف انرژی در واحدهای تولید خمیر و کاغذ مشخص شده و معیار مناسب برای هر یک از واحدهای موجود در کشور با توجه به مشخصات آنها محاسبه و مشخص شده است. علاوه بر این برای واحدهایی که در آینده مورد بهره برداری قرار خواهند گرفت نیز بر حسب محصولات و مواد اولیه مصرفی که در یک واحد تولید خمیر و کاغذ می تواند وجود داشته باشد؛ بهترین معیار مصرف ویژه انرژی با توجه به فناوری روز دنیا مشخص شده است.

« در جدول ۱ محصولاتی که در دامنه کاربرد این استاندارد قرار می گیرند برحسب کد آیسیک معرفی شده اند.»

### ۲ مراجع الزامی

مدارک الزامی زیر حاوی مقرراتی است که در متن این استاندارد ملی ایران به آن ها ارجاع داده شده است . بدین ترتیب آن مقررات جزئی از این استاندارد ملی ایران محسوب می شود . در صورتی که به مدرکی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد ، اصلاحیه ها و تجدید نظرهای بعدی آن مورد نظر این استاندارد ملی ایران نیست. در مورد مدارکی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن ها ارجاع داده شده است ، همواره آخرین تجدید نظر و اصلاحیه های بعدی آن ها مورد نظر است . استفاده از مراجع زیر برای این استاندارد الزامی است :

- ۱-۲ استاندارد ملی ایران ۴۱۲۰، کاغذهای چاپ و تحریر - ویژگی ها و روش آزمون
- ۲-۲ استاندارد ملی ایران ۱۷۴۳، کاغذ روزنامه - ویژگی ها و روش آزمون
- ۳-۲ استاندارد ملی ایران ۴۵۴۱، کاغذ کرافت سبک - ویژگی ها و روش آزمون
- ۴-۲ استاندارد ملی ایران ۳۰۵۴، کاغذ لاینر - ویژگی ها و روش آزمون
- ۵-۲ استاندارد ملی ایران ۳۴۸۸، کاغذ فلوتینگ - ویژگی ها و روش آزمون
- ۶-۲ استاندارد ملی ایران ۱۴۶۶۸، خمیر کاغذ بازیافتی برای تولید کاغذ تست لاینر - ویژگی ها و روش های آزمون
- ۷-۲ ترازنامه انرژی وزارت نیرو

جدول ۱ - معرفی محصولات مشمول این استاندارد برحسب کد آیسیک

| کد آیسیک*                                                            | نام محصول                                                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۲۱۰۱۵۱۲۳۲۴                                                           | ۱ کاغذ فلوتینگ تولید شده با خمیر کرافت (Kraft)                                                                |
| ۲۱۰۱۵۱۲۳۲۲                                                           | ۲ کاغذ کرافت تولید شده با خمیر تولید شده به روش کرافت (Kraft)                                                 |
| ۲۱۰۱۵۱۲۳۶۸                                                           | ۳ کاغذ کرافت لاینر قهوه ای تولید شده با خمیر تولید شده به روش کرافت (Kraft)                                   |
| ۲۱۰۱۵۱۲۳۶۱                                                           | ۴ کاغذ فلوتینگ تولید شده به روش سودا (Soda)                                                                   |
| ندارد                                                                | ۵ کاغذ لاینر قهوه ای تولید شده به روش سودا (Soda)                                                             |
| ۲۱۰۱۵۱۲۳۱۵                                                           | ۶ کاغذ چاپ و تحریر تولید شده به روش سودا (Soda)                                                               |
| ۲۱۰۱۵۱۲۳۲۳                                                           | ۷ کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده از باطله (OCC) با ماشین کاغذ مصرف کننده بخار                                 |
| ۲۱۰۱۴۱۲۳۱۹                                                           | ۸ کاغذ و مقوای لاینر تولید شده از ترکیب خمیر وارداتی و خمیر باطله (OCC) با ماشین کاغذ مصرف کننده بخار         |
| ۲۱۰۱۴۱۲۳۶۷                                                           | ۹ کاغذ و مقوای لاینر قهوه ای تولید شده از ترکیب خمیر وارداتی و خمیر باطله (OCC) با ماشین کاغذ مصرف کننده بخار |
| ۲۱۰۱۴۱۲۳۲۰                                                           | ۱۰ کاغذ و مقوای تست لاینر یکرو سفید (ویت تاپ) تولید شده از باطله (OCC) با ماشین کاغذ مصرف کننده بخار          |
| ۲۱۰۱۴۱۲۳۱۸                                                           | ۱۱ کاغذ و مقوای تست لاینر قهوه ای                                                                             |
| ۲۱۰۱۴۱۲۳۶۴                                                           | ۱۲ کاغذ و مقوای تست لاینر تولید شده از باطله (OCC) با ماشین کاغذ مصرف کننده بخار                              |
| ۲۱۰۱۵۱۲۳۲۳                                                           | ۱۳ کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده از باطله (OCC) در ماشین کاغذ با خشک کن شعله مستقیم                          |
| ۲۱۰۱۴۱۲۳۶۴                                                           | ۱۴ کاغذ تست لاینر و مقوای تولید شده از باطله (OCC) در ماشین کاغذ با خشک کن شعله مستقیم                        |
| ۲۱۰۱۵۱۲۳۲۴                                                           | ۱۵ کاغذ فلوتینگ تولید شده به روش سولفیت خنثی نیمه شیمیایی (NSSC)                                              |
| ۲۱۰۱۵۱۲۳۱۴                                                           | ۱۶ کاغذ چاپ و تحریر تولید شده به روش شیمیایی - مکانیکی (CMP)                                                  |
| ۲۱۰۱۵۱۲۳۱۰                                                           | ۱۷ کاغذ روزنامه تولید شده به روش شیمیایی - مکانیکی (CMP)                                                      |
| ندارد                                                                | ۱۸ کاغذ روتوگراور تولید شده به روش شیمیایی - مکانیکی (CMP)                                                    |
|                                                                      | ۱۹ کاغذ کرافت تولید شده با خمیر شیمیایی - مکانیکی (CMP)                                                       |
|                                                                      | ۲۰ کاغذ لاینر تولید شده با خمیر (CMP)                                                                         |
| ۲۱۰۱۴۱۲۳۳۵                                                           | ۲۱ کاغذ بهداشتی (تیشو) تولید شده با استفاده از خمیر بکر                                                       |
| ۲۱۰۱۴۱۲۳۳۵                                                           | ۲۲ کاغذ بهداشتی (تیشو) تولید شده با استفاده از باطله جوهر زدایی شده                                           |
| ۲۱۰۱۴۱۲۳۰۶                                                           | ۲۳ خمیر کاغذ رنگ بری نشده تولیدی به روش سودا (Soda)                                                           |
|                                                                      | ۲۴ خمیر کاغذ رنگ بری شده به روش سودا (Soda)                                                                   |
| * درگاه اطلاعات و خدمات صنعت، معدن و تجارت (www.Product.behinyab.ir) |                                                                                                               |

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می رود.

#### ۱-۳

#### انرژی

به معنای قابلیت انجام کار بوده و کمیتی است مطلق که واحد بین المللی آن ژول می باشد. انرژی به صورتهای مختلف گرمایی، الکتریکی، شیمیایی و غیره وجود دارد.

#### ۲-۳

#### مصرف ویژه انرژی حرارتی ( $SEC_{th}$ )

مصرف ویژه انرژی حرارتی عبارتست از مقدار مصرف انرژی حرارتی به ازای واحد تولید در یک سال. مصرف ویژه انرژی حرارتی بر حسب گیگا ژول بر تن محصول بیان می شود. ( $GJ/ton$ )

#### ۳-۳

#### مصرف ویژه انرژی الکتریکی ( $SEC_{elec}$ )

مصرف ویژه انرژی الکتریکی عبارتست از مقدار مصرف انرژی الکتریکی به ازای واحد تولید در یک سال. مصرف ویژه انرژی الکتریکی بر حسب گیگا ژول بر تن محصول بیان می شود. ( $GJ/ton$ )

#### ۴-۳

#### مصرف ویژه انرژی کل ( $SEC_{tot}$ )

مصرف ویژه انرژی کل عبارتست از مجموع مصرف انرژی الکتریکی و حرارتی به ازای واحد تولید در یک سال. مقدار مصرف ویژه انرژی کل بر حسب گیگا ژول بر تن محصول بیان می شود. ( $GJ/ton$ )

#### ۵-۳

#### مصرف ویژه انرژی مرجع ( $SEC_{ref}$ )

مصرف ویژه انرژی مرجع، مقدار مصرف ویژه انرژی است که در این استاندارد برای تولید هر واحد محصول مورد نظر تعیین شده است.

#### ۶-۳

#### شاخص مصرف ویژه انرژی کارخانه: ( $SEC_{ind}$ )

شاخص مصرف ویژه کارخانه عبارتست از مجموع مصرف ویژه انرژی الکتریکی و حرارتی به ازای تولید محصولات مختلف در یک سال

#### ۷-۳

#### واحد موجود

واحد تولیدی که قبل از اجباری شدن این استاندارد، پروانه بهره برداری دریافت کرده است.

### ۸-۳

#### واحد جدیدالاحداث

واحد تولیدی که پس از اجباری شدن این استاندارد، پروانه بهره برداری دریافت نماید.

### ۹-۳

#### دوره ارزیابی

مدت زمان ارزیابی رعایت معیار مصرف انرژی بوده و برابر با یکسال شمسی است.

### ۱۰-۳

#### روز درجه سرمایش (CDD)

واحدی براساس دما و زمان که برای برآورد مصرف انرژی و تعیین بار سرمایش یک ساختمان در اوقات گرم سال به کار می رود. روز درجه سرمایش برابر است با مجموع اختلاف دمای متوسط روزانه نسبت به یک درجه مینا (مثلاً ۲۱ درجه سلسیوس) مربوط به دوره ای از سال که دمای متوسط روزانه از آن درجه بالاتر است.

### ۱۱-۳

#### روز درجه گرمایش (HDD)

واحدی بر اساس دما و زمان که برای برآورد مصرف انرژی و تعیین بار گرمایشی یک ساختمان در اوقات سرد سال به کار می رود. روز درجه گرمایش برابر است با مجموع اختلاف دمای متوسط روزانه نسبت به یک درجه مینا (مثلاً ۱۸ درجه سلسیوس) مربوط به دوره هایی از سال که دمای متوسط روزانه از آن درجه پایین تر است.

### ۱۲-۳

#### بخش تولیدی کنترل شده

بخشی از فضاهای تولیدی که با استفاده از سیستم های سرمایش و گرمایش مرکزی و یا موضعی، دمای آنها در محدوده آسایش باشد.

### ۱۳-۳

#### اطلاعات تولید

میزان محصول تولید شده در هر دوره ارزیابی است.

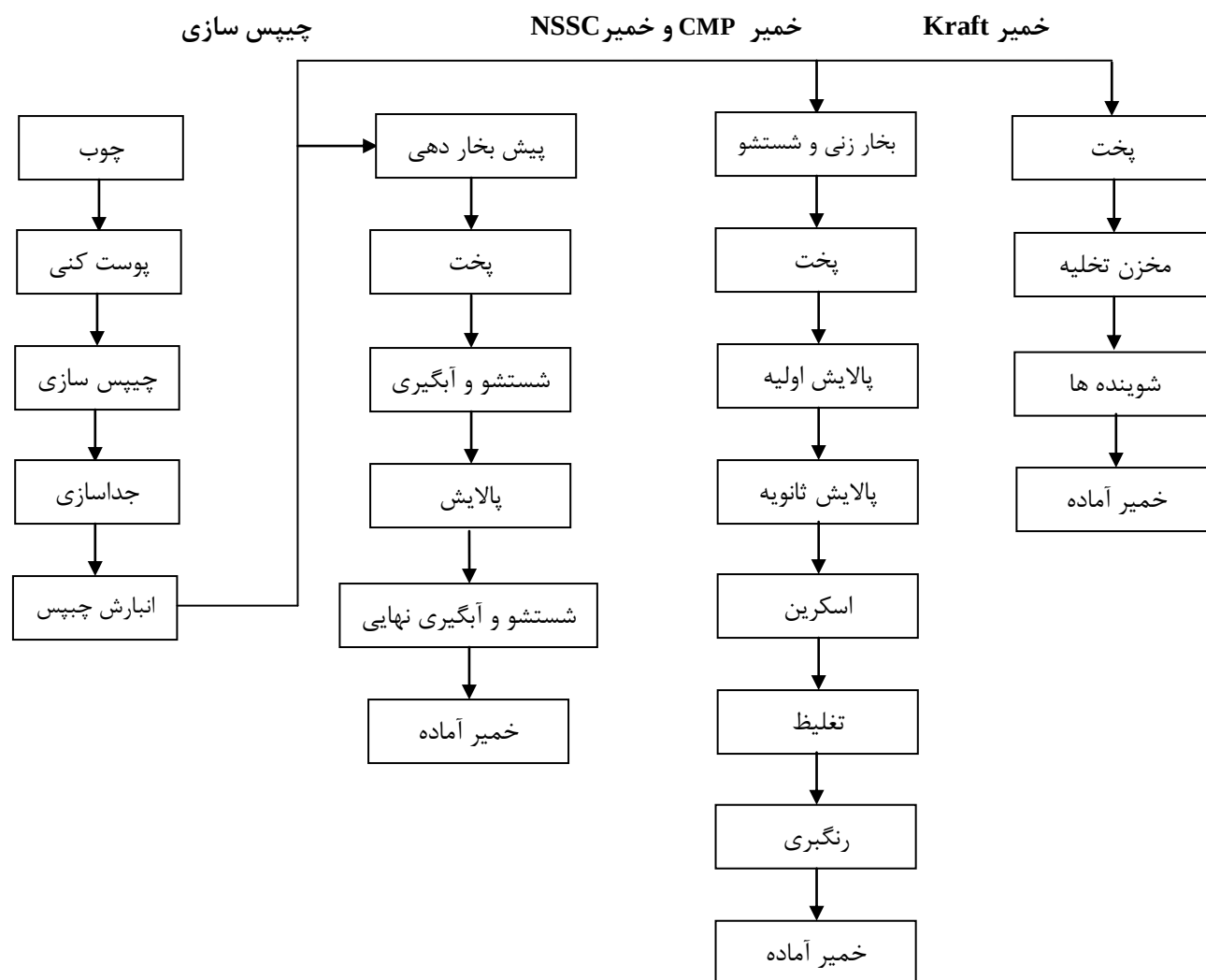
## ۴ بخش های مختلف در فرآیند تولید خمیر و کاغذ

فرایندهای تولید موضوع این استاندارد در اشکال زیر نشان داده شده است. این فرایندها لزوماً کلیه فرایندهای تولید صنعت خمیر و کاغذ نیستند. فرایند تولید در این صنعت دارای دو بخش تولید خمیر و تولید کاغذ می باشد. خمیر کاغذ تولید شده با روش های مختلف قابلیت تولید یک یا چند نوع کاغذ را دارد.

### ۱-۴ فرایندهای خمیر سازی

فرایندهای خمیر سازی که در تولید محصولات موضوع این استاندارد استفاده می شود عبارتند از:

فرایند خمیر سازی کرافت (Kraft pulp)  
 فرایند خمیر سازی سودا (Soda pulp)  
 فرایند خمیر سازی سولفیت نیمه شیمیایی خنثی (NSSC)<sup>۱</sup>  
 فرایند خمیر سازی شیمیایی- مکانیکی (CMP pulp)  
 فرایند خمیر سازی از باطله (OCC pulp)<sup>۲</sup>  
 فرایند خمیر سازی از باطله اداری با فرایند جوهرزدایی (Deinked<sup>۳</sup> MOW)  
 شماتیک ساده شده روش های خمیر سازی معرفی شده فوق در ادامه نشان داده شده است.

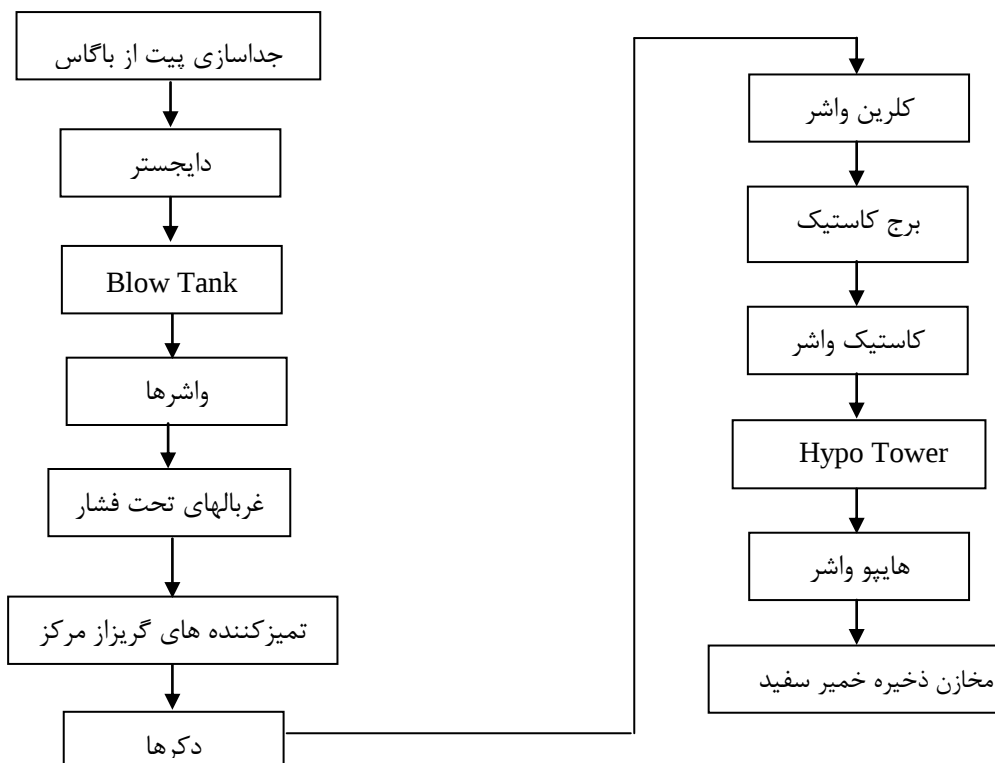


شکل ۱- شماتیک ساده فرایند خمیر سازی به روشهای CMP و NSSC و Kraft

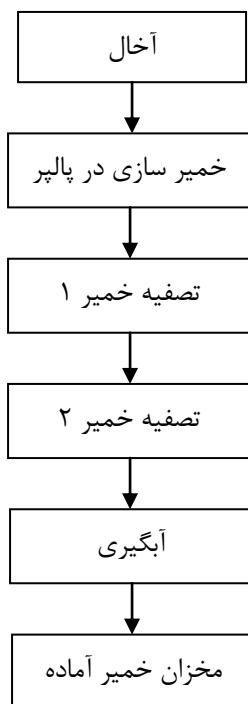
<sup>۱</sup> - Neutral semi sulfite chemical

<sup>۲</sup> - Old corrugate container

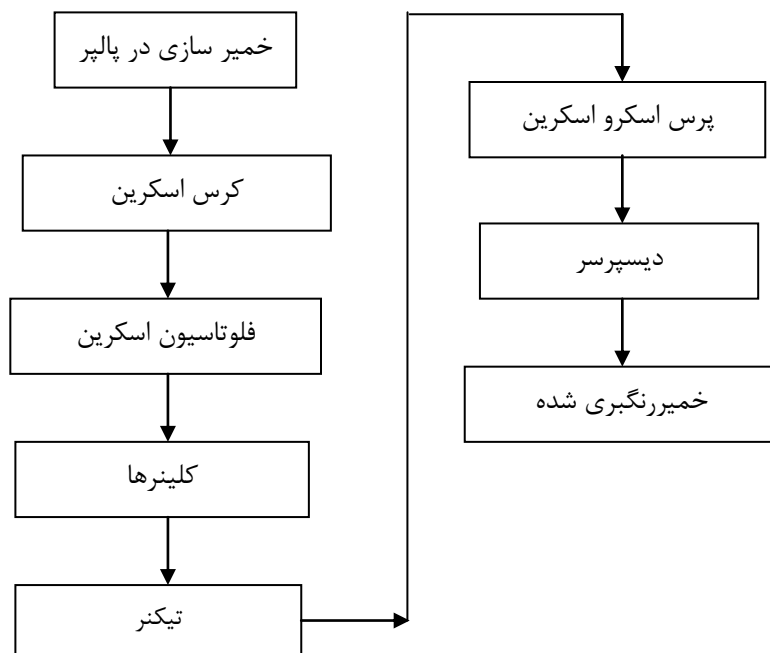
<sup>۳</sup> - Mixed office waste



شکل ۲- شماتیک ساده فرآیند خمیر سازی به روش سودا (Soda)



شکل ۳- شماتیک ساده فرآیند خمیر سازی از باطله (OCC)



شکل ۴- شماتیک ساده فرآیند خمیر سازی از باطله اداری با فرآیند جوهر زدایی (Deinked MOW)

## ۵ مصرف ویژه انرژی مرجع

### ۱-۵ مصرف ویژه انرژی مرجع در واحدهای موجود

معیار مصرف ویژه انرژی برای فرایندها و واحدهای خمیر و کاغذ موجود مطابق جدول زیر تعریف می شود:

جدول ۲- معیار مصرف ویژه انرژی مرجع در فرایندهای موجود تولید کننده خمیر و کاغذ

| ردیف | نوع محصول                                                                                             | واحد   | مصرف ویژه<br>انرژی کل<br>(GJ/ton) | مصرف ویژه<br>انرژی حرارتی<br>(GJ/ton) | مصرف ویژه انرژی<br>الکتریکی<br>(GJ/ton) |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|
| ۱    | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده بوسیله خمیر کرافت تولید شده در کارخانه (Kraft)                         | GJ/ton | ۴۵                                | ۲۸                                    | ۱۷                                      |
| ۲    | کاغذ کرافت تولید شده با خمیر کرافت تولید شده در کارخانه (Kraft)                                       | GJ/ton | ۵۰                                | ۳۰                                    | ۲۰                                      |
| ۳    | کاغذ کرافت لاینر قهوه ای تولید شده با خمیر تولید شده به روش کرافت تولید شده در کارخانه (Kraft)        | GJ/ton | ۴۳                                | ۲۶٫۵                                  | ۱۶٫۵                                    |
| ۴    | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده به روش سودا (Soda)                                                     | GJ/ton | ۵۴                                | ۴۲                                    | ۱۲                                      |
| ۵    | کاغذ و مقوای لاینر قهوه ای تولید شده به روش سودا (Soda)                                               | GJ/ton | ۵۲                                | ۴۱                                    | ۱۱                                      |
| ۶    | کاغذ چاپ و تحریر تولید شده به روش سودا (Soda)                                                         | GJ/ton | ۵۷                                | ۴۵                                    | ۱۲                                      |
| ۷    | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده از باطله (OCC) با ماشین کاغذ مصرف کننده بخار                           | GJ/ton | ۱۲٫۵                              | ۷٫۵                                   | ۵                                       |
| ۸    | کاغذ و مقوای لاینر، تست لاینر و وایت تاپ تولید شده از باطله (OCC) با ماشین کاغذ مصرف کننده بخار       | GJ/ton | ۱۲                                | ۷٫۵                                   | ۴٫۵                                     |
| ۹    | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده از باطله (OCC) در ماشین کاغذ با خشک کن شعله مستقیم                     | GJ/ton | ۱۱                                | ۶٫۵                                   | ۴٫۵                                     |
| ۱۰   | کاغذ و مقوای لاینر، تست لاینر و وایت تاپ تولید شده از باطله (OCC) در ماشین کاغذ با خشک کن شعله مستقیم | GJ/ton | ۱۱                                | ۶٫۵                                   | ۴٫۵                                     |
| ۱۱   | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده به روش سولفیت خنثی نیمه شیمیایی (NSSC)                                 | GJ/ton | ۲۳                                | ۱۲٫۵                                  | ۱۰٫۵                                    |
| ۱۲   | کاغذ چاپ و تحریر تولید شده به روش شیمیایی - مکانیکی (CMP)                                             | GJ/ton | ۲۷٫۵                              | ۱۴٫۵                                  | ۱۳                                      |
| ۱۳   | کاغذ روزنامه تولید شده به روش شیمیایی - مکانیکی (CMP)                                                 | GJ/ton | ۲۶٫۵                              | ۱۲٫۵                                  | ۱۴                                      |
| ۱۴   | کاغذ روتوگراور تولید شده به روش شیمیایی - مکانیکی (CMP)                                               | GJ/ton | ۲۷                                | ۱۴                                    | ۱۳                                      |
| ۱۵   | کاغذ کرافت تولید شده با خمیر شیمیایی - مکانیکی (CMP)                                                  | GJ/ton | ۲۷٫۵                              | ۱۴                                    | ۱۳٫۵                                    |
| ۱۶   | کاغذ لاینر تولید شده با خمیر (CMP)                                                                    | GJ/ton | ۲۵                                | ۱۳                                    | ۱۲                                      |
| ۱۷   | کاغذ بهداشتی تولید شده با استفاده از خمیر بکر (Tissue)                                                | GJ/ton | ۲۲                                | ۱۱                                    | ۱۱                                      |
| ۱۸   | کاغذ بهداشتی تولید شده با استفاده از باطله جوهر زدایی شده (Tissue)                                    | GJ/ton | ۳۳                                | ۱۱                                    | ۲۲                                      |
| ۱۹   | خمیر کاغذ رنگ بری نشده تولیدی به روش سودا (Soda)                                                      | GJ/ton | ۳۳                                | ۲۲٫۵                                  | ۱۰٫۵                                    |
| ۲۰   | خمیر کاغذ رنگ بری شده به روش سودا (Soda)                                                              | GJ/ton | ۳۵                                | ۲۳٫۵                                  | ۱۱٫۵                                    |

یادآوری- محصولات ردیف ۱ تا ۳ شامل کارخانه هایی می باشد که خمیر کرافت در خود کارخانه تولید می شود.

۲-۵ مصرف ویژه انرژی مرجع در واحدهای جدیدالاحداث

جدول ۳- معیار مصرف ویژه انرژی مرجع در فرایندهای جدیدالاحداث تولید کننده خمیر و کاغذ

| ردیف | نوع محصول کاغذی                                                                                                                                        | واحد   | مصرف ویژه انرژی کل (GJ/ton) | مصرف ویژه انرژی حرارتی (GJ/ton) | مصرف ویژه انرژی الکتریکی (GJ/ton) |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| ۱    | کاغذ فلوتینگ تولید شده با خمیر کرافت تولید شده در کارخانه (Kraft)                                                                                      | GJ/ton | ۱۷                          | ۱۱                              | ۶                                 |
| ۲    | کاغذ کرافت تولید شده با خمیر کرافت تولید شده در کارخانه (Kraft)                                                                                        | GJ/ton | ۱۸                          | ۱۳                              | ۵                                 |
| ۳    | کاغذ فلوتینگ تولید شده با خمیر سودا (Soda)                                                                                                             | GJ/ton | ۳۰                          | ۲۰                              | ۱۰                                |
| ۴    | کاغذ لاینر قهوه ای تولید شده به روش سودا (Soda)                                                                                                        | GJ/ton | ۲۷                          | ۱۷٫۵                            | ۹٫۵                               |
| ۵    | کاغذ چاپ و تحریر تولید شده خمیر سودا (Soda)                                                                                                            | GJ/ton | ۳۲                          | ۲۱                              | ۱۱                                |
| ۶    | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده از باطله (OCC) با ماشین کاغذ مصرف کننده بخار                                                                            | GJ/ton | ۱۱                          | ۷                               | ۴                                 |
| ۷    | کاغذ و مقوای لاینر، تست لاینر و وایت تاپ تولید شده از باطله (OCC) با ماشین کاغذ مصرف کننده بخار تولید شده از باطله (OCC) با ماشین کاغذ مصرف کننده بخار | GJ/ton | ۱۰٫۵                        | ۷٫۵                             | ۴                                 |
| ۸    | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده از باطله (OCC) در ماشین کاغذ با خشک کن شعله مستقیم                                                                      | GJ/ton | ۹٫۵                         | ۵٫۵                             | ۴                                 |
| ۹    | کاغذ و مقوای لاینر، تست لاینر و وایت تاپ تولید شده از باطله (OCC) در ماشین کاغذ با خشک کن شعله مستقیم                                                  | GJ/ton | ۹                           | ۵                               | ۴                                 |
| ۱۰   | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده بوسیله خمیر سولفیت خنثی نیمه شیمیایی (NSSC)                                                                             | GJ/ton | ۱۷                          | ۹                               | ۸                                 |
| ۱۱   | کاغذ چاپ و تحریر تولید شده با خمیر شیمیایی - مکانیکی (CMP)                                                                                             | GJ/ton | ۲۲                          | ۱۱                              | ۱۱                                |
| ۱۲   | کاغذ روزنامه تولید شده با خمیر شیمیایی - مکانیکی (CMP)                                                                                                 | GJ/ton | ۲۳                          | ۱۱                              | ۱۲                                |
| ۱۳   | کاغذ روتوگراور تولید شده با خمیر شیمیایی - مکانیکی (CMP)                                                                                               | GJ/ton | ۲۳                          | ۱۱                              | ۱۲                                |
| ۱۴   | کاغذ بهداشتی تولید شده با استفاده از خمیر بکر (Tissue)                                                                                                 | GJ/ton | ۲۰                          | ۱۱                              | ۹                                 |
| ۱۵   | کاغذ بهداشتی تولید شده با استفاده از باطله جوهر زدایی شده (Tissue)                                                                                     | GJ/ton | ۲۴                          | ۱۱                              | ۱۳                                |

استاندارد ملی ایران شماره ۸۶۶۹ ( تجدید نظر اول ) : سال ۱۳۹۳

|   |    |    |        |                                                      |    |
|---|----|----|--------|------------------------------------------------------|----|
| ۸ | ۱۴ | ۲۲ | GJ/ton | خمیر کاغذ رنگ بری نشده تولید شده با خمیر سودا (Soda) | ۱۶ |
| ۸ | ۱۲ | ۲۰ | GJ/ton | خمیر کاغذ رنگ بری شده تولید شده با خمیر سودا (Soda)  | ۱۷ |

## ۶ نحوه اندازه گیری و تعیین مصرف ویژه انرژی

برای محاسبه و ارزیابی معیار مصرف انرژی توجه به نکات زیر ضروری می باشد:

ارزش حرارتی سوخت مصرفی، طبق اعلام رسمی مراجع ذیصلاح و بر اساس ارزش حرارتی سوخت هر منطقه در نظر گرفته می شود. شرکت پخش فرآورده های نفتی و شرکت گاز در هر منطقه، موظفند ارزش حرارتی سوخت های مصرفی را به واحدهای تولیدی و سازمان ملی استاندارد اعلام کنند.

شاخص های مرجع مصرف انرژی الکتریکی و کل با توجه به میانگین راندمان سال ۱۳۹۱ نیروگاه های کشور تدوین شده است. با توجه به اینکه راندمان نیروگاهی و تلفات خطوط انتقال و توزیع به صورت سالیانه تغییر می کند، لذا شاخص های مرجع مصرف انرژی الکتریکی و کل نیز به صورت سالیانه تغییر خواهد نمود. در ادامه مواردی که به منظور محاسبه شاخص های مصرف انرژی کارخانه ها ارائه شده، به نحوی طراحی شده است که با وارد نمودن مقادیر راندمان نیروگاهی و تلفات خطوط انتقال و توزیع در هر سال، شاخص های مرجع را نیز محاسبه و اصلاح می نماید.

مقدار تولید میبایست به تایید بالاترین مقام کارخانه رسیده (مهر و امضا) و این مقدار نیز با آمار موجود در دفاتر و موسسات حساب رسی و امور مالیاتی تطابق نماید.

### ۱-۶ مصرف ویژه انرژی حرارتی ( $SEC_{th}$ )

عبارتست از مقدار انرژی حرارتی مصرفی به ازای محصول تولید شده در یک سال که برحسب گیگا ژول بر تن محصول و با استفاده از رابطه زیر بدست می آید.

$$SEC_{th} = \frac{(\sum_{i=1}^n mf_i * LHV_i) - Ec_{th} - Eh_{th}}{T}$$

### ۲-۶ مصرف ویژه انرژی الکتریکی ( $SEC_{elec}$ )

عبارتست از مقدار انرژی الکتریکی مصرفی به ازای محصول تولید شده در یک سال که بر حسب گیگا ژول بر تن محصول و با استفاده از رابطه زیر بدست می آید.

$$SEC_{elec} = \frac{\left( (E_{elec} * 0.0036 - Ec_e - Eh_e) * \left( \frac{100}{s} \right) \right)}{T}$$

### ۳-۶ مصرف ویژه انرژی کل ( $SEC_{tot}$ )

مقدار مصرف ویژه انرژی کل بر حسب گیگا ژول بر تن محصول با استفاده از رابطه زیر بدست می آید.

$$SEC_{tot} = SEC_{elec} + SEC_{th}$$

که در روابط فوق:

mf: میزان مصرف انواع سوخت در سال (بر حسب لیتر، نرمال متر مکعب، کیلوگرم)

LHV: ارزش حرارتی پایین واحد سوخت مصرفی (بر حسب گیگا ژول بر لیتر، گیگاژول بر متر مکعب، گیگا ژول بر کیلوگرم)

$E_{elec}$ : مصرف انرژی الکتریکی بر حسب کیلووات ساعت در سال  
S: ضریب نیروگاهی تبدیل انرژی الکتریکی به حرارتی مطابق با آخرین تراز نامه انرژی که از رابطه زیر بدست می آید.

$$S = \frac{100}{((\text{متوسط تلفات انتقال و توزیع} - 100) * \text{متوسط راندمان نیروگاه های حرارتی کشور})}$$

مطابق با تراز نامه انرژی سال ۱۳۹۱ این ضریب برابر با:

$$37.2 * (100 - 15.2) / 100 = 31.5$$

بدیهی است که با تغییر ضریب نیروگاهی، شاخص های مرجع تعریف شده برای محصولات مختلف نیز تغییر خواهد نمود.

$EC_{th}$ : بخشی از انرژی مورد نیاز مرجع برای سرمایش مساحتی از فضاهای اداری و سالن های تولیدی کنترل شده که با استفاده از مصرف سوخت های فسیلی سرمایش آن تامین می شود. (همانند استفاده از چیلرهای جذبی در سیستمهای سرمایش مرکزی)

$EH_{th}$ : بخشی از انرژی مورد نیاز مرجع برای گرمایش مساحتی از فضاهای اداری و سالن های تولیدی کنترل شده که با استفاده از مصرف سوخت های فسیلی گرمایش آن تامین می شود. (سیستم های موضعی همانند بخاری و هیترهای گازی، سیستم حرارتی مرکزی با بویلرهای تولید بخار و آب گرم و پایانه های رادیاتور، فن کوئل، یونیت کنورتورهای بخار)

$EC_e$ : بخشی از انرژی مورد نیاز مرجع برای سرمایش مساحتی از فضاهای اداری و سالنهای تولیدی کنترل شده که با استفاده از مصرف انرژی الکتریکی سرمایش آن تامین می شود. (همانند چیلرهای تراکمی، کولرهای گازی، کولرهای آبی)

$EH_e$ : بخشی از انرژی مورد نیاز استاندارد برای گرمایش مساحتی از فضاهای اداری و سالنهای تولیدی کنترل شده می باشد که کارخانه در این فضاها با استفاده از انرژی الکتریکی اقدام به تامین انرژی گرمایی مورد نیاز می نماید. (همانند بخاری های برقی، هیت پمپ ها)

انرژی گرمایشی و سرمایشی، تابع تغییرات درجه حرارت، نوع کاربری، سطح زیربنای موجود و میزان اشغال (بهره برداری) می باشد. بنابراین، برای تعیین مقدار مرجع انرژی گرمایشی و سرمایشی، از روابط زیر استفاده می شود.

$$Eh_{th} = \left( \sum_{i=1}^n (Eh_{ref,i} * A_i * h_i) \right) * HD * HDD * 0.001 / (HDD_{ref} * \eta)$$

$$Ec_{th} = \left( \sum_{i=1}^n (Ec_{ref,i} * B_i * h_i) \right) * CD * CDD * 0.001 / (CDD_{ref} * \beta)$$

$$Ec_e = \left( \sum_{i=1}^n (Ec_{ref,i} * C_i * h_i) \right) * CD * CDD * 0.001 / (CDD_{ref} * \beta')$$

$$Eh_e = \left( \sum_{i=1}^n (Eh_{ref,i} * D_i * h_i) \right) * HD * HDD * 0.001 / (HDD_{ref} * \eta')$$

که در آن:

i : نوع ساختمان شامل اداری و تولیدی کنترل شده

$Eh_{ref,i}$  : مقدار ویژه انرژی گرمایشی مرجع ( $GJ/hr.m^2$ )

$Ec_{ref,i}$  : مقدار ویژه انرژی سرمایشی مرجع ( $GJ/hr.m^2$ )

$A_i$  : سطح زیر بنای ساختمان نوع i که در آن از سیستم گرمایشی با مصرف سوخت های فسیلی استفاده می شود.

$B_i$  : سطح زیر بنای ساختمان نوع i که در آن از سیستم سرمایشی با مصرف سوخت های فسیلی استفاده می شود.

$C_i$  : سطح زیر بنای ساختمان نوع i که در آن از سیستم سرمایشی با مصرف انرژی الکتریکی استفاده می شود.

$D_i$  : سطح زیر بنای ساختمان نوع i که در آن از سیستم گرمایشی با مصرف انرژی الکتریکی استفاده می شود.

$h_i$  : ساعت بهره برداری از ساختمان نوع i در یک روز

$HD$  : مدت گرمایش بر حسب روز (شهر مورد نظر)

$CD$  : مدت سرمایش بر حسب روز (شهر مورد نظر)

$HDD$  : روز درجه گرمایشی (شهر مورد نظر)

$CDD$  : روز درجه سرمایشی (شهر مورد نظر)

$HDD_{ref}$  : روز درجه گرمایشی (شهر مرجع)

$CDD_{ref}$  : روز درجه سرمایشی (شهر مرجع)

$\eta$  : راندمان حرارتی منبع تولید حرارت برای تامین انرژی گرمایشی بر حسب صدم (بخاری، هیت رگازی، بویلر بخار، بویلر آبگرم)

$\beta$  : ضریب عملکرد منبع تولید سرما برای تامین انرژی سرمایشی در حالتی که تولید کننده سرما مصرف کننده انرژی حرارتی است (چیلر جذبی)

$\eta'$  : راندمان تبدیل انرژی ویا ضریب عملکرد منبع تولید حرارت برای تامین انرژی گرمایشی در حالتی که تولید کننده گرما مصرف کننده انرژی الکتریکی است بر حسب صدم (بخاری برقی، هیت پمپ)  
 $\beta'$  : ضریب عملکرد منبع تولید سرما برای تامین انرژی سرمایشی (چیلر تراکمی، کولرهای گازی)

**یادآوری ۱** مقادیر مربوط به سطح زیر بنای ساختمان ها، به تفکیک نوع کاربری آنها شامل بخش اداری و تولیدی کنترل شده می باشد که توسط واحد تولیدی اعلام می گردد.

**یادآوری ۲** مقادیر مربوط به ساعت بهره برداری ساختمانها به تفکیک نوع کاربری آنها شامل بخش اداری و تولیدی کنترل شده می باشد که توسط واحد تولیدی اعلام می گردد.

شهرتهران، به عنوان شهر مرجع در نظر گرفته شده است. مقادیر ویژه انرژی گرمایشی ( $E_{h, ref}$ ) و سرمایشی شهر تهران ( $E_{c, ref}$ )، برای دو حالت واحدهای موجود و واحدهای جدیدالاحداث، در جدول زیر ارائه شده است.

جدول ۴- مقادیر تقریبی مصرف ویژه انرژی سرمایشی و گرمایشی در شهر تهران

| نوع مصرف انرژی | کاربری ساختمان   | مصرف ویژه انرژی سرمایشی و گرمایشی<br>(GJ/(hr.m <sup>2</sup> )) |                     |
|----------------|------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------|
|                |                  | واحدهای موجود                                                  | واحدهای جدیدالاحداث |
| گرمایش         | اداری            | ۰/۵۴                                                           | ۰/۴۶                |
|                | تولیدی کنترل شده | ۱/۰۸                                                           | ۰/۹۲                |
| سرمایش         | اداری            | ۰/۴۵                                                           | ۰/۳۸                |
|                | تولیدی کنترل شده | ۰/۹۰                                                           | ۰/۷۷                |

**یادآوری ۱** - مقادیر روز درجه گرمایشی و سرمایشی شهر مرجع (تهران) و شهر مورد نظر و همچنین مدت گرمایش و سرمایش براساس اطلاعات هواشناسی محاسبه می شود.

**یادآوری ۲** - برای محاسبه مقادیر روز درجه گرمایشی و سرمایشی و مدت سرمایش و گرمایش، میانگین دمای ماهانه شهر مورد نظر و شهر تهران برای دوره ارزیابی (یکسال شمسی) از طریق استعلام از سازمان هواشناسی کشور تهیه می شود. در صفحه نخست نرم افزار تهیه شده بدین منظور، مشخصات آب و هوایی مراکز استان ها ارائه شده است.

T: برابر است با کل محصول سالیانه تولید شده درکارخانه اعم از خمیر یا کاغذ بر حسب تن که از رابطه زیر بدست می آید.

$$T = t(pa) + t(pu) * K * A$$

t(pa) : کل کاغذ تولید شده در سال (بر حسب تن)

t(pu) : خمیر فروخته شده به عنوان محصول در سال (بر حسب تن)

K : ضریب تبدیل خمیر به کاغذ در فرایند آماده سازی خمیر می باشد که به شرح زیر محاسبه می شود.

جدول ۵- ضریب تبدیل خمیر به کاغذ در فرایند آماده سازی

| نوع فرایند               | ضریب K |
|--------------------------|--------|
| خمیر سازی از باطله       | ۰/۸۷   |
| سایر فرایندهای خمیر سازی | ۰/۹۶   |

A: ضریب مصرف انرژی در فرایند تبدیل خمیر به کاغذ که برای فرایندهای خمیر سازی مختلف به شرح جدول ۶ می باشد. لازم به ذکر است که مقادیر ارائه شده با فرض غلظت (کانس) خمیر ۱۰ تا ۱۵٪ محاسبه شده است.

جدول ۶- ضریب مصرف انرژی در فرایند تبدیل خمیر به کاغذ

| نوع فرایند خمیر سازی                                | ضریب تبدیل A |
|-----------------------------------------------------|--------------|
| KRAFT                                               | ۰/۸          |
| NSSC                                                | ۰/۵۳۶        |
| CMP                                                 | ۰/۵۴۳        |
| SODA                                                | ۰/۷          |
| OCC<br>(اعم از جوهر زدایی شده و یا بدون جوهر زدایی) | ۰/۱۵         |

#### ۴-۶ شاخص مصرف ویژه انرژی کارخانه (SEC IND)

از آنجایی که شاخص های مرجع مصرف انرژی برای تولید محصولات با یک نوع خمیر ارائه شده است و بعضی از محصولات (به ویژه کاغذ فلوتینگ) از ترکیب خمیرهای تولید شده از باطله با سایر خمیرها تهیه می شوند، لذا نحوه محاسبه شاخص مصرف ویژه انرژی کارخانه برای حالت های مختلف تولید به صورت تفکیک شده به شرح زیر می باشد.

الف - کارخانه هایی که محصول آنها فقط کاغذ می باشد

( بدون فروش خمیر به عنوان محصول )

شاخص مصرف ویژه انرژی این کارخانه ها از رابطه زیر بدست می آید.

$$SEC_{ind} = SECA * \frac{\text{میزان تولید محصول A}}{\text{وزن کل تولیدات کارخانه}} + SECB * \frac{\text{میزان تولید محصول B}}{\text{وزن کل تولیدات کارخانه}} + SECC * \frac{\text{میزان تولید محصول C}}{\text{وزن کل تولیدات کارخانه}} + \dots$$

یا به عبارت دیگر:

$$SEC_{ind} = \frac{SECA * WA + SECB * WB + SECC * WC + \dots}{W(A + B + C + \dots)} \quad (۱)$$

که در رابطه فوق:

SEC(A,B,C...): شاخص های مصرف ویژه انرژی محصولات A,B,C... مطابق با جدول شاخص های مرجع

W(A+B+C+...): مجموع وزن تولید محصولات مختلف کارخانه (تن کاغذ در سال)

WA, WB, WC,...: وزن هر یک از محصولات تولید شده کارخانه (تن کاغذ در سال)

در صورتی که هر یک از محصولات کارخانه از ترکیب دو نوع خمیر تولید شود، با توجه به نوع خمیر مصرف شده، ابتدا مصرف ویژه انرژی مرجع برای آن محصول از رابطه زیر محاسبه شده و سپس آنرا در رابطه (۱) قرار می دهیم.

$$SEC_{ref} = (X * SEC_{ref.x}) + (Y * SEC_{ref.y})$$

در رابطه فوق:

X= سهم خمیر اول استفاده شده در تولید محصول مورد نظر که به روش زیر محاسبه می شود.

X= (وزن خشک خمیر X + وزن خشک خمیر Y) / وزن خشک خمیر X استفاده شده

Y= سهم خمیر دوم استفاده شده در تولید محصول مورد نظر که به روش زیر محاسبه می شود.

Y= (وزن خشک خمیر Y + وزن خشک خمیر X) / وزن خشک خمیر Y استفاده شده

SEC<sub>ref X</sub>: شاخص مصرف انرژی تعیین شده برای تولید محصول X

SEC<sub>ref Y</sub>: شاخص مصرف انرژی تعیین شده برای تولید محصول Y

مثال: مصرف ویژه انرژی مرجع برای کاغذ فلوتینگ تولید شده از ۸۰ درصد خمیر NSSC و ۲۰ درصد خمیر OCC برابر خواهد بود با:

$$SEC_{ref.paper} = (X * SEC_{ref.x}) + (Y * SEC_{ref.y}) = (0.80 * 22.5_{GJ/ton}) + (0.20 * 12.5_{GJ/ton}) = 20.5 \text{ GJ/ton}$$

**یادآوری** - در صورتیکه از خمیر وارداتی در ترکیب با خمیر تولید شده در کارخانه یا خمیر باطله استفاده شود، در این صورت Y برابر با مقدار خمیر وارداتی مصرف شده و SEC<sub>ref Y</sub> برای تولید کاغذ روزنامه، چاپ و تحریر برابر با ۱۲,۵GJ/ton و کرافت لاینر برابر با ۱۳GJ/ton و برای کارخانه های تولید کاغذ بهداشتی (تیشو) برابر با ۲۲GJ/ton می باشد.

ب- کارخانه هایی که محصول آنها خمیر و کاغذ می باشد

در بعضی از کارخانه های تولید کننده خمیر و کاغذ علاوه بر فروش کاغذ به عنوان محصول نهایی، خمیر کاغذ نیز به عنوان محصول به فروش می رسد. از آنجایی که خمیر محصول میانی بوده و قبل از تبدیل شدن به کاغذ در فرایند آماده سازی خمیر<sup>۱</sup> بخشی از آن به صورت ضایعات جداسازی شده و سپس تبدیل به کاغذ می شود، لذا از نظر میزان مصرف انرژی با کاغذ متفاوت می باشد. در کارخانه هایی که هم خمیر و هم کاغذ به عنوان محصول به فروش می رسد، شاخص مصرف ویژه انرژی کارخانه از رابطه زیر بدست می آید.

$$SEC_{ind} = (\sum_{i=1}^n SEC_{ref,pa i} * \omega_{pa i}) + (\sum_{j=1}^m SEC_{ref,pu j} * \omega_{pu j})$$

که در رابطه فوق:

$\omega_{pa i}$ : برابر است با نسبت وزن کاغذ تولید شده نوع  $i$ ام به وزن کل محصولات تولیدی (T)

$\omega_{pu j}$ : برابر است با نسبت وزن خمیر فروخته شد نوع  $j$ ام به وزن کل محصولات تولیدی (T)

$SEC_{ref,pa i}$ : برابر است با مصرف ویژه مرجع تولید کاغذ نوع  $i$ ام

$SEC_{ref,pu j}$ : برابر است با مصرف ویژه مرجع تولید خمیر نوع  $j$ ام

هرگاه شاخص مصرف ویژه انرژی کارخانه ( $SEC_{ind}$ ) که از روابط فوق بدست آمده است بیشتر و یا مساوی با مصرف ویژه انرژی کل کارخانه باشد، آنگاه معیار مصرف انرژی در آن کارخانه رعایت شده است. به عبارت دیگر:

جدول ۷- نحوه رعایت معیار مصرف انرژی استاندارد در کارخانه

|                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| $SEC_{tot} \leq SEC_{ind}$ | معیار رعایت شده است  |
| $SEC_{tot} > SEC_{ind}$    | معیار رعایت نشده است |

به منظور سهولت ارزیابی عملکرد کارخانه یک فایل اجرایی در ۵ صفحه تنظیم شده است که در ادامه نحوه استفاده از آن توضیح داده می شود.

<sup>۱</sup> - Stock preparation

## پیوست الف

(اطلاعاتی)

### فرم محاسبه روز درجه گرمایشی و سرمایشی

برای محاسبه مقادیر روز درجه گرمایشی و سرمایشی (HDD, CDD) و مدت گرمایش و سرمایش (HD, CD) یک شهر مراحل زیر به ترتیب انجام می شود:

استعلام میانگین دمای ماهانه شهر مورد نظر برای دوره ارزیابی (یک سال شمسی) از سازمان هواشناسی کشور. روز درجه گرمایشی و سرمایشی ماهانه حساب می شود. برای محاسبه روز درجه سرمایش (CDD) از دمای مبنای ۲۱ درجه سلسیوس و برای محاسبه روز درجه سرمایش (HDD) از دمای مبنای ۱۸ درجه سلسیوس استفاده می شود. نحوه محاسبه به صورت زیر می باشد.

$$HDD_i = (18 - T_{ave,i}) * Day_i \quad , \quad CDD_i = 0 \quad , \quad T_{ave,i} < 18$$

$$CDD_i = (T_{ave,i} - 21) * Day_i \quad , \quad HDD_i = 0 \quad , \quad T_{ave,i} > 21$$

در روابط فوق:

$HDD_i$  = روز درجه گرمایشی ماه i

$CDD_i$  = روز درجه سرمایشی ماه i

$T_{ave,i}$  = دمای میانگین ماهانه بر حسب درجه سلسیوس

$Day_i$  = تعداد روز ماه i

مقادیر سالانه روز درجه گرمایشی و سرمایشی، از جمعه مقادیر ماهانه بدست می آید:

$$HDD = \sum_i HDD_i$$

$$CDD = \sum_i CDD_i$$

مدت گرمایش (HD) عبارتست از تعداد روزهای ماه ها گرم ( $HDD > 0$ ) و مدت سرمایش (CD) عبارتست از تعداد روزهای ماه های سرد ( $CDD > 0$ ). بنابراین برای محاسبه مدت گرمایش، روزهای ماه هایی که روز درجه گرمایشی آنها بیش از صفر می باشد با هم جمع می شوند و برای محاسبه مدت سرمایش، روزهای ماه هایی که روز درجه سرمایشی آنها بیش از صفر می باشد با هم جمع می شوند.

مقادیر روز درجه گرمایشی و سرمایشی برای شهر تهران و سایر مراکز استانهای محل استقرار واحدهای تولیدی نمونه در جدول الف-۱ محاسبه شده است.

جدول الف-۱ - مقادیر روز درجه گرمایشی و سرمایشی برای شهر تهران و سایر مراکز استانها

| ماه      | روز | اراک |       |       | اردبیل |       |       | ارومیه |       |       |
|----------|-----|------|-------|-------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
|          |     | CDD  | HDD   | Tave. | CDD    | HDD   | Tave. | CDD    | HDD   | Tave. |
| فروردین  | ۳۱  | -    | ۱۶۱   | ۱۳    | -      | ۲۷۹   | ۹     | -      | ۳۱۰   | ۱۱    |
| اردیبهشت | ۳۱  | -    | -     | ۱۹    | -      | ۱۲۲   | ۱۴    | -      | ۶۵    | ۱۶    |
| خرداد    | ۳۱  | ۱۱۹  | -     | ۲۵    | -      | ۲۵    | ۱۷    | -      | -     | ۲۱    |
| تیر      | ۳۱  | ۳۱۲  | -     | ۲۸    | -      | -     | ۱۹    | ۸۴     | -     | ۲۴    |
| مرداد    | ۳۱  | ۱۷۹  | -     | ۲۷    | -      | -     | ۱۹    | ۷۵     | -     | ۲۲    |
| شهریور   | ۳۱  | ۲۷   | -     | ۲۲    | -      | ۷۸    | ۱۵    | -      | -     | ۱۹    |
| مهر      | ۳۰  | -    | ۴۸    | ۱۶    | -      | ۱۷۵   | ۱۲    | -      | ۱۴۷   | ۱۳    |
| آبان     | ۳۰  | -    | ۳۱۷   | ۷     | -      | ۲۷۸   | ۵     | -      | ۲۸۰   | ۵     |
| آذر      | ۳۰  | -    | ۴۷۳   | ۲     | -      | ۵۱۳   | ۱     | -      | ۵۲۲   | -     |
| دی       | ۳۰  | -    | ۵۸۱   | -۱    | -      | ۵۹۰   | -۲    | -      | ۶۰۰   | -۲    |
| بهمن     | ۳۰  | -    | ۴۴۹   | ۳     | -      | ۵۲۵   | ۱     | -      | ۵۳۰   | ۱     |
| اسفند    | ۲۹  | -    | ۲۶۷   | ۹     | -      | ۲۸۶   | ۵     | -      | ۲۴۳   | ۶     |
| سالانه   |     | ۵۴۷  | ۲,۲۹۶ | ۱۴    | -      | ۳,۰۹۰ | ۶۰    | -      | ۳,۷۹۶ | ۱۱    |

| ماه      | روز | اصفهان |       |       | اهواز |     |       | ایلام |     |       |
|----------|-----|--------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|-----|-------|
|          |     | CDD    | HDD   | Tave. | CDD   | HDD | Tave. | CDD   | HDD | Tave. |
| فروردین  | ۳۱  | -      | ۵۳    | ۱۶    | ۱۵۶   | -   | ۲۶    | -     | ۱۰۰ | ۱۵    |
| اردیبهشت | ۳۱  | ۲۲     | -     | ۲۲    | ۲۶۹   | -   | ۲۳    | -     | -   | ۲۱    |
| خرداد    | ۳۱  | ۳۰۰    | -     | ۲۷    | ۵۰۰   | -   | ۲۷    | ۱۷۶   | -   | ۲۷    |
| تیر      | ۳۱  | ۲۷۶    | -     | ۳۰    | ۵۴۷   | -   | ۲۹    | ۲۵۳   | -   | ۲۹    |
| مرداد    | ۳۱  | ۳۱۳    | -     | ۲۸    | ۵۳۱   | -   | ۲۸    | ۲۴۷   | -   | ۲۹    |
| شهریور   | ۳۱  | ۷۶     | -     | ۲۲    | ۲۹۴   | -   | ۲۴    | ۱۰۵   | -   | ۲۴    |
| مهر      | ۳۰  | -      | ۹     | ۱۸    | ۲۲۱   | -   | ۲۸    | -     | -   | ۱۹    |
| آبان     | ۳۰  | -      | ۲۵۱   | ۱۰    | -     | -   | ۳۰    | -     | ۲۲۱ | ۱۰    |
| آذر      | ۳۰  | -      | ۴۱۵   | ۴     | -     | ۱۲۵ | ۱۴    | -     | ۲۵۳ | ۶     |
| دی       | ۳۰  | -      | ۴۵۵   | ۳     | -     | ۱۶۳ | ۱۳    | -     | ۴۲۴ | ۴     |
| بهمن     | ۳۰  | -      | ۲۴۳   | ۷     | -     | ۷۹  | ۱۵    | -     | ۲۸۰ | ۵     |
| اسفند    | ۲۹  | -      | ۱۷۹   | ۱۳    | -     | -   | ۳۰    | -     | ۲۲۱ | ۱۰    |
| سالانه   |     | ۷۹۶    | ۱,۷۰۳ | ۱۷    | ۳,۷۱۹ | ۲۶۶ | ۲۶    | ۱,۷۱۹ | ۱۷  | ۱۷    |

| ماه      | روز | بجنورد |       |       | بندرعباس |     |       | بوشهر |     |       |
|----------|-----|--------|-------|-------|----------|-----|-------|-------|-----|-------|
|          |     | CDD    | HDD   | Tave. | CDD      | HDD | Tave. | CDD   | HDD | Tave. |
| فروردین  | ۳۱  | -      | ۱۶۶   | ۱۳    | ۱۹۹      | -   | ۲۷    | ۱۳۳   | -   | ۲۵    |
| اردیبهشت | ۳۱  | -      | ۵     | ۱۸    | ۲۲۹      | -   | ۲۲    | ۲۷۲   | -   | ۲۰    |
| خرداد    | ۳۱  | ۶۳     | -     | ۲۳    | ۲۹۶      | -   | ۲۴    | ۲۲۴   | -   | ۲۲    |
| تیر      | ۳۱  | ۱۴۱    | -     | ۲۶    | ۴۱۲      | -   | ۲۴    | ۲۸۱   | -   | ۲۲    |
| مرداد    | ۳۱  | ۱۱۳    | -     | ۲۵    | ۲۹۴      | -   | ۲۴    | ۲۹۹   | -   | ۲۴    |
| شهریور   | ۳۱  | -      | -     | ۲۰    | ۲۵۳      | -   | ۲۲    | ۲۲۴   | -   | ۲۲    |
| مهر      | ۳۰  | -      | ۹۵    | ۱۵    | ۲۴۷      | -   | ۲۹    | ۲۱۱   | -   | ۲۸    |
| آبان     | ۳۰  | -      | ۲۲۵   | ۷     | ۹۶       | -   | ۲۴    | ۲۱    | -   | ۲۲    |
| آذر      | ۳۰  | -      | ۴۶۷   | ۲     | -        | -   | ۱۹    | -     | ۲۴  | ۱۷    |
| دی       | ۳۰  | -      | ۵۳۴   | -     | -        | ۱۹  | ۱۷    | -     | ۸۷  | ۱۵    |
| بهمن     | ۳۰  | -      | ۴۶۰   | ۳     | -        | -   | ۳۰    | -     | ۲۵  | ۱۷    |
| اسفند    | ۲۹  | -      | ۳۰۵   | ۷     | ۶۳       | -   | ۲۳    | -     | -   | ۲۰    |
| سالانه   |     | ۳۱۶    | ۳,۳۵۸ | ۱۳    | ۲,۴۸۹    | ۱۹  | ۲۷    | ۳,۰۸۶ | ۱۵۶ | ۲۵    |

جدول الف-۱ - مقادیر روز درجه گرمایشی و سرمایشی برای شهر تهران و سایر مراکز استانیها(ادامه)

| ماه      | روز | پیرجدد |      |       | تبریز |      |       | تهران |      |       |
|----------|-----|--------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|
|          |     | CDD    | HDD  | Tave. | CDD   | HDD  | Tave. | CDD   | HDD  | Tave. |
| فروردین  | ۳۱  | -      | ۴    | ۱۸    | -     | ۱۸۰  | ۱۳    | -     | ۱۳   | ۱۸    |
| اردیبهشت | ۳۱  | ۷۰     | -    | ۲۳    | -     | ۸    | ۱۸    | ۶۹    | -    | ۲۳    |
| خرداد    | ۳۱  | ۱۸۹    | -    | ۲۷    | ۸۱    | -    | ۲۴    | ۲۴۹   | -    | ۲۹    |
| تیر      | ۳۱  | ۲۲۳    | -    | ۲۸    | ۱۷۳   | -    | ۲۷    | ۲۲۶   | -    | ۲۳    |
| مرداد    | ۳۱  | ۱۶۶    | -    | ۲۶    | ۱۸۳   | -    | ۲۷    | ۲۸۷   | -    | ۳۰    |
| شهریور   | ۳۱  | ۳۴     | -    | ۲۳    | ۲۱    | -    | ۲۳    | ۱۵۷   | -    | ۲۶    |
| مهر      | ۳۰  | -      | ۲۴   | ۱۷    | -     | ۷۰   | ۱۶    | -     | -    | ۳۰    |
| آبان     | ۳۰  | -      | ۲۲۴  | ۱۱    | -     | ۳۴۰  | ۷     | -     | ۱۹۵  | ۱۱    |
| آذر      | ۳۰  | -      | ۲۹۳  | ۵     | -     | ۵۰۷  | ۱     | -     | ۲۵۵  | ۶     |
| دی       | ۳۰  | -      | ۴۳۸  | ۳     | -     | ۵۸۰  | -۱    | -     | ۴۱۱  | ۴     |
| بهمن     | ۳۰  | -      | ۳۳۹  | ۷     | -     | ۴۹۱  | ۳     | -     | ۳۳۱  | ۷     |
| اسفند    | ۲۹  | -      | ۱۵۷  | ۱۳    | -     | ۲۳۶  | ۷     | -     | ۱۶۰  | ۱۳    |
| سالانه   |     | ۶۸۳    | ۱۵۸۱ | ۱۷    | ۴۶۹   | ۳۵۰۲ | ۱۳    | ۱۰۸۸  | ۱۴۶۵ | ۱۸    |

| ماه      | روز | خرم آباد |      |       | رشت |      |       | زاهدان |      |       |
|----------|-----|----------|------|-------|-----|------|-------|--------|------|-------|
|          |     | CDD      | HDD  | Tave. | CDD | HDD  | Tave. | CDD    | HDD  | Tave. |
| فروردین  | ۳۱  | -        | ۹۱   | ۱۵    | -   | ۱۳۳  | ۱۴    | ۱۶     | -    | ۲۳    |
| اردیبهشت | ۳۱  | -        | -    | ۳۱    | -   | -    | ۳۰    | ۱۶۵    | -    | ۲۶    |
| خرداد    | ۳۱  | ۱۸۸      | -    | ۲۷    | ۸۸  | -    | ۲۴    | ۲۴۶    | -    | ۲۹    |
| تیر      | ۳۱  | ۲۸۷      | -    | ۳۰    | ۱۴۴ | -    | ۲۶    | ۲۸۵    | -    | ۳۰    |
| مرداد    | ۳۱  | ۲۶۹      | -    | ۳۰    | ۱۵۰ | -    | ۲۶    | ۲۲۸    | -    | ۲۸    |
| شهریور   | ۳۱  | ۱۱۶      | -    | ۲۵    | ۴۰  | -    | ۲۲    | ۹۰     | -    | ۲۴    |
| مهر      | ۳۰  | -        | -    | ۱۹    | -   | -    | ۱۹    | -      | -    | ۱۹    |
| آبان     | ۳۰  | -        | ۲۳۰  | ۱۱    | -   | ۱۵۶  | ۱۳    | -      | ۱۳۶  | ۱۳    |
| آذر      | ۳۰  | -        | ۳۶۱  | ۶     | -   | ۲۶۹  | ۹     | -      | ۳۰۱  | ۸     |
| دی       | ۳۰  | -        | ۴۱۴  | ۴     | -   | ۳۳۸  | ۷     | -      | ۲۳۲  | ۷     |
| بهمن     | ۳۰  | -        | ۳۳۵  | ۷     | -   | ۲۳۶  | ۷     | -      | ۲۱۲  | ۱۱    |
| اسفند    | ۲۹  | -        | ۳۰۳  | ۱۱    | -   | ۲۳۸  | ۱۰    | -      | ۴۴   | ۱۷    |
| سالانه   |     | ۸۶۰      | ۱۶۲۳ | ۱۷    | ۴۲۲ | ۱۴۴۸ | ۱۶    | ۱۰۳۰   | ۱۰۱۴ | ۳۰    |

| ماه      | روز | زنجان |      |       | ساری |      |       | سمنان |      |       |
|----------|-----|-------|------|-------|------|------|-------|-------|------|-------|
|          |     | CDD   | HDD  | Tave. | CDD  | HDD  | Tave. | CDD   | HDD  | Tave. |
| فروردین  | ۳۱  | -     | ۲۱۸  | ۱۱    | -    | ۸۷   | ۱۵    | -     | -    | ۱۸    |
| اردیبهشت | ۳۱  | -     | ۷۴   | ۱۶    | -    | -    | ۳۱    | ۱۰۱   | -    | ۲۴    |
| خرداد    | ۳۱  | -     | -    | ۳۱    | ۱۳۴  | -    | ۲۵    | ۳۲۱   | -    | ۳۰    |
| تیر      | ۳۱  | ۹۳    | -    | ۳۴    | ۱۸۸  | -    | ۲۷    | ۳۵۱   | -    | ۳۲    |
| مرداد    | ۳۱  | ۸۰    | -    | ۳۴    | ۳۰۵  | -    | ۳۸    | ۳۹۸   | -    | ۳۱    |
| شهریور   | ۳۱  | -     | -    | ۱۹    | ۱۰۶  | -    | ۲۴    | ۱۵۹   | -    | ۲۶    |
| مهر      | ۳۰  | -     | ۱۳۵  | ۱۴    | -    | -    | ۳۰    | -     | -    | ۳۰    |
| آبان     | ۳۰  | -     | ۲۷۹  | ۵     | -    | ۱۳۳  | ۱۴    | -     | ۲۰۹  | ۱۱    |
| آذر      | ۳۰  | -     | ۵۳۴  | ۱     | -    | ۳۵۷  | ۹     | -     | ۳۹۰  | ۵     |
| دی       | ۳۰  | -     | ۶۱۵  | -۳    | -    | ۳۱۳  | ۸     | -     | ۴۳۹  | ۳     |
| بهمن     | ۳۰  | -     | ۵۱۹  | ۱     | -    | ۳۹۱  | ۸     | -     | ۳۴۹  | ۶     |
| اسفند    | ۲۹  | -     | ۳۴۸  | ۶     | -    | ۱۹۸  | ۱۱    | -     | ۱۵۱  | ۱۳    |
| سالانه   |     | ۱۷۲   | ۳۰۸۱ | ۱۱    | ۶۲۳  | ۱۳۷۷ | ۱۸    | ۱۰۷۸  | ۱۵۳۸ | ۱۸    |

جدول الف-۱ - مقادیر روز درجه گرمایشی و سرمایشی برای شهر تهران و سایر مراکز استانها(ادامه)

| شماره    | روز | سلنج |      |       | شهرکرد |      |       | شیراز |      |       |
|----------|-----|------|------|-------|--------|------|-------|-------|------|-------|
|          |     | CDD  | HDD  | Tave. | CDD    | HDD  | Tave. | CDD   | HDD  | Tave. |
| فروردین  | ۳۱  | -    | ۱۵۶  | ۱۳    | -      | ۳۳۰  | ۱۱    | -     | ۱۴   | ۱۸    |
| اردیبهشت | ۳۱  | -    | ۴    | ۱۸    | -      | ۷۸   | ۱۵    | ۹۶    | -    | ۲۴    |
| خرداد    | ۳۱  | ۱۱۰  | -    | ۲۵    | -      | -    | ۳۱    | ۲۳۶   | -    | ۲۹    |
| تیر      | ۳۱  | ۳۱۹  | -    | ۲۸    | ۸۷     | -    | ۲۴    | ۳۰۲   | -    | ۳۱    |
| مرداد    | ۳۱  | ۳۰۷  | -    | ۲۸    | ۴۰     | -    | ۲۲    | ۳۶۴   | -    | ۳۰    |
| شهریور   | ۳۱  | ۲۳   | -    | ۲۷    | -      | ۱۲   | ۱۸    | ۱۳۲   | -    | ۲۵    |
| مهر      | ۳۰  | -    | ۶۹   | ۱۶    | -      | ۱۶۶  | ۱۲    | -     | -    | ۳۰    |
| آبان     | ۳۰  | -    | ۲۱۳  | ۸     | -      | ۲۷۲  | ۶     | -     | ۱۶۷  | ۱۲    |
| آذر      | ۳۰  | -    | ۴۵۶  | ۳     | -      | ۵۵۵  | -۱    | -     | ۳۲۲  | ۷     |
| دی       | ۳۰  | -    | ۵۳۵  | -     | -      | ۶۳۶  | -۳    | -     | ۳۵۹  | ۶     |
| بهمن     | ۳۰  | -    | ۴۴۲  | ۳     | -      | ۴۹۷  | ۱     | -     | ۳۶۴  | ۹     |
| اسفند    | ۲۹  | -    | ۲۸۱  | ۸     | -      | ۳۴۱  | ۶     | -     | ۱۳۶  | ۱۳    |
| میانگین  |     | ۵۶۹  | ۲۲۵۵ | ۱۴    | ۱۳۷    | ۲۸۸۹ | ۱۱    | ۱۰۳۰  | ۱۶۶۲ | ۱۹    |

| شماره    | روز | قزوین |      |       | قم   |      |       | کرج |      |       |
|----------|-----|-------|------|-------|------|------|-------|-----|------|-------|
|          |     | CDD   | HDD  | Tave. | CDD  | HDD  | Tave. | CDD | HDD  | Tave. |
| فروردین  | ۳۱  | -     | ۱۵۳  | ۱۳    | -    | -    | ۱۹    | -   | ۸۵   | ۱۵    |
| اردیبهشت | ۳۱  | -     | -    | ۱۸    | ۱۱۴  | -    | ۲۵    | -   | -    | ۳۰    |
| خرداد    | ۳۱  | ۸۹    | -    | ۲۴    | ۲۹۰  | -    | ۳۰    | ۱۵۶ | -    | ۲۶    |
| تیر      | ۳۱  | ۱۷۰   | -    | ۲۶    | ۳۸۲  | -    | ۳۲    | ۲۳۲ | -    | ۲۸    |
| مرداد    | ۳۱  | ۱۴۹   | -    | ۲۶    | ۳۳۲  | -    | ۳۱    | ۳۰۷ | -    | ۲۸    |
| شهریور   | ۳۱  | ۱۵    | -    | ۲۱    | ۱۶۰  | -    | ۲۶    | ۷۳  | -    | ۲۲    |
| مهر      | ۳۰  | -     | ۵۳   | ۱۶    | -    | -    | ۳۰    | -   | -    | ۱۸    |
| آبان     | ۳۰  | -     | ۳۰۴  | ۸     | -    | ۳۰۷  | ۱۱    | -   | ۳۵۷  | ۹     |
| آذر      | ۳۰  | -     | ۴۵۳  | ۳     | -    | ۳۷۷  | ۵     | -   | ۴۱۲  | ۴     |
| دی       | ۳۰  | -     | ۵۲۴  | ۱     | -    | ۴۲۸  | ۴     | -   | ۴۸۴  | ۲     |
| بهمن     | ۳۰  | -     | ۴۴۰  | ۳     | -    | ۳۱۷  | ۷     | -   | ۳۹۳  | ۵     |
| اسفند    | ۲۹  | -     | ۳۷۱  | ۹     | -    | ۱۳۰  | ۱۴    | -   | ۲۲۴  | ۱۰    |
| میانگین  |     | ۴۳۳   | ۲۱۹۸ | ۱۴    | ۱۳۶۹ | ۱۴۵۹ | ۱۹    | ۶۵۹ | ۱۸۵۶ | ۱۶    |

| شماره    | روز | کرمان |      |       | کرمانشاه |     |       | گرگان |      |       |
|----------|-----|-------|------|-------|----------|-----|-------|-------|------|-------|
|          |     | CDD   | HDD  | Tave. | CDD      | HDD | Tave. | CDD   | HDD  | Tave. |
| فروردین  | ۳۱  | -     | ۱۴   | ۱۸    | -        | ۱۲۷ | ۱۴    | -     | ۸۷   | ۱۵    |
| اردیبهشت | ۳۱  | ۶۱    | -    | ۲۳    | -        | -   | ۱۹    | -     | -    | ۳۱    |
| خرداد    | ۳۱  | ۱۹۴   | -    | ۲۷    | ۱۴۹      | -   | ۳۶    | ۱۵۶   | -    | ۲۶    |
| تیر      | ۳۱  | ۲۳۵   | -    | ۲۹    | ۳۵۰      | -   | ۳۹    | ۳۱۹   | -    | ۲۸    |
| مرداد    | ۳۱  | ۱۶۶   | -    | ۲۶    | ۳۴۱      | -   | ۳۹    | ۳۳۶   | -    | ۲۸    |
| شهریور   | ۳۱  | ۵۱    | -    | ۲۳    | ۷۹       | -   | ۳۴    | ۱۳۲   | -    | ۲۵    |
| مهر      | ۳۰  | -     | ۱۵   | ۱۷    | -        | ۶   | ۱۸    | -     | -    | ۳۰    |
| آبان     | ۳۰  | -     | ۳۱۴  | ۱۱    | -        | ۳۵۹ | ۹     | -     | ۱۴۱  | ۱۳    |
| آذر      | ۳۰  | -     | ۳۶۷  | ۶     | -        | ۳۹۷ | ۵     | -     | ۳۷۳  | ۹     |
| دی       | ۳۰  | -     | ۳۹۰  | ۵     | -        | ۴۸۰ | ۳     | -     | ۳۳۴  | ۷     |
| بهمن     | ۳۰  | -     | ۳۸۷  | ۸     | -        | ۳۹۵ | ۵     | -     | ۳۰۲  | ۸     |
| اسفند    | ۲۹  | -     | ۱۴۳  | ۱۳    | -        | ۲۴۶ | ۱۰    | -     | ۳۰۱  | ۱۱    |
| میانگین  |     | ۷۰۷   | ۱۴۳۰ | ۱۷    | ۷۱۹      | ۱۹۶ | ۱۶    | ۷۳۳   | ۱۳۳۸ | ۱۸    |

پیوست ب

(اطلاعاتی)

نحوه تعیین معیار مصرف انرژی  
در یک کارخانه نمونه خمیر و کاغذ

ب-۱ دستور العمل نحوه تعیین شاخص مصرف انرژی کارخانه های خمیر و کاغذ کشور  
در این بخش نحوه تعیین شاخص مصرف انرژی به ازای محصول تولیدی در یکی از کارخانه های کاغذ کشور  
مطابق با استاندارد تدوین شده در این خصوص شرح داده شده است.

ب-۱-۱ آمار تولید محصولات کارخانه در سال مورد نظر  
کارخانه مورد بررسی از ماده اولیه چوب و با استفاده از روش های سولفیت خنثی نیمه شیمیایی (NSSC) و  
شیمیایی مکانیکی (CMP) اقدام به تولید خمیر کاغذ و انواع کاغذ می نماید. آمار تولیدات محصولات کارخانه در  
سال پایش مطابق با جدول ب-۱ بوده است.

جدول ب-۱ آمار تولید و مصرف انواع مواد اولیه کارخانه

| ردیف | نوع محصول تولیدی                                             | مقدار<br>(تن در<br>سال) | سهم آخال استفاده شده در تولید<br>محصول<br>(بر حسب صدم) | سهم خمیر وارداتی<br>در تولید محصول<br>(بر حسب صدم) |
|------|--------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| ۱    | کاغذ فلوتینگ به روش سولفیت<br>خنثی نیمه شیمیایی (NSSC)       | ۱۰۳۹۷۸                  | ۰/۲                                                    | ۰                                                  |
| ۲    | کاغذ روزنامه تولید شده به روش<br>مکانیکی - شیمیایی (CMP)     | ۲۸۰۳۳                   | ۰                                                      | ۰/۱۵                                               |
| ۳    | کاغذ چاپ و تحریر تولید شده به<br>روش شیمیایی - مکانیکی (CMP) | ۲۸۳۱۵                   | ۰                                                      | ۰/۱۵                                               |
| ۵    | کاغذ لاینر تولید شده به روش<br>شیمیایی - مکانیکی (CMP)       | ۲۹۲۶۲                   | ۰                                                      | ۰                                                  |

همان طور که در جدول بالا مشاهده می گردد، در این کارخانه خمیر تولید شده به روش شیمیایی تنها ماده  
تشکیل دهنده محصول نهایی نبوده است و به دلایل کیفی و یا محدودیت منابع چوب، بخشی از محصول از  
خمیر وارداتی و یا خمیری که از ضایعات سلولزی یا همان آخال (مقوا، کارتن و...) می باشد، تولید شده است.  
سهم این مواد در محصول نهایی کارخانه می بایست توسط کارخانه اعلام گردد.

### ب-۱-۲ آمار مصارف حامل های انرژی کارخانه

وضعیت مصرف حامل های انرژی در سال پایش مطابق با جدول ب-۲ بوده است که از طریق کنتورهای نصب شده در کارخانه ثبت می گردد. در این کارخانه امکان تفکیک مصرف حامل های انرژی برای خطوط تولید و در نتیجه محصولات مختلف وجود ندارد.

جدول ب-۲- وضعیت مصرف حامل های انرژی

| ردیف | نوع حامل انرژی مصرفی | واحد        | مقدار مصرفی سالیانه |
|------|----------------------|-------------|---------------------|
| ۱    | گاز طبیعی            | متر مکعب    | ۵۲۹۸۱۱۰۵            |
| ۲    | مازوت                | لیتر        | ۱۶۴۴۱۲۵             |
| ۳    | برق                  | مگاوات ساعت | ۲۲۳۳۹۲              |

ارزش حرارتی گاز طبیعی مورد استفاده کارخانه برابر با ۳۳۹۳۰ کیلوژول به ازای هر متر مکعب و نفت کوره (مازوت) برابر با ۴۳۱۸۰ کیلوژول به ازای هر لیتر اعلام شده است. همچنین در سال پایش مطابق با آخرین تراز نامه انرژی متوسط راندمان نیروگاههای حرارتی برابر با ۳۷.۲ درصد و متوسط تلفات انتقال توزیع برابر با ۱۵درصد بوده است.

### ب-۱-۳ اطلاعات عمومی کارخانه

برخی از اطلاعات عمومی کارخانه که جهت محاسبه مصرف انرژی سرمایش و گرمایش فضاها و تولیدی در کارخانه مورد نیاز می باشد در جدول ب-۳ ارائه شده است.

جدول ب-۳ اطلاعات عمومی کارخانه

| ردیف                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | اطلاعات عمومی کارخانه                 | توضیحات                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|
| ۱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | محل قرار گیری کارخانه                 | استان مازندران          |
| ۲                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | نوع سیستم سرمایش فضاها و اداری        | کولر گازی               |
| ۳                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | نوع سیستم سرمایش فضا های تولیدی       | فاقد سیستم سرمایش       |
| ۴                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | نوع سیستم گرمایش فضاها و اداری        | حرارت مرکزی (دیگ آبگرم) |
| ۵                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | نوع سیستم گرمایش فضاها و تولیدی       | فاقد سیستم گرمایش       |
| ۶                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | تعداد روزهای گرمایش                   | ۱۲۰ روز                 |
| ۷                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | تعداد روزهای سرمایش                   | ۹۵ روز                  |
| ۸                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | ضریب عملکرد سیستم سرمایش              | ۲/۸ <sup>a</sup>        |
| ۹                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | راندمان تبدیل انرژی سیستم حرارت مرکزی | ۸۰ درصد <sup>b</sup>    |
| ۱۰                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | مساحت فضاها و اداری                   | ۲۵۰۰ متر مربع           |
| ۱۱                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | ساعت بهره برداری روزانه فضاها و اداری | ۱۰ ساعت                 |
| <p>a: ضریب عملکرد سیستم سرمایشی می بایست از روی پلاک دستگاه و یا گرید انرژی آن و در صورت نبود اطلاعات، متوسط ضریب عملکرد کولرهای گازی موجود در بازار در نظر گرفته شود.</p> <p>b: راندمان تبدیل انرژی دیگ های آبگرم موجود در سیستم حرارت مرکزی مطابق با مقادیر درج شده در کاتالوگ مشخصات سازنده تجهیز و یا پلاک دستگاه در نظر گرفته شود.</p> |                                       |                         |

#### ب-۱-۴ محاسبه شاخص مصرف انرژی استاندارد کارخانه

همانطور که در بخش ب-۱-۲ اشاره گردید امکان تفکیک مصرف حامل های در این کارخانه برای هر یک از خطوط تولید و محصولات مختلف تولیدی وجود ندارد و تنها می توان یک شاخص مصرف ویژه انرژی کل ( GJ ) برای کارخانه محاسبه نمود. مطابق با بند (۴-۶) استاندارد و با استفاده از روابط زیر می توان شاخص مصرف انرژی استاندارد کارخانه را محاسبه نمود. با توجه به اینکه محصول کارخانه فقط کاغذ می باشد از رابطه زیر استفاده می شود.

$$SEC_{ind} = SECA * \frac{\text{میزان تولید محصول A}}{\text{وزن کل تولیدات کارخانه}} + SECB * \frac{\text{میزان تولید محصول B}}{\text{وزن کل تولیدات کارخانه}} + SECC * \frac{\text{میزان تولید محصول C}}{\text{وزن کل تولیدات کارخانه}} + \dots$$

یا به عبارت دیگر:

$$SEC_{ind} = \frac{SECA * WA + SECB * WB + SECC * WC + \dots}{W(A + B + C + \dots)}$$

مطابق با اطلاعات جدول ب-۱ و سهم مصرف مواد اولیه مختلف در تولید محصولات، معیار مصرف ویژه انرژی مرجع (SEC<sub>ref</sub>) برای محصولات مختلف به شرح جدول زیر محاسبه شده است.

جدول ب-۴ شاخص مصرف ویژه انرژی مرجع محصولات مختلف کارخانه SEC<sub>ref</sub>

| ردیف | نوع محصول تولیدی                                         | مصرف ویژه انرژی مرجع ( جدول ۵-۱ استاندارد) | مصرف ویژه انرژی مرجع اصلاح شده |
|------|----------------------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------------------------|
| ۱    | کاغذ فلوتینگ به روش سولفیت خنثی نیمه شیمیایی (NSSC)      | ۲۳                                         | ۲۰/۹                           |
| ۲    | کاغذ روزنامه تولید شده به روش مکانیکی- شیمیایی (CMP)     | ۲۶/۵                                       | ۲۴/۴                           |
| ۳    | کاغذ چاپ و تحریر تولید شده به روش شیمیایی- مکانیکی (CMP) | ۲۷/۵                                       | ۲۵/۲۵                          |
| ۵    | کاغذ لاینر تولید شده به روش شیمیایی- مکانیکی (CMP)       | ۲۵                                         | ۲۵                             |

همانطور که در جدول بالا مشاهده می گردد شاخص مصرف ویژه انرژی مرجع محصولات تولیدی کارخانه اصلاح شده است که علت آن ترکیب خمیر تولید شده به روش شیمیایی با خمیر وارداتی و تولیدی از آخال برای تولید محصولات مختلف است که سهم آنها در مقدار تن محصول نهایی در جدول ب-۱ مشخص شده است. در این شرایط می بایست شاخص معیار مصرف ویژه انرژی هر محصول را با توجه به مقدار خمیر وارداتی و باطله که در

تولید محصول بکار رفته است اصلاح گردد. (بند ۴-۶ استاندارد) بعنوان نمونه نحوه اصلاح شاخص مصرف انرژی کاغذ فلوتینگ تولید شده به روش سولفیت خنثی نیمه شیمیایی محاسبه شده است. کارخانه مورد مطالعه در سال پایش ۱۰۳۹۷۸ تن کاغذ فلوتینگ به روش نیمه شیمیایی سولفیت خنثی تولید کرده است که ۸۰ درصد آن از خمیر تولید شده به روش نیمه شیمیایی سولفیت خنثی از ماده اولیه چوب بوده است و مابقی آن را که ۲۰ درصد می باشد خمیر تولیدی از ضایعات مقوا و کارتن یا همان آخال تشکیل داده است. از همین رو شاخص اصلاح شده معیار مصرف ویژه انرژی این محصول برابر خواهد بود با:

$$SEC_{ref} = (X * SEC_{ref,x}) + (Y * SEC_{ref,y}) = (0.8*23) + (0.2*12.5) = 20.9 \text{ GJ/ton}$$

مقدار انرژی بکار رفته جهت تولید کاغذ از خمیر باطله مطابق با توضیحات بند (۴-۶) استاندارد برابر با ۱۲.۵ GJ/ton بوده است که در رابطه بالا لحاظ شده است.

مطابق با اطلاعات جداول ب-۱ و ب-۴ و رابطه (۱) شاخص مصرف انرژی استاندارد کارخانه مورد مطالعه به ازای هر تن محصول تولیدی برابر خواهد بود:

$$SEC_{ind} = \frac{(20.9 * 103978) + (24.4 * 28033) + (25.25 * 28315) + (25 * 29262)}{103978 + 28033 + 28315 + 29262}$$

$$= 22.7 \text{ GJ/ton}$$

#### ب-۱-۵ محاسبه شاخص مصرف انرژی کارخانه در دوره پایش

روابط ارائه شده جهت محاسبه شاخص مصرف انرژی کارخانه به ازای محصول تولیدی در دوره پایش مطابق با استاندارد برابر است با:

$$SEC_{th} = \frac{(\sum_{i=1}^n mf_i * LHV_i) - Ec_{th} - Eh_{th}}{T}$$

$$SEC_{elec} = \frac{\left( (E_{elec} * 0.0036 - Ec_e - Eh_e) * \left( \frac{100}{s} \right) \right)}{T}$$

$$SEC_{tot} = SEC_{elec} + SEC_{th}$$

مطابق با روابط بالا مشاهده می گردد که کلیه اطلاعات مورد نیاز جهت محاسبه شاخص مصرف انرژی کارخانه به ازای هر تن محصول تولیدی در اختیار می باشد و تنها می بایست میزان مصرف انرژی سرمایشی و گرمایشی فضاهای کنترل شده مورد محاسبه قرار گیرد.

ب-۱-۵-۱ محاسبه مقدار انرژی مصرف شده جهت سرمایش و گرمایش فضاهای کنترل شده در کارخانه مورد پایش، فضاهای تولیدی فاقد سیستم سرمایش و گرمایش بوده و تنها فضاهای اداری که ساعات بهره برداری متوسط روزانه از آن برابر ۱۰ ساعت است دارای سیستم گرمایش و سرمایش می باشند. مطابق با روابط ارائه شده در بخش (۳-۶) استاندارد انرژی مصرف شده عبارتست از:

$$E_{th} = \left( \sum_{i=1}^n (E_{H_{ref,i}} * A_i * h_i) \right) * HD * HDD * 0.001 / (HDD_{ref} * \eta)$$

$$= (0.54 * 2500 * 10) * 120 * 1277 * 0.001 / (1465 * 0.85) = 1661.3 \text{ GJ}$$

$$E_{ce} = \left( \sum_{i=1}^n (E_{C_{ref,i}} * C_i * h_i) \right) * CD * CDD * 0.001 / (CDD_{ref} * \beta')$$

$$= (0.45 * 2500 * 10) * 95 * 622 * 0.001 / (1088 * 2.8) = 218.2 \text{ GJ}$$

ب-۱-۵-۲ تعیین معیار مصرف انرژی کارخانه در دوره پایش با توجه به اطلاعات مصرف حامل های انرژی در جدول ب-۲ و آمار تولیدات کارخانه در جدول ب-۱ و مصارف انرژی سرمایشی و گرمایشی فضاهای کنترل شده که در بند ب-۱-۵-۱ مورد محاسبه قرار گرفته است می توان شاخص های مصرف انرژی حرارتی، الکتریکی و کل کارخانه را مورد محاسبه قرار داد .

$$SEC_{elec} = \frac{\left( (E_{elec} * 0.0036 - E_{ce} - E_{he}) * \left( \frac{100}{s} \right) \right)}{T}$$

$$= \frac{((223392000 * 0.0036 - 218.2) * \left( \frac{100}{31.6} \right))}{189588} = 13.4 \text{ GJ/ton}$$

$$SEC_{th} = \frac{(\sum_{i=1}^n m f_i * LHV_i) - E_{cth} - E_{th}}{T}$$

$$= ((52981105 * 0.03393) + (1644125 * 0.04318)) - 1661.3 / 189588$$

$$= 9.84 \text{ GJ/ton}$$

$$SEC_{tot} = SEC_{elec} + SEC_{th} = 13.4 + 9.84 = 23.24 \text{ GJ/ton}$$

همانطور که مشاهده می گردد در حال حاضر شاخص مصرف انرژی کارخانه برابر با 23/24 گیگاژول به ازای هر تن محصول تولیدی است که این شاخص به مقدار 0/54 GJ/ton از شاخص معیار مصرف انرژی استاندارد کارخانه ( 22/7 GJ/Ton ) بیشتر است و کارخانه معیار مصرف انرژی را رعایت نمی نماید.

پیوست پ  
(اطلاعاتی)

نحوه کار با نرم افزار محاسبه شاخص مصرف انرژی کارخانه

پ ۱- مشخصات عمومی کارخانه

در این صفحه مشخصات عمومی کارخانه شامل نام شرکت، آدرس، تلفن، فکس، ایمیل، موقعیت کارخانه (شهر و استان) مشخصات مدیر عامل و مدیر انرژی و شماره اشتراک گاز و برق به ترتیب درخواست شده وارد می شود.

جدول پ ۱- مشخصات عمومی کارخانه

|                           |      |
|---------------------------|------|
| نام شرکت                  | ۱-۱  |
| آدرس                      | ۲-۱  |
| تلفن                      | ۳-۱  |
| فکس                       | ۴-۱  |
| ایمیل                     | ۵-۱  |
| نام مدیر عامل             | ۶-۱  |
| نام مدیر انرژی            | ۷-۱  |
| موقعیت کارخانه<br>(استان) | ۸-۱  |
| موقعیت کارخانه (شهر)      | ۹-۱  |
| شماره کنتور برق           | ۱۰-۱ |
| شماره اشتراک گاز          | ۱۱-۱ |

پ ۲- ثبت مصرف حامل های انرژی

در این صفحه ابتدا مصرف سالیانه حاملهای انرژی کارخانه وارد می شود. از ویژگی های این بخش امکان تفکیک مصرف حامل های انرژی برای خطوط تولید هر محصول در صورت وجود کنتور جداگانه برای واحدهای مختلف می باشد. در صورت وجود کنتورهای مجزا برای خطوط تولید کننده محصولات مختلف، ابتدا در ردیف « آیا امکان تفکیک مصارف حامل های انرژی برای خطوط مختلف تولید در کارخانه وجود دارد؟ » گزینه «بله» در خانه G2 را انتخاب نموده و سپس برای هر یک از انواع محصول که آنرا از ستون G خانه های ۱۰-۱۸-۲۶ انتخاب می نماییم، میزان مصارف انرژی را مطابق با مقدار ثبت شده در کنتور آن بخش را وارد می نماییم. در غیر این صورت و با انتخاب گزینه « خیر» در خانه G2 بخش های مربوط به ثبت اطلاعات کنتورهای مجزای کارخانه غیر فعال شده و اطلاعات مصرف انرژی ورودی فقط شامل مصرف انرژی کل کارخانه خواهد بود. توجه

نمایید که در هر صورت باید انواع محصول کارخانه را در ستون G خانه های ۱۰-۱۸-۲۶ ... انتخاب نماییم. زیرا در غیر اینصورت محاسبات بعدی به درستی انجام نخواهد شد.

جدول پ-۲ مصرف حامل های انرژی (سالانه) جهت تولید محصول

| نوع محصول<br>انتخاب شود | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده به روش<br>سولفیت خنثی نیمه شیمیایی (NSSC)<br>سهام مصرف حامل انرژی از سهم مصرف انرژی کل<br>خط تولید محصول ۱ (%) | مصرف حامل های انرژی (سالانه) جهت تولید<br>محصول (۱) |     |                      |      |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----|----------------------|------|
|                         |                                                                                                                                               |                                                     | Lit | نفت گاز<br>(گازوئیل) | ۱-۲  |
|                         |                                                                                                                                               |                                                     | Lit | نفت کوره<br>(مازوت)  | ۲-۲  |
|                         |                                                                                                                                               |                                                     | kg  | گاز مایع             | ۳-۲  |
|                         |                                                                                                                                               |                                                     | m3  | گاز طبیعی            | ۴-۲  |
|                         |                                                                                                                                               |                                                     | Lit | نفت سفید             | ۵-۲  |
|                         |                                                                                                                                               |                                                     | kWh | برق                  | ۶-۲  |
| نوع محصول<br>انتخاب شود | کاغذ روزنامه تولید شده به روش شیمیایی -<br>مکانیکی (CMP)<br>سهام مصرف حامل انرژی از سهم مصرف انرژی کل<br>خط تولید محصول ۲ (%)                 | مصرف حامل های انرژی (سالانه) جهت تولید<br>محصول (۲) |     |                      |      |
|                         |                                                                                                                                               |                                                     | Lit | نفت گاز<br>(گازوئیل) | ۷-۲  |
|                         |                                                                                                                                               |                                                     | Lit | نفت کوره<br>(مازوت)  | ۸-۲  |
|                         |                                                                                                                                               |                                                     | kg  | گاز مایع             | ۹-۲  |
|                         |                                                                                                                                               |                                                     | m3  | گاز طبیعی            | ۱۰-۲ |
|                         |                                                                                                                                               |                                                     | Lit | نفت سفید             | ۱۱-۲ |
|                         |                                                                                                                                               |                                                     | kWh | برق                  | ۱۲-۲ |

### پ - ۳ محاسبه ضریب نیروگاهی، اطلاعات آب و هوایی و محل استقرار

در این صفحه پس از ثبت اطلاعات میزان مصرف انرژی کارخانه و نوع محصولات، ارزش حرارتی حاملهای انرژی فسیلی مصرفی در کارخانه ثبت شده و سپس اطلاعات مورد نیاز جهت محاسبه ضریب نیروگاهی تبدیل انرژی الکتریکی با توجه به اطلاعات موجود در آخرین ترازنامه انرژی منتشر شده وارد می شود. در ادامه با مشخص نمودن محل قرار گرفتن کارخانه (مرکز استان) در خانه G69 مشخصات آب و هوایی به صورت خودکار انتخاب

شده و در محاسبات بعدی لحاظ می گردد. پس از آن مساحت و زمان اشغال بخش های اداری و تولیدی کنترل شده ثبت می شود.

جدول پ-۳ ارزش حرارتی حامل های انرژی ، ضریب نیروگاهی، اطلاعات آب و هوایی و محل استقرار

| ارزش حرارتی حامل های انرژی مورد استفاده در کارخانه |                                 |                    |       |        |    |  |
|----------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------|-------|--------|----|--|
| ۱-۳                                                | نفت گاز (گازوئیل)               | MJ/lit             | 37.79 |        |    |  |
| ۲-۳                                                | نفت کوره (مازوت)                | MJ/lit             | 43.18 |        |    |  |
| ۳-۳                                                | گاز مایع                        | MJ/kg              | 45.82 |        |    |  |
| ۴-۳                                                | گاز طبیعی                       | MJ/Sm <sup>3</sup> | 33.93 |        |    |  |
| ۵-۳                                                | نفت سفید                        | MJ/lit             | 33.93 |        |    |  |
| ۶-۳                                                | برق                             | MJ/kWh             | 3.60  |        |    |  |
| محاسبه ضریب تبدیل نیروگاهی                         |                                 |                    |       |        |    |  |
| ۷-۳                                                | متوسط راندمان نیروگاههای حرارتی | %                  | 37.2  |        |    |  |
| ۸-۳                                                | متوسط تلفات انتقال و توزیع      | %                  | 15.0  |        |    |  |
| ۹-۳                                                | ضریب تبدیل نیروگاهی             | -                  | 3.16  |        |    |  |
| مشخصات آب و هوایی                                  |                                 |                    |       |        |    |  |
| ۱۰-۳                                               | روز درجه گرمایشی (۱۸ درجه)      | HDD                | 1,465 |        |    |  |
| ۱۱-۳                                               | مدت گرمایش                      | HD                 | 200   |        |    |  |
| ۱۲-۳                                               | روز درجه سرمایشی (۲۱ درجه)      | CDD                | 1,088 |        |    |  |
| ۱۳-۳                                               | مدت سرمایش                      | CD                 | 60    |        |    |  |
| ۱۲- مساحت                                          |                                 |                    |       |        |    |  |
| ۱۴-۳                                               | بخش اداری                       | m2                 | 500   |        |    |  |
| ۱۵-۳                                               | بخش تولیدی کنترل شده            | m2                 | 4,000 |        |    |  |
| ۱۳- زمان اشغال                                     |                                 |                    |       |        |    |  |
| ۱۶-۳                                               | بخش اداری                       | Day/Year           | 6     | hr/Day | 10 |  |
| ۱۷-۳                                               | بخش تولیدی                      | Day/Year           | 7     | hr/Day | 24 |  |

#### پ-۴ مقادیر تولید

در این بخش، میزان تولید هر یک از محصولات که در صفحه دوم انتخاب شده است اعم از خمیر و یا کاغذ به تفکیک وارد می شود. در همین صفحه در صورتی که محصولات از ترکیب چند نوع خمیر تولید شده است در خانه D4 گزینه بله را انتخاب می نماییم تا ستونهای E و F فعال شوند و میزان خمیر آخال و یا وارداتی مصرف شده برای تولید آن محصول را نیز در ردیف جلوی میزان تولید هر محصول، بر حسب درصد وارد می نماییم. در غیر اینصورت و با انتخاب گزینه خیر، این ستون ها غیر فعال می شوند.

جدول پ - ۴ اطلاعات مقادیر تولیدی سالانه محصولات در کارخانه

| محصولات (کاغذ و خمیر) |                                                                                                       |      |                                                                     |                            |                               |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------------------------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| انواع کاغذ            |                                                                                                       |      |                                                                     |                            |                               |
| بله                   |                                                                                                       |      | آیا محصول کاغذی از ترکیب خمیرهای مختلف در ماشین کاغذ تولید شده است؟ |                            |                               |
| ردیف                  | نوع محصول تولیدی                                                                                      | واحد | مقدار محصول تولیدی سالانه                                           | سهم خمیر آخال (بر حسب صدم) | سهم خمیر وارداتی (بر حسب صدم) |
| ۱-۴                   | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده بوسیله خمیر کرافت تولید شده در کارخانه (Kraft)                         | ton  |                                                                     | 0                          |                               |
| ۲-۴                   | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده به روش سودا (Soda)                                                     | ton  |                                                                     | 0.0                        |                               |
| ۳-۴                   | کاغذ چاپ و تحریر تولید شده به روش سودا (Soda)                                                         | ton  |                                                                     |                            | 0.0                           |
| ۴-۴                   | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده از باطله (OCC) با ماشین کاغذ مصرف کننده بخار                           | ton  |                                                                     |                            |                               |
| ۵-۴                   | کاغذ و مقوای لاینر، تست لاینر و وایت تاپ تولید شده از باطله (OCC) با ماشین کاغذ مصرف کننده بخار       | ton  |                                                                     |                            |                               |
| ۶-۴                   | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده از باطله (OCC) در ماشین کاغذ با خشک کن شعله مستقیم                     | ton  |                                                                     |                            |                               |
| ۷-۴                   | کاغذ و مقوای لاینر، تست لاینر و وایت تاپ تولید شده از باطله (OCC) در ماشین کاغذ با خشک کن شعله مستقیم | ton  |                                                                     |                            |                               |
| ۸-۴                   | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده به روش سولفیت خنثی نیمه شیمیایی (NSSC)                                 | ton  |                                                                     |                            | 0.0                           |

پ-۵ شاخص ها

در این صفحه مقادیر شاخصهای مرجع مصرف انرژی و سایر ضرایب استفاده شده در این استاندارد که محاسبه بر مبنای آن صورت می گیرد وارد شده است. در این صفحه هیچ اطلاعاتی نمی توان ثبت نمود.

جدول پ - ۵ ضرایب و شاخص های شدت مصرف ویژه انرژی استاندارد در کارخانجات کاغذ کشور

| ضریب معادل سازی خمیر با کاغذ                    |                                                                                                       |        |                               |                               |                                 |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| ۱-۵                                             | خمیر رنگ بری شده تولیدی به روش سودا (Soda)                                                            | -      | 0.70                          |                               |                                 |
| ۲-۵                                             | خمیر رنگ بری نشده تولیدی به روش سودا (Soda)                                                           | -      | 0.68                          |                               |                                 |
|                                                 |                                                                                                       |        |                               |                               |                                 |
| ۳-۵                                             | ضریب هدررفت خمیر تولیدی از باطله در فرآیند آماده سازی و ماشین کاغذ                                    | -      | 0.13                          |                               |                                 |
| ۴-۵                                             | ضریب هدررفت خمیر تولید شده به سایر روش ها                                                             | -      | 0.05                          |                               |                                 |
| شاخص های مصرف ویژه انرژی استاندارد محصولات کاغذ |                                                                                                       |        |                               |                               |                                 |
| نوع محصول کاغذی                                 |                                                                                                       | واحد   | شدت مصرف ویژه انرژی کل (GJ/t) | مصرف ویژه انرژی حرارتی (GJ/t) | مصرف ویژه انرژی الکتریکی (GJ/t) |
| ۵-۵                                             | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده بوسیله خمیر کرافت تولید شده در کارخانه (Kraft)                         | GJ/ton | 45                            | 28                            | 17                              |
| ۶-۵                                             | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده به روش سودا (Soda)                                                     | GJ/ton | 54.0                          | 42                            | 12                              |
| ۷-۵                                             | کاغذ چاپ و تحریر تولید شده به روش سودا (Soda)                                                         | GJ/ton | 57.0                          | 45                            | 12                              |
| ۸-۵                                             | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده از باطله (OCC) با ماشین کاغذ مصرف کننده بخار                           | GJ/ton | 12.5                          | 7.5                           | 5                               |
| ۹-۵                                             | کاغذ و مقوای لاینر، تست لاینر و وایت تاپ تولید شده از باطله (OCC) با ماشین کاغذ مصرف کننده بخار       | GJ/ton | 12.0                          | 7.5                           | 4                               |
| ۱۰-۵                                            | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده از باطله (OCC) در ماشین کاغذ با خشک کن شعله مستقیم                     | GJ/ton | 11.0                          | 6.5                           | 4.5                             |
| ۱۱-۵                                            | کاغذ و مقوای لاینر، تست لاینر و وایت تاپ تولید شده از باطله (OCC) در ماشین کاغذ با خشک کن شعله مستقیم | GJ/ton | 11.0                          | 6                             | 4.5                             |
| ۱۲-۵                                            | کاغذ و مقوای فلوتینگ تولید شده به روش سولفیت خنثی نیمه شیمیایی (NSSC)                                 | GJ/ton | 23.0                          | 10.5                          | 12.5                            |

|      |                                                           |        |      |      |      |
|------|-----------------------------------------------------------|--------|------|------|------|
| ۱۳-۵ | کاغذ چاپ و تحریر تولید شده به روش شیمیایی - مکانیکی (CMP) | GJ/ton | 27.5 | 13   | 14.5 |
| ۱۴-۵ | کاغذ روزنامه تولید شده به روش شیمیایی - مکانیکی (CMP)     | GJ/ton | 26.5 | 12.5 | 14   |
| ۱۵-۵ | کاغذ روتوگراور تولید شده به روش شیمیایی - مکانیکی (CMP)   | GJ/ton | 27.0 | 13   | 14   |
| ۱۶-۵ | کاغذ بهداشتی تولید شده با استفاده از خمیر بکر             | GJ/ton | 22.0 | 11   | 11   |
| ۱۷-۵ | کاغذ بهداشتی تولید شده با استفاده از باطله جوهر زدایی شده | GJ/ton | 33.0 | 11   | 22   |
| ۱۸-۵ | کاغذ لاینر قهوه ای تولید شده به روش سودا                  | GJ/ton | 52.0 | 41   | 11   |
| ۱۹-۵ | کاغذ کرافت تولید شده به روش شیمیایی-مکانیکی (CMP)         | GJ/ton | 27.5 | 14   | 13.5 |

#### پ-۶ نتایج

بر اساس اطلاعات وارد شده در بخشهای قبل، شاخص مصرف انرژی کارخانه در این قسمت محاسبه می شود. در این صفحه شاخص های مصرف انرژی استاندارد کارخانه مطابق با اطلاعات وارد شده قبلی محاسبه شده و در خانه L26 نتیجه آن مشخص می گردد. همچنین در خانه F30 نتیجه کلی بازرسی شرح داده می شود.

جدول پ-۶ نتایج

| محاسبه نتایج مصارف انرژی کارخانه |                                | مصارف ویژه انرژی کارخانه                                              |                               |                    | شاخصهای مصرف انرژی استاندارد |                               |                         |                                                                  |   |
|----------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------|--------------------|------------------------------|-------------------------------|-------------------------|------------------------------------------------------------------|---|
| نوع محصولات                      | مقدار محصول تولیدی سالانه (تن) | مصرف ویژه انرژی حرارتی                                                | مصرف ویژه انرژی الکتریکی      | مصرف ویژه انرژی کل | شاخص مصرف ویژه حرارتی        | شاخص مصرف ویژه انرژی الکتریکی | شاخص مصرف ویژه انرژی کل | مقدار اختلاف مصرف ویژه انرژی کارخانه با مقدار استاندارد (GJ/ton) |   |
|                                  |                                | GJ/t (on                                                              | GJ/ton                        | GJ/ton             | GJ/ton                       | GJ/ton                        | GJ/ton                  |                                                                  |   |
| کارخانه                          | 40.000                         | 7.10                                                                  | 4.10                          | 11.20              | 11.0                         | 9.0                           | 20.0                    | -8.8                                                             | ۱ |
| شرکت بازرسی کننده                |                                |                                                                       |                               |                    |                              |                               |                         |                                                                  |   |
| نام شرکت                         | ۶-۲                            |                                                                       |                               |                    |                              |                               |                         |                                                                  |   |
| نام و نام خانوادگی بازرسی        | ۶-۳                            | نتیجه بازرسی                                                          | نام و نام خانوادگی تأییدکننده |                    |                              |                               | مهر و امضای مجاز شرکت   |                                                                  |   |
|                                  |                                | کارخانه معیار مصرف ویژه انرژی حرارتی، الکتریکی و کل را رعایت می نماید |                               |                    |                              |                               |                         |                                                                  |   |