

* مقدمه :

دوده صنعتی (Carbon Black) ماده‌ای سیاه رنگ، پودری شکل و بی‌بو است که در اثر سوختن ناقص یا تجزیه حرارتی (پیرولیز) ترکیب‌های آلی، تولید می‌شود. البته تولید دوده را در صنعت به روش‌های متنوعی انجام می‌دهند.^(۳ و ۴ و ۵ و ۶) امروزه دوده صنعتی را به روش‌ها و با کیفیت‌های فیزیکی و شیمیایی مختلف، برای مصارف گوناگون و خاص تولید و آنها را از نظر نوع، کاربرد، اندازه ذرات، نوع ساختمان طبقه‌بندی می‌کنند.^(۳ و ۴) دوده در مرکب‌سازی، تونر ماشین‌های چاپ و زیراکس، کشاورزی، صنایع استخراج فلزها، کاغذهای کاربن‌دار، الکترولیز، تولید لاستیک و تایر و غیره مصرف می‌شود.^(۳ و ۴ و ۵ و ۶)

در ایران دو کارخانه دوده‌سازی بزرگ (کربن بلاک اهواز و دوده صنعتی ساوه) به تولید دوده می‌پردازند. در این کارخانه‌ها و همچنین در ده‌ها کارخانه لاستیک و تایر‌سازی روزانه هزاران کارگر از طرق تنفسی و پوستی در معرض غبار دوده هستند. تحقیقات نشان داده است که دوده (به صورت جذب سطحی) آلوده به بسیاری از مواد آلی به ویژه ترکیب‌هایی مانند نیتروزامین و هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای سرطان‌زاست.^(۷ و ۹ و ۱۰) به همین دلیل بعضی از مؤسسه‌ها مانند دفتر محافظت از محیط (EPA) دفتر بین‌المللی مطالعه بر روی سرطان (IARC) دوده را در دسته مواد سرطان‌زا قرار داده‌اند.^(۱۰ و ۱۱) مطالعه‌ها نشان داده است که محتویات سرطان‌زای دوده به وسیله مایعات مخاطی و بیولوژیکی انسان استخراج و در محل تماس جذب می‌شوند.^(۱۲ و ۱۳)

دوده صنعتی (PAHs) موجود در دوده، از طریق ریه جذب و وارد جریان خون می‌شوند و در بافت‌های مختلف توزیع و تجمع پیدا می‌کند و طی متابولیسم‌های معینی، متابولیت‌های آنها به DNA متصل شده و به آن آسیب می‌رسانند. این آسیب‌ها به صورت ترمیم نشده باقی مانده و موجب موتاسیون می‌شوند. تکثیر این نوع سلول‌های موتاسیون یافته در مراکز تمایز سلول یا در مرکز کنترل رشد سلولی اثر می‌کند و موجب ایجاد تومور می‌شود که بسیاری از تومورها بدخیم بوده و در نهایت تبدیل به سرطان می‌شوند.^(۱۱ و ۸) در واقع بعد از قرار گرفتن دوده در دسته مواد سرطان‌زا، توجه به کم‌ویف PAHs، بیش‌تر شد. اولین بار در سال ۱۷۷۵ میلادی یک پزشک انگلیسی به نام پت (Sir Percival Pott) در مطالعه خود نتیجه گرفت که علت شیوع سرطان بیضه در اغلب کودکانی که کار آنها پاک کردن لوله‌های بخاری بود، به علت تماس با دوده بوده است و دوده را عامل سرطان اعلام کرد.^(۱۱ و ۱۲ و ۱۳ و ۱۴)

تعیین نوع و میزان PAHs موجود در دوده قبل از مطرح شدن دوده به عنوان عامل سرطان‌زا رواج داشت و دوده را با روش‌های گوناگون مورد تجزیه قرار می‌دادند. برای مثال در سال ۱۹۷۰ میلادی برای اولین بار دی‌بنزو (a,h) آنتراسن که یک سرطان‌زای قوی است، از دوده استخراج شد.^(۱۱) در سال ۱۹۷۵ میلادی حمید قازی و نایو بعضی از PAHs را از دوده‌های کوره‌ای استخراج و اندازه‌گیری کردند.^(۱۳) فالک و استینر PAHs موجود در ۱۷ نوع دوده کوره‌ای را به کمک روش تجزیه‌ای اسپکتروفتومتری ماورای بنفش مورد ارزیابی کمی و کیفی قرار دادند و توانستند ترکیب‌های

دوده صنعتی (Carbon Black) ماده‌ای سیاه رنگ، پودری شکل و بی‌بو است که در اثر سوختن ناقص یا تجزیه حرارتی (پیرولیز) ترکیب‌های آلی، تولید می‌شود. البته تولید دوده را در صنعت به روش‌های متنوعی انجام می‌دهند.^(۳ و ۴ و ۵ و ۶) امروزه دوده صنعتی را به روش‌ها و با کیفیت‌های فیزیکی و شیمیایی مختلف، برای مصارف گوناگون و خاص تولید و آنها را از نظر نوع، کاربرد، اندازه ذرات، نوع ساختمان طبقه‌بندی می‌کنند.^(۳ و ۴) دوده در مرکب‌سازی، تونر ماشین‌های چاپ و زیراکس، کشاورزی، صنایع استخراج فلزها، کاغذهای کاربن‌دار، الکترولیز، تولید لاستیک و تایر و غیره مصرف می‌شود.^(۳ و ۴ و ۵ و ۶)

در ایران دو کارخانه دوده‌سازی بزرگ (کربن بلاک اهواز و دوده صنعتی ساوه) به تولید دوده می‌پردازند. در این کارخانه‌ها و همچنین در ده‌ها کارخانه لاستیک و تایر‌سازی روزانه هزاران کارگر از طرق تنفسی و پوستی در معرض غبار دوده هستند. تحقیقات نشان داده است که دوده (به صورت جذب سطحی) آلوده به بسیاری از مواد آلی به ویژه ترکیب‌هایی مانند نیتروزامین و هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای سرطان‌زاست.^(۷ و ۹ و ۱۰) به همین دلیل بعضی از مؤسسه‌ها مانند دفتر محافظت از محیط (EPA) دفتر بین‌المللی مطالعه بر روی سرطان (IARC) دوده را در دسته مواد سرطان‌زا قرار داده‌اند.^(۱۰ و ۱۱) مطالعه‌ها نشان داده است که محتویات سرطان‌زای دوده به وسیله مایعات مخاطی و بیولوژیکی انسان استخراج و در محل تماس جذب می‌شوند.^(۱۲ و ۱۳)

هیدروکربن‌های آروماتیک چندحلقه‌ای

۸، ۵، ۳، ۱، ۳۲، ۶/۵ و ۱ PPM اندازه‌گیری کردند.^(۱۸)

از سال ۱۹۸۳ با به‌کارگیری دستگاه اسپکتروفتومتر جرمی توانستند طیف بیش‌تری از PAHs تشخیص دهند که قبلاً در دوده دیده نشده بودند.^(۱۹)

این تحقیق با هدف اطلاع از کم و کیف و مقایسه غلظت این نوع آلاینده‌های سرطان‌زا در انواع دوده‌های تولید داخل و خارج از کشور که یکی از پرمصرف‌ترین مواد در صنایع لاستیک و تایرسازی به‌شمار می‌رود، انجام شد، این موضوع از نظر ایمنی و بهداشت شغلی دارای اهمیت زیادی است و تاکنون در کشور ما تحقیق و گزارشی در این زمینه مطرح نشده است.

* مواد و روش‌ها :

این مطالعه مقطعی در سال ۱۳۸۰ انجام شد. در یک دوره زمانی یک ماهه با سرکشی به ۳ کارخانه مهم تایرسازی از انواع مختلف دوده‌های تولیدی دو کارخانه دوده وارداتی که بیش‌ترین مصرف را در صنایع لاستیک و تایرسازی دارند و در انبار کارخانه‌ها موجود بود نمونه‌گیری تصادفی به عمل آمد. برای نمونه‌گیری از یک پیمانانه با حجم ثابت استفاده شد. نمونه‌های تهیه شده با دقت به آزمایشگاه منتقل شدند و از هر یک از نمونه‌های جمع‌آوری شده یک گرم (با ترازویی که دقت آن ۰/۰۰۰۱ گرم بود) توزین شد. نمونه‌ها به تیمبل فایبر گلاس منتقل شد و کل مواد آلی موجود در آنها با دستگاه میکروسوکسوله (با حجم ۱۰ میلی‌لیتر) و با حلال تولوئن به مدت ۲۴ ساعت استخراج شد.

آنتراسن، بنزو(g,i,h) پیرولین، بنزو(a) پیرن، کرونن، فلورانتین و پیرن را در دوده‌های مورد آزمایش خود تشخیص داده و مقدار آن را تعیین نمایند.^(۱۴)

در سال ۱۹۷۵ میلادی رنز ۱۰ نوع مختلف از دوده‌های کوره‌ای را با حلال بنزن و به روش سوکسولاسیون استخراج و با روش تین لایر کروماتوگرافی (TLC) جداسازی و با روش اسپکتروفتوفلورومتری به‌طور کمی تعیین نمود. وی توانست غلظت B(a)P را در حدود ۰/۸ تا ۶/۷ میلی‌گرم در کیلوگرم (mg/kg) دوده اندازه‌گیری کند.^(۱۵)

در سال ۱۹۷۹ میلادی لوکاتی و همکاران بعضی از انواع مختلف PAHs، در پنج نوع دوده مورد استفاده در صنعت لاستیک‌سازی را اندازه‌گیری کردند. آنها مقدار آنتانتین را ۰/۵ تا ۱/۸، بنزوایپرن را ۲ تا ۴۰، فلورانتین را ۱۰ تا ۱۰۰، کرونن و ایزومر آن را ۱۳ تا ۳۶۶، فنانتین را ۰/۵ تا ۵ PPM تعیین کردند.^(۱۶)

در سال ۱۹۸۰ تایلور مقدار PAHs موجود در ۵ نوع دوده N-357, N-351, N-339, N-234, N-220 را (که بیش‌ترین کاربرد را در صنعت لاستیک و تایرسازی داشت) استخراج و اندازه‌گیری نمود میانگین غلظت مجموع PAHs موجود در هر یک از آنها را به ترتیب ۳۳۰، ۸۲۰، ۸۶۰، ۹۷۰ و ۱۳۲۰ PPM به دست آورد.^(۱۷)

در سال ۱۹۸۲ میلادی ریوین و اسمیت با سوکسولاسیون جامد مایع و به کمک حلال تولوئن کل مواد قابل استخراج موجود در دوده‌های: N-660 را ۱۳۰۰، N-351 را ۸۰۰، N-330 را ۲۹۰، N-326 را ۲۵۰، N-339 را ۱۲۰۰، N-375 را ۲۱۰۰ و N-427 را ۴۰۰ تعیین کردند. همچنین آنها در این تحقیق میانگین غلظت بنزو(a)پیرن را در همان دوده‌ها به ترتیب

کمترین آن از دوده‌ای به دوده دیگر متفاوت بود. این موضوع در مورد دوده‌های کارخانه B و همچنین در دوده‌های وارداتی نیز صادق بود (جدول‌های شماره ۱ و ۲).

صرف نظر از منبع تولید دوده‌ها، اختلاف میانگین غلظت‌های هر یک از PAHs (به غیر از فناترن و فلورانتین) و همچنین میانگین مجموع غلظت PAHs در ۵ نوع دوده معنی‌دار بود ($p < 0.001$). در همه دوده‌ها، میانگین کل غلظت کرایزن بیش‌ترین مقدار و آنتراسن کمترین مقدار بود (جدول شماره ۳).

اگر فقط دوده‌های هم نام سه منبع مختلف از نظر میزان آلودگی به هر یک از شش PAHs و مجموع غلظت این شش آلاینده با هم مقایسه شوند، در آن صورت محصولات سه منبع، از نظر آلودگی با یکدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند ($p < 0.001$) (جدول شماره ۴).

صرف نظر از نوع دوده، کل دوده‌های تولید شده در دو کارخانه داخل و وارداتی از نظر میانگین غلظت هر یک از PAHs (غیر از فناترن و فلورانتین) و همچنین میانگین غلظت کل PAHs تفاوت معنی‌دار داشتند ($p < 0.001$). بیش‌ترین میانگین غلظت کل آلاینده‌های مورد تجزیه در دوده تولید شده در کارخانه A (۳۵۶/۲۸ PPM) و کمترین مقدار در دوده وارداتی (۹۱/۱۴ PPM) اندازه‌گیری شد. میانگین آلودگی محصولات کارخانه B، ۷۳/۴۴ PPM بود (جدول شماره ۵).

بعد از اتمام زمان استخراج، برای جدا کردن مواد غیرقابل حل، محلول استخراجی توسط فیلتر غشایی پلی‌تترافلورواتیلن (PTFE) با قطر روزنه ۰/۴۵ میکرون صاف شد. حلال (تولوئن) به کمک تبخیر در خلأ تبخیر شد. سپس به ته‌مانده جامد موجود در هر یک از ظروف، یک میلی‌لیتر تولوئن اضافه شد تا نمونه‌ها به شکل محلول و با حجم یکسان به دست آمد. سپس شش نوع از آلاینده‌های موجود در هر یک از این محلول‌ها (بنزو(a)پیرن، دی‌بنزو(a,h) آنتراسن، آنتراسن، کرایزن، فناترن و فلورانتین) مطابق با شرایط پیشنهاد شده در روش NIOSH ۵۵۱۵، با دستگاه GC-FID و با ستون Capillary که به شیوه استاندارد خارجی کالیبره شده بود، اندازه‌گیری شد. داده‌ها با روش آنالیز واریانس مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند.

* یافته‌ها :

میانگین غلظت هر یک و همچنین مجموع غلظت‌های شش نوع PAHs در بین دوده‌های مختلف کارخانه A تفاوت معنی‌دار داشت. به عبارت دیگر دوده‌های تولید شده در کارخانه A از نظر آلودگی به تک‌تک PAHs و همچنین به مجموع شش نوع PAHs با همدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند ($p < 0.001$)، به نحوی که در میان همه این دوده‌ها بیش‌ترین مقدار غلظت (آلودگی) متعلق به کرایزن بود و

جدول ۲- ترتیب آلودگی دوده‌های * مختلف هریک از منابع به هریک از آلاینده‌ها (PAHs) و همچنین مجموع غلظت آنها

دوده‌های وارداتی	دوده‌های کارخانه B	دوده‌های کارخانه A ***	**PAHs
N-339>N-330>N-220	N-660>N-330>N-220>N-339>N-550	N-339>N-550>N-330>N-660	فنانترن
N-339>N-330>N-220	N-220>N-660>N-550>N-339>N-330	N-339>N-330>N-550>N-660	آنتراسن
N-339>N-330>N-220	N-660>N-330>N-339>N-220>N-550	N-339>N-550>N-660>N-330	فلورانتن
N-339>N-220>N-330	N-339>N-550>N-660>N-330>N-220	N-660>N-550>N-339>N-330	کرایزن
N-220>N-330>N-339	N-660>N-550>N-339>N-330>N-220	N-660>N-339>N-550>N-330	بنزو(a)پیرن
N-220=N-339>N-330	N-550>N-660>N-330>N-220>N-339	N-660>N-339>N-550>N-330	دی بنزو(a,h)آنتراسن
N-220>N-339>N-330	N-339>N-550>N-660>N-330>N-220	N-660>N-550>N-339>N-330	مجموع غلظت PAHs

*N-220 الی N-660 نام دوده براساس طبقه بندی سازمان استاندارد آمریکا (ASTM) است.

** polycyclic Aromatic Hydrocarbons (هیدروکربنهای معطر چند حلقه‌ای)

*** A, B دو کارخانه تولیدکننده دوده داخلی هستند

جدول ۳- ترتیب آلودگی پنج نوع دوده مورد تجزیه، به میانگین غلظت هریک و کل PAHs (بدون در نظر گرفتن منشأ تولید آنها)

N-330 > N-220 > N-550 > N-660 > N-339	فنانترن
N-550 > N-660 > N-339 > N-220 > N-339	آنتراسن
N-220 > N-550 > N-330 > N-339 > N-660	فلورانتن
N-660 > N-550 > N-339 > N-220 > N-330	کرایزن
N-660 > N-550 > N-339 > N-220 > N-330	بنزو(a)پیرن
N-660 > N-550 > N-339 > N-220 > N-330	دی بنزو(a,h)آنتراسن
N-660 > N-550 > N-339 > N-220 > N-330	میانگین غلظت PAHs

جدول ۴- مقایسه دوده‌های هم نام تولید شده در منابع داخلی (کارخانه‌های A و B) و وارداتی (I) از نظر آلودگی به هریک از PAHs و مجموع غلظت آنها

N-660	N-550	N-339	N-330	N-220	نوع دوده
B > A	A > B	A > I > B	A > P > I	B > I	فنانترن
B > A	A > B	A > I > B	A > P > I	B > I	آنتراسن
B > A	A > B	A > I > B	A > P > I	B > I	فلورانتن
A > B	A > B	A > I > B	A > P > I	B > I	کرایزن
B > A	P > A	A > I > B	I > B > A	I > B	بنزو(a)پیرن
B > A	P > A	A > I > B	B > I > A	I > B	دی بنزو(a,h)آنتراسن
A > B	A > B	B > A > I	I > B > A	B > I	مجموع غلظت PAHs

مواد خام مورد استفاده برای تهیه دوده در ایران، روغن‌های آروماتیک یا برش‌های سنگین مواد نفتی است. کارخانه دوده‌سازی A و B سوخت مورد نیاز خود را برای تهیه دوده از پالایشگاه‌های نفت اصفهان، جنوب و شرکت‌های نفت پارس، بهران و پالایشگاه تهران تهیه می‌کردند. به طور منطقی مشخص است که درصد و طیف ترکیب آروماتیک‌های قطبی، غیرقطبی و غیره در روغن‌های تهیه شده در هر یک از این شرکت‌ها نمی‌تواند یکسان باشد. لذا وجود اختلاف در میزان PAHs دوده‌ها، با منشأ تولید متفاوت، دور از انتظار نیست. در این مطالعه میزان PAHs در دوده‌های کارخانه A بیش‌تر از دوده‌های دیگر بود.

عامل دیگری که در میزان PAHs دوده‌های مختلف تأثیرگذار است، نسبت هر یک از PAHs به مجموع PAHs موجود در سوخت مورد استفاده برای تهیه دوده است.^(۱۹) هر چه میزان PAHs خاصی در سوخت مورد استفاده برای تهیه دوده بیشتر باشد، میزان همان PAHs در دوده تهیه شده از آن سوخت نیز بیش‌تر می‌شود. لذا بالا بودن غلظت کرایزن و کم‌بودن میزان آنتراسن در اغلب دوده‌ها، می‌تواند به علت وجود میزان زیاد کرایزن و کم آنتراسن در روغن‌های مورد استفاده برای تهیه دوده‌ها باشد که برای اثبات این موضوع به تحقیق جداگانه‌ای احتیاج است.

عامل دیگر تفاوت دوده‌های مختلف، روش تهیه آنهاست. البته دوده‌های داخلی و وارداتی هر دو به روش کوره‌ای تولید می‌شوند. لذا درباره اختلاف دوده‌های داخلی باید گفت که علاوه بر نوع سوخت، نوع تجهیزات مورد استفاده در کارخانه دوده‌سازی می‌تواند عامل تفاوت دوده‌های مختلف باشد. کارخانه دوده‌سازی A تقریباً یک دهه قدیمی‌تر از کارخانه دوده‌سازی B است، یعنی دوده‌سازی B تجهیزات تازه‌تری نسبت به دوده‌سازی A دارد.

عامل دیگر تفاوت دوده‌های مختلف، زمان عمل‌آوری نهایی دوده بعد از تهیه آنهاست. اندازه ذرات دوده را با

جدول ۵ - ترتیب وضعیت آلودگی در کل دوده‌های تولید شده توسط دو کارخانه داخل (A و B) و وارداتی (I) به هریک از PAHs وب مجموع غلظت آنها (بدون در نظر گرفتن نوع دوده)

A > B > I	فنانترن
B > A > I	آنتراسن
B > I > A	فلورانتن
A > I > B	کرایزن
A > B > I	بنزو(a)پیرن
A > B > I	دی بنزو(a,h)آنتراسن
A > I > B	میانگین غلظت PAHs

* بحث و نتیجه‌گیری :

این مطالعه نشان داد که همه دوده‌های مورد تجزیه در این تحقیق به مقدار قابل توجهی به انواع PAHs آلوده بودند که با یافته سایر محققین مطابقت دارد.^(۱۲، ۱۳، ۱۵، ۱۶ و ۱۷) غلظت هر یک از آلاینده‌ها در میان دوده‌ها، متفاوت بود. بعضی از آلاینده‌ها در بعضی دوده‌ها، کمتر و در بعضی دیگر بیش‌تر بودند. اما میانگین مجموع غلظت‌های شش PAHs حاصل از تحقیق حاضر با نتایج حاصل از تحقیق دیگران تقریباً یکسان بود.^(۱۶ و ۱۷)

اما نکته مهم مطالعه حاضر این است که در میان اغلب دوده‌های مورد مصرف در ایران، بیش‌ترین آلودگی به کرایزن بود.

عوامل متعددی که می‌توانند موجب تفاوت در میزان PAHs دوده‌های مختلف شوند عبارت‌اند از :

- سوخت مورد استفاده در کارخانه دوده‌سازی برای تهیه دوده

- نسبت میزان هر کدام از PAHs به بقیه PAHs موجود در سوخت مصرفی برای تولید دوده

- تکنولوژی، تجهیزات و روش مورد استفاده کارخانه تهیه‌کننده دوده

- ویژگی‌های فیزیکی دوده.^(۱۹)

6. The new encyclopadia Britannica. 1994; Vol 2, 8515
7. IARC(International Agency for Research on Cancer). Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans: printing processes and printing inks, carbon black and some nitro compounds. Lyon france, 1996, Vol 65, 149-262
8. IARC (International Agency for Research on cancer). Monograph on the Evaluation of the carcinogenic risk for chemical to human. Lyon france, 1985, Vol 32
9. EPA (Environmental Protection Agency's). Integrated Risk Information System (IRIS) on Benzo(a)pyrene. Available from: <http://www.epa.gov/ngispgm3/iris> on the Substance File List as of March 15, 2000
10. ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists, TLVs & BEIs. Threshold Limit Values for Chemical Substances and Physical Agents and Biological Exposure Indices for 2002. Cincinnati, OH: ACGIH, 2002, 15
11. IARC (International Aquency for Research on Cancer). Monograph on the evaluation of the carcinogenic risk of chemicals to human: polynuclear aromatic compounds, part2, carbon black, mineral oils and som nitroarenes. Lyon Frace, 1984, Vol 33
12. Clement ICF.Toxicological profile for Benzo(a)pyrene. ATSDR (Agency for Toxic Susbtance and Diseas Research and EPA (Einvironmental Protection Agency), 1990
13. Hamidqazi A, Carl A Nau .Identification of polycyclic aromatic hydrocarbons insemi-rienforsing furnaceblack . Am Ind Hyg Assoc J 1975; 36: 187-92

افزایش زمان نگه‌داری دوده‌ها در راکتورها کنترل می‌کنند، چون حرارت باعث تجزیه PAHs موجود در دوده‌ها می‌شود. همچنین زمان عمل‌آوری نهایی برای دوده‌های مختلف متفاوت است، بنابراین اختلاف در زمان عمل‌آوری نهایی دوده‌های مختلف، موجب تفاوت در میزان غلظت PAHs آنها می‌شود. (۷۶)

عامل دیگر اختلاف، خصوصیات فیزیکی مانند اندازه ذرات دوده و سطح مخصوص ذرات دوده‌هاست؛ یعنی هرچه سطح مخصوص ذرات دوده کمتر و اندازه ذرات آن بزرگ‌تر می‌شود، میزان PAHs آنها نیز زیادتر می‌شود. (۳۲)

آژانس بین‌المللی مطالعه بر روی مواد سرطان‌زا (IARC) و کمیته دولتی بهداشت صنعتی آمریکا (ACGIH) دوده صنعتی را در گروه ۲ مواد سرطان‌زا دسته‌بندی کرده‌اند. در تحقیق حاضر نیز مشخص شد که دوده صنعتی ایران به انواع PAHs سرطان‌زا آلوده است، بنابراین پیشنهاد می‌شود بهداشت حرفه‌ای ایران نیز در دفترچه «حد مجاز تماس شغلی» دوده صنعتی را به عنوان سرطان‌زا معرفی نماید و در محیط‌های کاری که از دوده صنعتی استفاده می‌شود طبق «اصول کار با مواد سرطان‌زا» رفتار شود.

* مراجع :

۱. اصیلیان مهابادی حسن. مطالعه اثرات دوده بر کارگران شاغل در صنعت لاستیک‌سازی. پایان‌نامه برای دریافت کارشناسی ارشد رشته بهداشت حرفه‌ای دانشکده علوم پزشکی دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۰
2. Encylopeadia of Chemical Technology. 1994, 14, 631-46
3. Ullmannos encyclopedia of Industrial chemistry. 1992, 5th ed, 140-58
4. George S et al. Materials handbook, Sall, 1994; 143-5
5. Encylopedia Americana.1985, V5, 624

of the carcinogenic risk of chemicals to humans: polynuclear aromatic compounds in

carbon blacks, mineral oils and some nitroarenes. Lyon France, 1984, vol 33, part 2

16. Locati G et al. Identification of polycyclic aromatic hydrocarbons in carbon black with reference to cancerogenic risk in tire production. Am Ind Hyg Assoc J 1979; 40: 644-53

17. George T et al. Solvent extracts of carbon black determination of total extractables and analysis for benzo(a,g)pyrene. Am Ind Hyg Assoc J 1980; 41: 619-25

18. Rivin D Smith RG. Environmental health aspects of carbon black. Rubber Chem

14. Falk HL, Steiner PE. The identification of aromatic polycyclic hydrocarbons in carbonblack. Cancer Res 1975, 12: 30-9

15. IARC(International agency for research on cancer). Monographs on the evaluation Technol 1982; 55: 707-61

19. Norbert K, Heinrich B. Determination of polycyclic aromatic hydrocarbons in soot by mass spectrometry with direct sample insertion. Analytical Chemistry 1983; 55: 2104-6

20. ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). Threshold limit values (TLVs) for chemical substances and physical agents and biological exposure indices (BEIs) for 1995-1996. Cincinnati, OH: ACGIH, 1995, 17