



جمهوری اسلامی ایران
Islamic Republic of Iran

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

Institute of Standards and Industrial Research of Iran



استاندارد ملی ایران

۱۱۹۵۶

چاپ اول

ISIRI

11956

1st. edition

معیارها و شاخص‌های مصرف انرژی
حرارتی و الکتریکی در صنایع لبنی

**Specification and criteria for thermal and
dairy electrical energy consumption in
industry**

ICS:29.020

به نام خدا

آشنایی با مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی 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.

تدوین استاندارد در حوزه‌های مختلف در کمیسیون‌های فنی مرکب از کارشناسان مؤسسه* صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می‌شود 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، مصرف‌کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان‌های دولتی و غیر دولتی حاصل می‌شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون‌های فنی مربوط ارسال می‌شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می‌شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان‌های علاقه مند و ذیصلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می‌کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می‌شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می‌شود که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که مؤسسه استاندارد تشکیل می‌دهد به تصویب رسیده باشد.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران از اعضای اصلی سازمان بین‌المللی استاندارد (ISO)^۱ کمیسیون بین‌المللی الکتروتکنیک (IEC)^۲ و سازمان بین‌المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)^۳ است و به عنوان تنها رابط^۴ کمیسیون کدکس غذایی (CAC)^۵ در کشور فعالیت می‌کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی‌های خاص کشور، از آخرین پیشرفت‌های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین‌المللی بهره‌گیری می‌شود.

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران می‌تواند 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. مؤسسه می‌تواند به منظور حفظ بازارهای بین‌المللی برای محصولات کشور، اجرای استانداردهای صادراتی و درجه‌بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان‌ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم‌های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست-محیطی، آزمایشگاه‌ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، مؤسسه استاندارد این گونه سازمان‌ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می‌کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهینامه تأیید صلاحیت به آن‌ها اعطا و بر عملکرد آنها نظارت می‌کند. ترویج دستگاه بین‌المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عیار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این مؤسسه است.

* مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

1- International organization for Standardization

2- International Electro technical Commission

3- International Organization for Legal Metrology (Organization International de Metrology Legal)

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد
« معیارها و شاخص‌های مصرف انرژی
حرارتی و الکتریکی در صنایع لبنی »

رئیس
سمت و / یا نمایندگی

وزارت نیرو

علی آبادی، عباس
(دکترای مکانیک)

دبیر

وزارت نیرو

عفت نژاد، رضا
(دکترای برق)

اعضاء

احمدی زاده، عبدالامیر	(فوق لیسانس مهندسی برق)
وزارت نیرو- شرکت توانیر	اکبری، حشمت الله
وزارت نیرو	(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)
وزارت صنایع و معادن	الوندی، هما
مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران	(فوق لیسانس علوم و صنایع غذایی)
انجمن صنایع لبنی ایران	بادام چی، فرهاد
وزارت صنایع و معادن	(لیسانس علوم و صنایع غذایی)
دانشگاه علم و صنعت ایران	باکری، رضا
شرکت بهینه سازی مصرف سوخت کشور	(لیسانس مهندسی مکانیک)
صنایع شیر ایران	بهشتی پور، علیرضا
	(لیسانس مهندسی تولید)
	جدید، شهرام
	(دکترای برق)
	ذکریازاده، علیرضا
	(فوق لیسانس مهندسی برق)
	سبحانی سنندجی، بابک
	(فوق لیسانس مهندسی مکانیک)
	جهانگیری، عباس
	(فوق لیسانس مهندسی صنایع)

سازمان حفاظت محیط زیست کشور

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران

وزارت صنایع و معادن

وزارت نیرو

وزارت صنایع

دانشگاه علم و صنعت ایران

عدالتی، ابوالفضل

(فوق لیسانس محیط زیست)

قزلباش، پریچهر

(لیسانس فیزیک کاربردی)

ملا علیا، محمد حسین

(کارشناس برق قدرت)

محمد صالحیان پیرمرد، عباس

(لیسانس مهندسی مکانیک)

نیازی، سید مهدی

(مهندس شیمی صنایع گاز)

نیستانی، نیلوفر

(فوق لیسانس مهندسی برق)

پیش‌گفتار

استاندارد " معیارها و شاخص‌های مصرف انرژی حرارتی و الکتریکی در صنایع لبنی " که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط توسط وزارت نیرو تهیه و تدوین شده و در کمیته تصویب معیارهای مصرف انرژی وزارت نیرو مورخ ۱۳۸۸/۶/۱، مطابق مواد قانونی بند (الف) ماده ۱۲۱ قانون برنامه توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران و مصوبات یکصد و دومین شورای عالی استاندارد مورخ ۸۱/۳/۵ به تصویب رسیده است، اینک به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

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

منابع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته است به شرح زیر است:

۱- دکتر جدید، شهرام و همکاران - پروژه تدوین معیار مصرف انرژی در صنایع لبنی - وزارت نیرو - ۱۳۸۸

۲- فرهنگی، زهره - بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنعت شیر، سازمان بهره‌وری انرژی ایران

۳- گزارش ممیزی انرژی در کارخانه لبنیات یاستوریزه پاک، سازمان بهره‌وری انرژی ایران (۱۳۷۵)

4- "Mother Dairy, Gandhinagar (MDG) ", India 2005

5- "Cleaner Production Assessment in Dairy Processing ", COWI Consulting Engineers and Planners AS, Denmark, UNEP 2000.

6- E. Korsström and M. Lampi, 2001, "Best available techniques (BAT) for the Nordic dairy industry", Nordic Council of Ministers

7- C.A. Ramı rez_, M. Patel, K. Blok "From fluid milk to milk powder: Energy use and energy efficiency in the European dairy industry", November 2004

8- "Energy Performance Indicator Report: Fluid Milk Plants National Dairy Council of Natural Resources Canada's Office of Energy Efficiency 2001,

9- "Eco-efficiency for the Dairy processing industry", The UNEP Working Group for Cleaner Production in the Food Industry Environmental Management Centre, The University of Queensland, St Lucia, Penny Prasad, Robert Pagan, Michael Kauter

10- "Dairy Energy Savings" ,Article by Dairy UK,

11- "Hassan Dairy, A Unit of Hassan Co-operative Milk Producers' Societies' Union Ltd., Industrial Estate, Hassan-573 201. Karnatka"

12- "Dairy Farm Energy Management Handbook",pages 11-32

13- "Ideas to reduce energy costs - dairy industry".

با توجه به بهای فراورده‌های نفتی در داخل کشور و یارانه پرداختی دولت و همچنین محدودیت منابع فسیلی، رشد بالای مصرف سالانه انواع انرژی در ایران، عدم کارایی فنی و اقتصادی مصرف انرژی، امکان صادرات فراورده‌های نفتی در صورت صرفه جویی واحدهای تولیدی، مسایل و مشکلات مرتبط با محیط زیست ناشی از مصرف غیر مجاز سوخت، مدیریت مصرف انرژی و بالا بردن بازده و بهره وری انرژی در این دسته از صنایع به یک ضرورت تبدیل شده است.

طبق ماده ۱۲۱ قانون برنامه سوم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی، دولت موظف است به منظور اعمال صرفه جویی، 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 مصرف کننده انرژی، اقدام کند، به ترتیبی که کلیه مصرف کنندگان و وارد کنندگان این تجهیزات، فرایندها و سیستم‌ها ملزم به رعایت این مشخصات و معیارها باشد.

معیارهای مذکور توسط کمیته متشکل از نماینده گان وزارت نفت، وزارت نیرو، موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، سازمان حفاظت از محیط زیست و وزارتخانه ذیربط تدوین می‌شود.

همچنین براساس مصوبات شورای عالی استاندارد، پس از تصویب استانداردهای مربوط در کمیته مذکور این استانداردها بر طبق آیین نامه اجرایی قانون فوق الذکر، همانند استانداردهای اجباری توسط موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به اجرا درخواهد آمد.

صنعت لبنیات به دلیل گستردگی و اهمیت آن در صنایع غذایی کشور و با توجه به مصارف انرژی فسیلی و الکتریکی آن از جمله صنایع قابل توجه جهت اعمال مدیریت انرژی به شمار می رود. طبق گزارش سازمان بهینه‌سازی مصرف سوخت مصرف انرژی فسیلی در کارخانجات لبنی ۲٪ کل انرژی مصرفی در صنایع غذایی است. بنابراین تدوین معیار و استاندارد مصرف انرژی، به عنوان اولین گام در راه بهینه‌سازی مصرف انرژی در این صنعت محسوب شده و از اهمیت بسزایی برخوردار می‌باشد.

از آنجا که کارخانه‌های لبنی کشور دارای تنوع از نقطه نظر نوع محصولات، تکنولوژی ساخت، سال تاسیس و ظرفیت تولیدی می‌باشند، در نتیجه تدوین یک معیار کلی که شامل همه این کارخانجات شود نیازمند یک بررسی کلی و همه جانبه از صنایع لبنی و تشکیل یک بانک اطلاعاتی کامل و صحیح از اطلاعات این صنایع می‌باشد. همچنین به منظور رقابت با صنایع لبنی در سایر کشورها سعی بر آن شد که یک مقیاس و معیار مناسب جهت مقایسه انتخاب شود.

معیارها و شاخص های مصرف انرژی حرارتی و الکتریکی در صنایع لبنی

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین معیار مصرف انرژی حرارتی و الکتریکی و مصرف انرژی ویژه کل در صنعت لبنیات ایران می باشد. در این استاندارد چگونگی ارزیابی و اندازه گیری میزان انرژی سوختی (حرارتی) و الکتریکی مصرفی در فرایند تولید انواع محصولات این صنعت نیز مشخص می شود.

۲ اصطلاحات و تعاریف

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

۱-۲ ارزش انرژی معادل

در صنایع لبنی، با توجه به تنوع محصولات و فرآیندهای تولید، انواع انرژی های سوختی (گاز طبیعی، سوخت های مایع، سوخت های جامد و ...) با ظرفیت های گرمایی متفاوت و انرژی الکتریکی، با هم جایگزین می شوند، به همین دلیل معادل سنجی ارزش گرمایی حامل های انرژی بر حسب واحد گیگاژول بر تن به صورت زیر محاسبه می شود.

کیلووات ساعت $\times 3/6 =$ مگاژول؛

مترمکعب گاز طبیعی $\times 37/26 =$ مگاژول؛

یک لیتر گازوئیل $\times 38/32 =$ مگاژول؛

یک لیتر مازوت $\times 41/5 =$ مگاژول؛

یک ژول $\times 0/239 =$ کالری.

لازم به ذکر است در تبدیل واحد کیلو وات ساعت انرژی الکتریکی به مگاژول ضریب نیروگاهی در نظر گرفته نشده است.

۲-۲ مصرف انرژی ویژه SEC^1

انرژی ویژه یک معیار جهانی است که در تمام دنیا برای مقایسه میزان مصرف انرژی کارخانجات مختلف پذیرفته شده است. طبق تعریف مصرف انرژی ویژه عبارت است از میزان انرژی مصرفی در طی یک فرایند به ازاء واحد مواد ورودی و یا محصولات. از آنجا که در صنایع لبنی انرژی های مصرفی به دو نوع انرژی الکتریکی و فسیلی تقسیم بندی می شوند؛ لذا مصرف انرژی ویژه برای این دسته کارخانه ها شامل مصرف انرژی ویژه فسیلی (SEC_f)^۲ و مصرف انرژی ویژه الکتریکی (SEC_e)^۳ می باشد.

1- Specific Energy Consumption

2- Fossil Specific Energy Consumption

3- Electric Specific Energy Consumption

۳-۲ انرژی معیار

حد استاندارد انرژی مصرف شده بر واحد وزنی شیر ورودی در فرایند تولید است که برای کارخانه‌های موجود در طی یک برنامه ۳ ساله ارائه شده است.

یادآوری: در پایان برنامه ۳ ساله باید:

- کارخانه‌های موجود به حد استاندارد تعیین شده و یا کمتر از آن دست یابند.
- کارخانه‌های جدیدالاحداث باید حداکثر در سقف تعیین شده برای این کارخانجات فعالیت کنند.

۳ بخش‌های مختلف در کارخانجات صنایع لبنی

صنعت لبنیات به دلیل وجود تنوع در محصولات تولیدی، دارای فرآیندهای مختلف تولید می‌باشد. بررسی میزان مصرف انرژی در کل کارخانه نیازمند شناسائی روند یکایک این فرآیندهای تولید می‌باشد. با این وجود می‌توان به منظور مطالعه منسجم‌تر این بخش‌ها را به دو دسته عمده تقسیم نمود:

۱-۳ تجهیزات مصرف کننده انرژی فسیلی

در صنایع لبنی، عمده انرژی حرارتی مصرفی در فرآیند تولید، به صورت بخار می‌باشد. بنابراین مصرف سوخت فسیلی در کارخانجات شیر، عمدتاً در دیگ‌های بخار بوده و مقدار کمی نیز جهت سوخت نیروگاه‌های اضطراری برق، استفاده می‌شود. تجهیزات مصرف کننده بخار موارد زیر می‌باشند:

الف- مبدل‌های حرارتی پاستوریزاتورها، دستگاه‌های استریلیزاسیون و هموژناسیون؛

ب- مبدل‌های حرارتی گرمخانه‌های تولید ماست و پنیر؛

پ- مبدل‌های حرارتی برای گرم کردن آب مورد نیاز و نیز گرم کردن شوینده‌های بازی و اسیدی که برای شستشوی مسیرها، تانک‌ها، پاستوریزاتورها، سبدها و بطری‌ها استفاده می‌شود؛

ت- پیشگرمکن‌ها و اواپراتورهای تولید شیر خشک؛

ث- رادیاتور تولید هوای داغ یا بخار خشک مورد نیاز در خشک‌کن پاششی در واحد تولید شیر خشک؛

تجهیزات مصرف کننده انرژی فسیلی برای تولید بخار مورد نیاز کارخانه عبارتند از: (۱) دیگ بخار (۲) تلفات بخار (۳) پاستورایزورها (۴) مشعل گرمکن.

۲-۳ تجهیزات مصرف کننده انرژی الکتریکی

از تجهیزات مصرف کننده انرژی الکتریکی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

الف- سیستم‌های تبرید و سردخانه‌ها که مصرف کننده عمده انرژی در آنها کمپرسورها، فن‌های تبخیرگرها^۱ و پمپ‌های آب کندانسورها می‌باشند؛

ب- پمپ‌های انتقال مواد لبنی، پمپ‌های آب سرد، پمپ‌های چاه آب، پمپ‌های انتقال فاضلاب، پمپ‌های انتقال مواد مختلف مانند شوینده‌ها، اسیدها، بازها و ...؛

پ- همزن‌ها، دستگاه‌های سانتریفیوژ در جداکننده‌های^۱ شیر و چربی، پاستوریزاتورها، دستگاه‌های هموژناسیون، صاف کننده‌ها^۲ و خشک‌کن^۳؛

1- Evaporators

- ت- فن‌ها و پمپ‌های دیگ‌های بخار؛
 ث- هواکش‌های سالن‌ها و فن‌های مختلف به کار رفته در فرآیندها؛
 ج- روشنایی سالن‌ها.

۴ تعیین معیار مصرف انرژی ویژه

با توجه به اعداد و ارقام به دست آمده و نیز مقایسه با شاخص‌های جهانی می‌توان دو معیار را برای کارخانجات در حال تولید و جدیدالاحداث در کشور بیان نمود. این دو معیار در جدول (۱) آورده شده است. لازم به ذکر است انتخاب این دو معیار با در نظر گرفتن وضعیت فعلی کارخانجات لبنی داخلی و میزان توانایی نهادهای مسئول جهت اجرایی شدن این معیارها در یک بازه زمانی سه ساله پیش‌رو در نظر گرفته شده است.

جدول (۱) معیار تعیین شده برای واحدهای لبنی

مصرف انرژی ویژه (GJ/Ton)	وضعیت کارخانه
۱/۵	کارخانجات در حال تولید
۰/۵	کارخانجات جدیدالاحداث

۵ شیوه ارزیابی و اندازه گیری مصرف انرژی ویژه در صنایع لبنی

به طور معمول مصرف ویژه انرژی را از دو روش محاسبه می‌کنند. روش اول که با EEI نشان داده می‌شود به صورت "میزان انرژی مصرف شده برای انجام فرایند بر روی یک تن شیر خام ورودی" تعریف می‌گردد. در این روش به اطلاعات ورودی با جزئیات و حجم کمتری احتیاج است.

$$EEI_{1,j} = \frac{E_j}{MD} \quad \text{رابطه (۱)}$$

در اینجا j نوع انرژی (برای مثال برق، گازوئیل و...) می‌باشد. EEI شاخص بازده انرژی برای سوخت j بر مبنای شیر خام ورودی می‌باشد (گیگاژول/تن). E_j میزان مصرف انرژی در واحد لبنی برای سوخت j می‌باشد که واحد آن بر حسب گیگا ژول می‌باشد. MD میزان شیر خام ورودی به واحد لبنی بر حسب تن می‌باشد.

1 - Separators
 2 - Clarifiers
 3- Spray drier