

بسمه تعالی

کاربرد مفهوم "تولید تمیز" برای بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنعت

دکتر سیدسپهر قاضی نوری

استادیار مهندسی صنایع دانشگاه بوعلی سینا و مشاور دفتر همکاری‌های فن آوری ریاست جمهوری

تلفن ۲۰۰۰۱۵

Ghazinoory@yahoo.com

چکیده:

تولید تمیز (Clean Production) یک مفهوم جامع است که به استراتژی پیشگیری از ایجاد آلودگی و ضایعات به جای تصفیه آنها مبتنی است. می‌دانیم که روش مرسوم در صنایع ایجاد آلودگی و سپس دفع یا تصفیه آن است اما این روش باعث زیاد شدن مصرف انرژی و مواد شده و به علاوه ضایعات نیز کاملاً از بین نمی‌روند در حالیکه بر اساس مفهوم "تولید تمیز" اصولاً از ایجاد این ضایعات و آلودگیها جلوگیری می‌شود.

مفهوم Clean Production تاکنون بیشتر با انگیزه حفظ محیط‌زیست توسعه یافته است در حالیکه مقاله حاضر تلاش می‌کند آن را با دیدگاه بهینه‌سازی مصرف انرژی در صنعت بررسی نماید. در این راستا ویژگیهای این مفهوم شامل "استفاده از راه‌حلهای موردی، ابتکاری ساده و اقتصادی" مورد بحث قرار گرفته و مطالعات صنعتی انجام شده در این باب ارائه می‌گردد. بدیهی است که ترویج این مفهوم در صنایع کشور می‌تواند به کاهش شدید مصرف انرژی از یک سو و ارتقاء سطح شرایط زیست‌محیطی از سوی دیگر، منجر گردد. نکته جالب توجه آنکه تکنیکهای تولید تمیزتر عمدتاً بسیار کم هزینه بوده و لذا تناسب زیادی با وضعیت صنایع کشور ما دارند.

کلید واژه ها: تولید تمیز، ضایعات صنعتی، حفظ محیط‌زیست

۱- مقدمه

رویکرد زیست محیطی نسبت به مسائل صنعتی، شاید سابقه طولانی در فرهنگ بشری نداشته باشد ولی امروزه تبدیل به یکی از محوری‌ترین زمینه‌های مطالعات صنعتی گردیده و خود دارای مکاتب و رویکردهای متنوعی است که از جمله مشهورترین آنها میتوان به استاندارد ISO 14001 و نیز تولید تمیز اشاره نمود.

تولید تمیز نگرشی است برای حل همزمان چند مشکل اساسی جوامع صنعتی که عبارتند از: آلودگی محیط زیست به علت وجود ضایعات، مصرف بی‌رویه و احتمال کمبود آن مواد و انرژی و بالاخره هزینه‌های تحمیل شده ناشی از تلف شده بخشی از مواد و انرژی مصرفی و فعالیتهای دفع آنها که به کاهش قدرت رقابتی می‌انجامد.

در کشور ما به دلیل برخی عوامل اقتصادی و فرهنگی متأسفانه هنوز رویکرد زیست‌محیطی چندان به بخش صنعت راه نیافته و در مواردی هم که به آن توجه می‌شود موضوع انرژی و بهینه‌سازی مصرف آن دارای اولویت کمتری نسبت به سایر موضوعات می‌باشد. در این مقاله ضمن آشنایی با مفهوم تولید تمیز و تأثیر بالقوه‌ای که بر صنعت و بهینه‌سازی مصرف انرژی در آن دارد، به ضرورت و اهمیت این بحث برای کشورمان خواهیم پرداخت.

۲- تولید تمیز و تولید تمیز تر

بیشتر شدن جمعیت و افزایش مصرف و به تبع آن رشد نمایی تولیدات صنعتی در عین بی‌توجهی کامل یا نسبی به موضوع آلودگیها و ضایعات ناشی از آن باعث شده است که فضولات صنعتی و خانگی با سرعتی بیش از آنچه که زمین می‌تواند آنها را جذب کند تولید شوند و منابع انرژی و ماده نیز با سرعتی بیش از آنچه ذخیره می‌شوند مصرف گردند.

اگر بخواهیم این چرخه در یک مقطع زمانی به علت کمبود منابع و افزایش آلودگیها قطع نشود و اصطلاحاً توسعه پایدار داشته باشیم بایستی فرآیندهای تولید کالاها و خدمات، فناوریها، الگوهای جدیدی برای کاهش فشار بر محیط زیست و استفاده بهینه از منابع انرژی و مواد بیابند. بر همین اساس بود که برنامه محیط زیست سازمان ملل (UNEP) در سال ۱۹۹۰ برنامه تولید تمیز را آغاز نمود. برای آنکه با مفهوم تولید تمیز بیشتر آشنا شویم باید بدانیم که در حال حاضر بیشتر فعالیتهای تولیدی به صورت سنتی صورت می‌گیرد که دارای مشخصات زیر است:

- محصولات طوری طراحی نشده‌اند که ضایعات را کاهش دهند.
- از محصولات فرعی و فرآورده‌های جنبی استفاده نمی‌شود.
- برای رفع آلودگی از راه‌حلهای گران‌قیمت **end-of-pipe** استفاده می‌شود (یعنی صنعت ابتدا آلودگیها را تولید کرده و سپس با نصب تجهیزاتی سعی در دفع یا تغییر شکل آنها دارد).
- انتقال و نابودی ضایعات و تلفات گران است.
- در حالی که مشخصات تولید تمیز به شرح زیر است:
- پروسه‌ها برای کاهش ضایعات طراحی شده‌اند.
- بیشترین استفاده از محصولات جنبی می‌شود.

- به خاطر تکنولوژی کنترل آلودگی و کاهش ضایعات، در نابودی و انتقال ضایعات صرفه جویی می شود.
- کمترین صدمه به محیط زیست وارد می شود.

و حد نهایی تولید تمیزه تولید تمیزتر است که دارای مشخصات زیر است :

- میزان ضایعات و در نتیجه آلودگی در حد صفر است.
 - استفاده کامل از محصولات فرعی صورت می گیرد.
 - میزان آسیب دیدگی محیط در حد صفر است و گوناگونی در طبیعت و فرهنگ حفظ می شود.
 - موجب می شود که نسلهای آتی بتوانند نیازهایشان را برآورده کنند.
- تولید تمیز کل دوران زندگی محصولات را در برمی گیرد که شامل فارهای طراحی محصول، انتخاب مواد خام، تولید و مونتاژ، استفاده و بکارگیری محصول و کنترل و مدیریت مواد آن پس از استفاده می باشد.
- در طی چند دهه اخیر که صنایع تحت تأثیر مشکلات محیطی قرار گرفته اند سه مرحله از مواجهه را با آن پشت سر گذاشته اند که این مراحل عبارتند از :

- عدم توجه به مشکل آلودگی
- کاستن از حجم آلودگی
- کنترل آلودگی

با این ترتیب هر مرحله برای پاسخگویی به مشکلاتی پدید آمد که با مراحل قبلی حل نشده بودند. اما به هر حال در تمام این مراحل بازهم تولید آلودگی وجود داشت و لذا رویکرد پیشگیرانه در این زمینه مطرح گردید. اصولاً منطق پیشگیری در همه جا مشابه است: یک گرم پیشگیری بیش از یک کیلوگرم درمان تاثیر دارد!

در مقاطع قبلی و برای جلوگیری از افزایش آلودگی، دولتها با قراردادن استانداردهایی برای میزان آلودگی آب و زمین و هوا به طور سنتی اقدام به مدیریت محیط زیست کردند و صنایع با نصب تجهیزات EOP (End-of-Pipe) مانند فیلترها به این استانداردها پاسخ دادند. تنزل پیوسته محیط زیست گواه این حقیقت است که این روش به طور جدی خدشه دار و ناقص است که دو دلیل عمده آن به قرار زیر است:

اول اینکه این روش قرض می کند که محیط زیست می تواند حد زیادی از فشار را تحمل کند و دوم اینکه چون هوا، زمین و آب و آلودگی آنها توسط متصدیان جداگانه ای تنظیم می شوند این جداسازی منجر به تغییر محل و جابجایی آلودگی و مواد سمی بین خاک و هوا و آب می شود. مثلاً فیلترها که از آلودگی هوا جلوگیری می کنند وقتی در گورستانهای زباله ریخته می شوند هم خاک و هم آبهای

زیرزمینی را آلوده می کنند و یا ته نشین فاضلابها که در زباله سوزها سوزانده می شوند منجر به آلودگی هوا می شوند و وقتی خاکستر زباله سوزها دور ریخته می شود خاک و آبهای زیرزمینی نیز آلوده می شوند. برخی از دولتها محدودیتهای این روش را تشخیص داده و به جای آن روشهای کنترل آلودگی را پیشنهاد کردند. حتی این سیاستها نیز با شکست مواجه شدند. پس تاکید باید بر پیشگیری از آلودگی باشد نه کنترل آن و اینکار را در واقع تولید تمیز انجام می دهد. برخی تفاوتهای روش کنترل آلودگی و روش تولید تمیز بدین شرح است:

روشهای کنترل آلودگی	روشهای تولید تمیز
آلوده کننده ها به وسیله فیلترها و متدهای برخورد با آلودگی کنترل می شوند.	از آلوده کننده ها طی اقدامات یکپارچه ای در منابع تولیدشان جلوگیری می شود.
کنترل آلودگی وقتی آغاز می شود که محصولات و پروسه ها توسعه یافته و مشکلات به وجود آمده اند.	جلوگیری از آلودگی قسمتی جدانشدنی از پیشرفت محصول و پروسه تولید است.
کنترل آلودگی و بهبودهای محیط زیست به عنوان عوامل هزینه برای شرکت تلقی می شوند.	آلوده کننده ها و ضایعات به طور بالقوه، منابع تولید در نظر گرفته شده - و ممکن است به شکل محصولات مفید در آیند.
بهبودهای محیط زیستی با تکنیکها و تکنولوژی تکمیل و انجام می شوند.	بهبودهای محیط زیستی شامل رهیافتهای تکنیکی و غیر تکنیکی هستند.
اقدامات برای بهبودهای محیط زیستی باید استانداردهایی را که توسط متصدیان وضع می شوند اجرا کنند.	اقدامات برای بهبودهای محیط زیستی باید به طور مداوم و به منظور رسیدن به استانداردهای بالاتر صورت گیرد.
کیفیت به مفهوم برآورده نیازهای مشتریان است.	کیفیت به معنی برآورده کردن نیازهای مشتری و کاهش اثرات بر سلامت انسان و محیط زیست است.

برای آنکه شناخت بیشتری از راه حل های تولید تمیز برای مشکلات مزبور داشته باشیم، ویژگیهای آن را به شرح زیر مورد اشاره

قرار می دهیم:

الف - راه حل های تولید تمیز، راه حل های موردی است یعنی استراتژی آن مبتنی بر حل مسئله است. به عبارت دیگر در هر صنعتی ابتدا فرآیند

ضایعات مورد بررسی قرار گرفته و سپس راه حل های متناسبی ارائه می گردد. برخی از راه حل های مزبور می توانند شامل این موارد باشند:

- استفاده مجدد از مواد در داخل کارخانه (Recycling)

- بهبود شرایط محیط کار یا 5s

- بهبود در کنترل فرآیند

- تغییر تجهیزات
 - تغییر در تکنولوژی تولید
 - تهیه فرآورده‌های مفید جانبی از ضایعات
 - تغییر مواد اولیه
- ب- راه‌حلهای تولید تمیز، ساده و غیر پیچیده هستند و غالباً مستلزم برخورداری از دانش فنی بالایی نمی‌باشند مثلاً توجه به بهینه‌سازی مصرف انرژی در فرآیند و کارکرد صحیح ماشین‌آلات
- ج- راه‌حلهای تولید تمیز، ابتکاری و مبتنی بر منطق هستند و در بسیاری موارد با اصول منطقی نظیر صحیح روشن کردن کوره‌ها و تنظیم صحیح سیستم هوارسانی به نتیجه می‌رسند.
- د- بکارگیری تولید تمیز صرفه اقتصادی دارد. به تجربه ثابت شده است که صنایع (اعم از کوچک و بزرگ) می‌توانند با این روش صرفه‌جویی زیاد داشته باشند زیرا تولید تمیز:
- منجر به فرآیندها و محصولات بهتری می‌شود.
 - در مصرف مواد و انرژی صرفه‌جویی می‌کند.
 - به علت استفاده از فناوریهای نو و مدرن‌تر مزیت رقابتی را افزایش می‌دهد.
 - نیاز به مواجهه با قوانین زیست‌محیطی را کم می‌کند.
 - ایمنی و سلامت کارکنان را بهبود می‌بخشد.
 - روحیه و در نتیجه بهره‌وری پرسنل را بالا می‌برد.
 - تصور عمومی جامعه از شرکت را بهتر می‌کند.
 - و از هزینه‌های گزاف روشهای EOP می‌کاهد.

۳- جایگاه انرژی در تولید تمیز

بحث انرژی شاید مهمترین موضوع در تولید تمیز باشد. علت این امر را میتوان در فوریت یافتن مسائل انرژی نسبت به مسائل سایر مواد اولیه جستجو کرد. به عبارت دیگر از سویی کمبود و گرانی انرژی امروزه بسیار بیشتر لمس می‌شود تا کمبود و گرانی مواد اولیه و لذا ضایعات آن نیز طبعاً بیشتر خسارت‌بار می‌شود و از سوی دیگر مصرف بی‌رویه انرژیهای فسیلی و آلودگیهای ناشی از آن، امروزه مشکلات به مراتب بزرگتری را نسبت به آلودگیهای ناشی از مصرف مواد اولیه به جامعه بشری تحمیل کرده است. گازهای گلخانه‌ای و گرم شدن

بیش از پیش زمین نمونه‌ای از این مشکلات هستند که هر روز امید به رفع خودبخودی آنها بیشتر واهی می‌نمایاند. رویکرد تولید تمیز به مسئله انرژی مبتنی بر دو پایه اساسی است: تجدیدپذیری و کارایی انرژی.

استفاده از انرژیهای تجدیدپذیر نظیر انرژی خورشیدی و انرژی ژئوترمال و نیز در بعد کوچکتر بکارگیری انرژیهای نظیر بیوماس (Biomass) می‌تواند راهگشای حل بسیاری از مشکلات فوق‌الذکر باشد. توجه داریم که مشکل استفاده از این نوع انرژیها بیشتر اقتصادی است تا فنی و با افزایش قیمت سوختهای فسیلی، استفاده از انرژیهای مزبور بویژه انرژی خورشیدی اقتصادی خواهد بود. در زمینه کارایی و کاهش مصرف آن در صنعت نیز فعالیتهای زیادی صورت گرفته که برخی از مثالهای آن در قسمت بعدی و تحت عنوان نمونه‌های واقعی تشریح خواهد شد.

۴- چند نمونه واقعی

در این قسمت به بررسی چند مورد عملی از بکارگیری مفهوم و تکنیکهای تولید تمیز برای بهینه‌سازی مصرف انرژی و کاهش آلودگی خواهیم پرداخت. در انتخاب این موارد تلاش شده است تنوع عرصه بکارگیری این رویکرد در صنایع کوچک و بزرگ و در رشته‌های مختلف صنعتی نشان داده شود.

۴-۱ کاربرد تولید تمیز در صنعت خودروسازی

شرکتهای خودروسازی مطرح جهان برای حل مشکلات زیست‌محیطی ناشی از محصولات خود، راهکارهای متنوعی را بکار گرفته‌اند که در این قسمت به برخی از آنها که در تطابق با مفهوم تولید تمیز هستند اشاره می‌شود:

۴-۱-۱- استفاده از موتور با محرک دوگانه (سوختی و الکتریکی) که باعث می‌شود موتور در زمان حرکت با دنده سنگین انرژی اضافی مورد نیاز را از یک باتری تامین کند. این امر کارایی مصرف سوخت را به شدت بالا می‌برد و چنانچه با سایر فناوریها نظیر بدنه آلومینیومی و ... تلفیق شود جمعاً به ۱/۵ برابر شدن بازدهی انرژی می‌انجامد.

۴-۱-۲- استفاده از فناوریهای کنترل بر مبنای کاتالیزور که مواد آلوده‌کننده‌ای چون هیدروکربنها و اکسیدهای نیتروژن را تا ۹۷٪، ذرات معلق را تا ۹۰ درصد و مونوکسید کربن را تا ۷۶٪ کاهش می‌دهد.

۴-۱-۳- استفاده از فناوریها و مواد جدید برای پوشش دادن و رنگ کردن خودروها که به کاهش مصرف انرژی در فرآیند و نیز کاهش آلودگی می‌انجامد.

۴-۱-۴- حذف موادی چون سرب، جیوه، کادمیم، کرم شش ظرفیتی، PVC، پنبه نسوز، CFC، حلالهای کلردار و مواد سمی پایا

۴-۱-۵- طراحی برای حداکثر کردن برگشت مواد به چرخه

تولیدکننده‌ها باید نشان دهند که ۸۰٪ وزن اتومبیل آنها قابل استفاده دوباره است. امروزه تنها در آمریکا سالانه ۳ میلیون تن پسماند اتومبیل‌های اسقاطی در گورستانهای مربوط دفن می‌شود که اغلب شامل فلزات سنگین و سایر مواد ماندگار یا آلودکننده است. استفاده مجدد از این مواد علاوه بر کاهش آلودگی به کمتر شدن مصرف مواد خام و انرژی برای تولیدات بعدی می‌انجامد.

۴-۲- کاربرد تولید تمیز در یک واحد سفال‌سازی

کشور هندوستان یکی از پیشقراولان تولید تمیز به شمار می‌رود که از ابتدای طرح این بحث، با تأسیس یک مرکز ملی و ارائه تسهیلات فنی و اعتباری به شرکتها و صنایع، به ترویج موضوع در صنایع خود پرداخته است. از جمله صنایعی که در این کشور به تولید تمیز توجه داشته کارخانه سفال‌سازی معروف پالامپوتری در نزدیکی دهلی است. این واحد صنعتی قدیمی از سوخت ذغال‌سنگ برای ساخت سفال استفاده می‌نمود اما با تأسیس فرودگاه جدید دهلی در نزدیکی آن شرکت تحت فشار قرار گرفت تا انتشار ضایعات خود را کنترل کند زیرا میزان آن ۲/۵ برابر حد مجاز بود. در ابتدا مدیریت کوشید تا با دیدگاه EOP و از طریق نصب دستگاههایی ذرات خروجی را پراکنده کرده و از غلظت آنها تا حد مجاز بکاهد. این روش مؤثر نبود زیرا اندازه ذرات کوچکتر از آن بود که با این روش دفع شود. رویکرد تولید تمیز نشان داد که دود اساساً به خاطر درست نسوختن کوره‌ها ایجاد می‌شود. این وضعیت با بررسیها و تغییرات انجام‌شده و دادن آموزشهای مؤثر به اپراتورها تغییر یافت مثلاً به جای استفاده از ۴ بیلچه برای ریختن ذغال‌سنگ از ۲ بیلچه استفاده شد. ظرفیت فن دمنده هوا تقویت شد و سیستم کنترل هوای خروجی نصب گردید. با انجام این تغییرات میزان دود خارجی تا حد استاندارد کاهش یافت و در مصرف سوخت ۲۸٪ صرفه‌جویی گردید. به علاوه به علت دفع سریعتر گرما، کیفیت سفالها نیز بهبود پیدا کرد. همه این دستاوردها بدون استفاده از تجهیزات گران‌قیمت حاصل گردید و زمان صرف‌شده برای این بهبودها فقط حدود ۳ تا ۴ هفته بود.

۴-۳- کاربرد تولید تمیز در فرآیند بازیابی متانول

شرکتهای تولیدکننده پراکسید هیدروژن، سابقاً ضایعات متانول حاصل از فرآیند را در کوره‌های سیمان و به عنوان ماده سوختنی زیاد نابود می‌کردند اما در سال ۱۹۹۱ قانونی در آمریکا به تصویب رسید که براساس آن این ماده باید در دستگاههای زباله‌سوز، سوزانده شود که مستلزم صرف هزینه و انرژی زیادی است.

شرکت FMC برای رفع این مشکل تصمیم گرفت روش جدیدی برای بازیابی مجدد ضایعات متانول بیابد. لذا یک سیستم جدید تقطیر مستقیم‌گازی طراحی نمود و توانست ۹۸٪ متانول مصرف‌شده را احیا نماید. با این ترتیب هزینه‌ها کمتر شده و ایمنی سیستم نیز تا حد زیادی افزایش یافت زیرا این روش حجم ضایعات خطرناک ناشی از تولید پراکسید هیدروژن را کاهش می‌داد.

۴-۴- کاربرد تولید تمیز در برخی دیگر از فرآیندهای شیمیایی

- در فرآیندهای قدیمی تولید سودا از نمک طعام، آمونیاک مورد استفاده بازیافت شده و به طبیعت برمی گردد و کلرید سدیم به صورت بخاری زاید دفع می شود در حالی که در فرآیندهای جدید آمونیاک با کلرید سدیم تشکیل یک محصول جنبی به نام کلرید آمونیوم می دهد.
- امروزه به جای استفاده از روشها و با مصرف بالای انرژی نظیر تقطیر و ...، از تکنیکهای دیگری چون جداسازی پوسته‌ای برای نمک زدایی، پاکسازی ضایعات صنعتی، تصفیه فاضلاب و ...، بهره گیری می شود.
- مونوکسید کربن که در تولید فسفر بوجود می آید به عنوان سوخت در دستگاه زباله سوز استفاده می شود.

۵- ضرورت ترویج رویکرد تولید تمیز در ایران

صنعت کشور ما امروزه به شدت محتاج رویکرد تولید تمیز بویژه در بحث انرژی می باشد. از سویی بالا بودن شدت انرژی و از سوی دیگر آلودگیهای شدید محیط زیست علی الخصوص در اطراف شهرهای بزرگ ضرورت ترویج این موضوع در صنایع کشور را روزافزون ساخته است. مطالعات انجام شده نشان می دهد که هفت گروه از عوامل را می توان در این راستا دخیل دانست:

۵-۱- عوامل فردی: تمایلات فردی و درک مؤسسان و افراد کلیدی در یک واحد صنعتی در زمینه تولید تمیز در بکارگیری و اجرای مؤثر روشهای تولید تمیز در آن واحد صنعتی تاثیر دارد.

۵-۲- عوامل سیستمی: نابلغی سیستمهای مدیریتی و اطلاعاتی به عنوان مانعی در بکارگیری مؤثر روشهای تولید تمیز مطرح است.

۵-۳- عوامل سازمانی: اثربخشی روشهای تولید تمیز و بهبود مستمر در این زمینه مستلزم وجود ساختار سازمانی مناسب و تقسیم و تخصیص صحیح وظایف در یک واحد صنعتی است.

۵-۴- عوامل فنی: عدم وجود قابلیتهای فنی در یک شرکت و یا بکارگیری تجهیزات قدیمی در شرکت از موانع بکارگیری و یا موفقیت روشهای تولید تمیز محسوب می شوند.

۵-۵- عوامل اقتصادی: افزایش روزافزون هزینه های مصرف مواد اولیه و انرژی و نیز هزینه های بالای تعویض تجهیزات مستهلک شده و دستمزد بالای کارگران فنی از انگیزه های بهره گیری کارا از تجهیزات و نیروی انسانی و نیز مصرف صحیح مواد و انرژی است. از طرفی کاهش میزان جریمه های مالی به دلیل بهبود عملکرد زیست محیطی و نیز امکان استفاده و بهره گیری از تسهیلات مالی در این زمینه به عنوان مشوقهای بکارگیری تولید تمیز مطرح اند.

۵-۶- اقدامات دولتی: معمولاً در راستای خط‌مشی صنعتی و زیست‌محیطی کشور اقداماتی برای تشویق صنایع به رعایت مسائل زیست‌محیطی و پرهیز از ایجاد آسیبه‌های زیست‌محیطی توسط دولت‌ها صورت می‌گیرد. در صورتی که این اقدامات مناسب با وضعیت صنعتی و زیست‌محیطی کشور باشد، می‌تواند صنایع را به استفاده از تکنیک‌های تولید تمیز ترغیب کند.

۵-۷- سایر عوامل: عوامل دیگری که معمولاً غیرقابل کنترل هستند، نظیر تغییرات فصلی، شرایط بازار و ... می‌توانند در این زمینه تاثیرگذار باشد.

امید است توجه به این عوامل، باعث ترویج رویکرد تولید تمیز در صنعت کشور و در نتیجه اصلاح وضعیت کل صنعت گردد.

۶- جمع‌بندی و ارائه پیشنهادات:

با توجه به مجموع مسائل مورد بحث به نظر می‌رسد در کشور ما اقدامات زیر می‌تواند در این زمینه مفید واقع گردد:

۶-۱- تشکیل دواير همكاري در زمينه توليد تميز: به منظور افزایش تعداد واحدهای صنعتی که در یک ناحیه از روشهای تولید تمیز استفاده می‌کنند و توزیع اطلاعات فنی در بین آنها و همکاری در زمینه توسعه تکنولوژی‌یک، تشکیل دوايری مبتنی بر همکاریهای اختیاری برای رد و بدل کردن راه‌حلهای تولید تمیز تر در حل مسائل مشترک فی‌مابین در نواحی صنعتی پیشنهاد می‌شود.

۶-۲- ایجاد انگیزه در صنایع برای بهره‌گیری از روشهای تولید تمیز: شامل اقداماتی نظیر

- الزام بهره‌گیری از روشهای تولید تمیز به منظور برخورداری از معافیت‌های مالیاتی، استفاده از وامها و ...

- اصلاح سیستمهای قیمت‌گذاری آب و انرژی.

- الزامی کردن وجود سیستم مدیریت زیست‌محیطی در شرکت‌هایی که از فرایندهای خاص استفاده می‌کنند.

- اضافه کردن موضوعات مرتبط با تولید تمیز در برنامه‌های آموزشی دانشکده‌های مهندسی

- مساعدسازی بازار برای محصولات و خدمات زیست‌محیطی از طریق نشانه‌گذاری کالاها و برقراری استانداردها و ...

۶-۳- انجام پروژه‌های توجیهی: برای این منظور چند کارخانه در یک زمینه کاری، یا یک ناحیه جغرافیایی انتخاب می‌گردد و به منظور نشان دادن قابلیت‌های تولید تمیز با همکاری متخصصان بیرونی ارزیابی‌های به رفع آلودگی به کمک راههای تولید تمیز در این صنایع اجرا می‌شود.

انتشار نتایج و آموزش افراد خیره در زمینه تولید تمیز برای اطمینان از ترویج تولید تمیز در سایر کارخانجات ضروری است.

۶-۴- همکاری‌های بین‌المللی: با توجه به اینکه سازمان توسعه صنعتی ملل متحد برنامه ویژه‌ای را در زمینه تولید تمیز تدارک دیده و

کمک‌های زیادی نیز در این راستا به کشورهای در حال توسعه داشته است بهره‌گیری از کمک‌های مالی و فنی این سازمان و سایر مؤسسات بین‌المللی در این زمینه راهگشا می‌باشد.

مراجع :

- 1-Kruszewsk, Iza & Thorpe, Beverley , “What Is Clean Production?”, www.Greenpeace.com
- 2-Montague, P, “clean production”, www.rachel.org/bulletin/bulletin.cfm?issue_ID=1373
- 3-UNIDO, “Serving Development by the Environment”, May 1993
- 4- “Clean Car Standard “www.cleancarcampaign.org/standard.html
- 5-Chandak, S.P, “cleaner production,” National cleaner production centre, New Delhi, India, 1995
- 6-Solomon, Tom & Barnett, Lisa , [www.oit.doe.gov/nice3/projects/successes/ met2.shtml](http://www.oit.doe.gov/nice3/projects/successes/met2.shtml)
- 7- Kruszewsk, Iza & Thorpe, Beverley, “ strategies to promote clean production,”
www.igc.apc.org