

## ***Epidemiologic Study of Mortality Rate from Carbon Monoxide Poisoning Recorded in Mazandaran Department of Forensic Medicine, 2009-2011***

Mohammad Shokrzadeh<sup>1</sup>,  
Masoud Poorhosein<sup>2</sup>,  
Nafiseh Nasri Nasrabadi<sup>3</sup>,  
Farzaneh Veysi<sup>4</sup>,  
Zohreh Kooshki<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Pharmaceutical Research Center, Department of Toxicology & Pharmacology, Faculty of Pharmacy, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>2</sup> Mazandaran Department of Forensic Medicine, Sari, Iran

<sup>3</sup> MSc Student in Toxicology, Student Research Committee, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>4</sup> MSc Student in Environmental Health, Student Research Committee, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received November 7, 2012 ; February 9, 2013)

### ***Abstract***

**Background and purpose:** Carbon monoxide (Co) is an odorless, colorless and poisonous gas that is the most abundant pollutant in the lower atmosphere. Co poisoning is one of the most common causes of death in Iran. This study investigated the prevalence of Co poisoning in Mazandaran province during 2009- 2011.

**Materials and methods:** In this cross-sectional study, the data was obtained from Mazandaran Department of Forensic Medicine. The information regarding autopsy reports, records of deceased persons, age, sex, occupation, and the cause of poisoning were collected. SPSS software and  $\chi^2$  were applied to analyze the data.

**Results:** A total of 2,446 deaths was reported during 2009- 2011. Of these cases, 237 were poisoned of whom 27 (11.4%) died from carbon monoxide poisoning. Toxicity was more prevalent among the males (1.7 times more than female victims). The highest mortality rate was seen in those aged 21-30 years and the self-employed and housewives were the main victims. Most of the deaths happened in cold months at home and in the bathroom with inappropriate ventilation. In all cases, poisoning was accidental.

**Conclusion:** Death due to Co poisoning (silent killer) happens gradually and it is impossible to get rid of it despite seeing the shadow of death. Hence, it is necessary to carry on more trainings and warnings through media on the dangers of CO poisoning.

**Keywords:** Poisoning, carbon monoxide, forensic medicine

## بررسی اپیدمیولوژیکی مرگ‌های ناشی از مسمومیت با مونوکسید کربن ارجاع شده به پزشکی قانونی استان مازندران در طی سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۹۰

محمد شکرزاده<sup>۱</sup>  
مسعود پورحسین<sup>۲</sup>  
نقیسه نصرآبادی<sup>۳</sup>  
فرزانه ویسی<sup>۴</sup>  
زهره کوشکی<sup>۴</sup>

### چکیده

**سابقه و هدف:** مونوکسید کربن (CO) گازی بی‌بو، بی‌رنگ و سمی است که فراوان‌ترین آلاینده در اتمسفر پایین است. مسمومیت با CO از شایع‌ترین علل مرگ و میر در ایران محسوب می‌شود. از آنجایی که اطلاعاتی در مورد میزان شیوع مسمومیت با CO در استان مازندران وجود ندارد، این تحقیق با هدف بررسی شیوع مسمومیت با مونوکسید کربن در سال‌های ۱۳۸۸-۱۳۹۰ انجام شده است.

**مواد و روش‌ها:** این مطالعه از نوع توصیفی-مقطعی می‌باشد که در آن با مراجعه به سازمان پزشکی قانونی استان مازندران اطلاعات لازم دریافت شد. همچنین با مطالعه گزارش کالبدگشایی و پرونده متوفیان طی ۳ سال، اطلاعات مربوط به سن، جنس، شغل، علت مسمومیت و دیگر اطلاعات مورد نیاز جمع‌آوری گردید. برای تحلیل نتایج و بررسی روابط بین متغیرها از نرم افزار آماری SPSS و آزمون آماری<sup>23</sup> استفاده شده است.

**یافته‌ها:** از ۲۴۴۶ مرگ در طی سه سال ۱۳۸۸ الی ۱۳۹۰، ۲۳۷ نفر در اثر مسمومیت فوت کرده‌اند که در ۲۷ نفر (۱۱/۴ درصد) ناشی از مونوکسید کربن بوده است. بروز مسمومیت در جنس مذکر ۱/۷ برابر بیشتر از جنس مؤنث بود. بیش‌ترین موارد مرگ در رده سنی ۲۱ تا ۳۰ سال و در گروه شغلی آزاد و زنان خانه دار بود. بیش‌تر موارد مرگ در ماه‌های سرد سال رخ داده بود. مسمومیت در تمامی موارد اتفاقی بود.

**استنتاج:** با توجه به این که در بیش‌تر موارد مسمومیت‌های منجر به فوت ناشی از گاز CO (قاتل خاموش) به صورت آرام و پنهان پدیدار می‌شود، علایم تدریجی آن عملاً مجال هرگونه دفاع و فرار شخص را ناممکن می‌سازد. از این رو آموزش و اطلاع‌رسانی به مردم از طریق رسانه‌های عمومی و محیط‌های آموزشی درباره خطرات و راه‌های مقابله با مسمومیت با گاز CO کاملاً ضروری به نظر می‌رسد.

**واژه‌های کلیدی:** مسمومیت، مونوکسید کربن، پزشکی قانونی

### مقدمه

مونوکسید کربن (CO) گازی بی‌رنگ، بی‌بو و سمی است که از سوختن ناقص تولید می‌شود. وسایلی

نقلیه موتوری، گرمادهنده‌ها، وسایلی که از سوخت کربنی استفاده می‌کنند و حریق‌های خانگی منابع اصلی

<sup>1</sup> این مقاله حاصل طرح تحقیقاتی شماره ۹۳-۹۱ است که توسط معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مازندران تامین شده است.

E-mail: n\_nasri2000@yahoo.com

**مؤلف مسئول:** نقیسه نصرآبادی - ساری: دانشگاه علوم پزشکی مازندران

۱. مرکز تحقیقات علوم دارویی، گروه سم شناسی/فارماکولوژی، دانشکده داروسازی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۲. پزشکی قانونی استان مازندران، ساری، ایران

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد سم شناسی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۴. دانشجوی کارشناسی ارشد بهداشت محیط، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۸/۱۷ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۱/۱۱/۱۶ تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۱۲/۲۱

این سم هستند (۱، ۲). مسمومیت با مونو کسید کربن از علل عمده مرگ‌های مربوط به مسمومیت در ایالات متحده آمریکا است (۱، ۳، ۴). همچنین مسمومیت با CO معمول‌ترین علت مرگ در آسیب‌های استنشاقی ناشی از مواد سوختنی است (۵، ۶). مسمومیت ناشی از CO قرن‌ها است که شناخته شده است، به ویژه از زمانی که نیاکان ما قصد روشن نمودن آتش در محل‌های سربسته و غیر منفذ دار را داشته‌اند. پس از آن نیز پیشرفت‌هایی در آسیب‌شناسی اعضاء مربوط به این موضوع ایجاد شد (۷). میزان بروز مسمومیت با CO به درستی مشخص نیست (۵). این گونه برآورد شده است که حدود یک سوم از موارد مسمومیت با گاز CO ناشناخته هستند (۸). مسمومیت با منواکسید کربن اولین بار در سال ۱۸۶۵ توسط Claude Bernard تشریح شد که می‌تواند تصادفی و یا عمدی باشد؛ هر چند تعداد مسمومیت‌های عمدی ۱۰ برابر مسمومیت‌های تصادفی است. شیوع مسمومیت‌های تصادفی در پی کاربرد سیستم‌های پیشگیری کننده و هشدار دهنده برای حمل و نقل و تجهیزات گرمایشی کاهش یافته است (۳).

در مقادیر فیزیولوژیک، CO به عنوان یک نوروترانسمیتر عمل می‌کند. در مقادیر پایین، CO می‌تواند التهاب، آپوپتوز و تکثیر سلولی را تعدیل کند، هر چند در مقادیر بالاتر منجر به مسمومیت می‌شود (۴). منواکسید کربن از طریق تشکیل کربوکسی هموگلوبین و شیفت منحنی اشباع اکسی هموگلوبین به چپ منجر به هایپوکسی می‌شود. منواکسید کربن سطوح سیتوزولی را افزایش داده، منجر به استرس اکسیداتیو، اتصال به پروتئین (هم در پلاکت‌ها و سیتوکروم C اکسیداز)، توقف تنفس سلولی و تولید گونه‌های فعال اکسیژن (reactive oxygen species) (ROS) شود که ROS می‌تواند باعث نکرروز نورونی و آپوپتوز شود. اختلال در تنفس سلولی باعث تحریک پاسخ‌های استرسی می‌شود، از جمله Hypoxia-inducible factor 1 $\alpha$  که براساس دوز منواکسید کربن و از طریق تنظیم ژن منجر به حفاظت

یا آسیب سیستم قلبی - مغزی می‌شود. مواجهه با منواکسید کربن همچنین باعث ایجاد التهاب در تمامی مسیرهای حساس به هایپوکسی می‌شود که منجر به آسیب سیستم قلبی - مغزی می‌شود (۹، ۱۰). گاز CO پس از استنشاق به سرعت از طریق دستگاه تنفس جذب می‌شود و به پروتئین حامل اکسیژن در گلوبول‌های قرمز خون یعنی هموگلوبین (Hb) متصل می‌گردد و کربوکسی هموگلوبین (HbCO) ایجاد می‌کند. میل ترکیبی گاز CO با هموگلوبین به طور متوسط ۲۵۰-۲۰۰ برابر بیش‌تر از میل ترکیبی اکسیژن با هموگلوبین است (۹). در نتیجه حتی در مقادیر اندک استنشاق CO، کربوکسی هموگلوبین تشکیل می‌شود. CO با اتصال به هموگلوبین میزان ظرفیت حمل اکسیژن به وسیله گلوبول‌های قرمز را کاهش می‌دهد، بنابراین اثرات عمده مسمومیت با CO ناشی از کاهش اکسیژن رسانی به بافت‌های مختلف بدن است. اولین علامت مسمومیت، سردرد خفیف همراه با احساس سنگینی در سر است. با افزایش غلظت HbCO شدت سردرد افزایش می‌یابد و تهوع، استفراغ، ضعف، گلگون شدن پوست به ویژه پوست صورت، گاهی طپش قلب، بی‌نظمی در ضربان قلب، سکته قلبی، سنکوپ، تنگی نفس و نارسایی تنفسی ایجاد می‌شود (۱۰، ۱۱). هرگاه سطح خونی HbCO به بیش از ۴۰ درصد برسد، اغماء (coma) و در غلظت بالای ۷۰-۶۰ درصد منجر به مرگ می‌شود (۹). نوع اتفاقی مسمومیت با گاز CO در کشور ما در فصول سرد سال به علت استفاده از کرسی، منقل آتش و بخاری‌های نفتی و گازی بدون هواکش به وفور دیده می‌شود. نوع جنایی و خودکشی آن در کشور ما کم‌تر دیده شده است. گرچه در دیگر کشورها چهارمین علت خودکشی (پس از اسلحه، داروآویختگی و مصرف داروها) استنشاق این گاز می‌باشد (۳، ۱۲). در ایران نیز به علت افزایش روزافزون جمعیت و استفاده گسترده از وسایل نقلیه و سایر منابع سوخت‌های فسیلی، با آمار قابل ملاحظه موارد مرگ ناشی از مسمومیت با مونو کسید کربن مواجه

هستیم و مسمومیت با این گاز از شایع‌ترین علل مرگ و میر محسوب می‌شود. در مطالعه جلیل نظری در شمال غربی ایران (آذربایجان شرقی) طی یک مطالعه ۵ ساله (۱۳۸۲ تا ۱۳۸۷)، ۳۴۶ نفر به علت مسمومیت با مونوکسید کربن فوت کرده‌اند که نرخ مسمومیت با CO در مقایسه با مسمومیت‌های دیگر ۱۱/۶ درصد بوده است (۱۳). در مطالعه دیانت طی سال‌های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۸ در تبریز نرخ مسمومیت در مقایسه با مسمومیت‌های دیگر ۱۷/۶ درصد بود و ۹۰ نفر به علت مسمومیت با CO جان خود را از دست دادند (۱۴).

در مطالعه خادمی و همکارانش در بررسی مرگ‌های ناشی از گاز مونوکسید کربن در ۲۳ استان کشور در زمستان ۱۳۸۲، ۱۵۶ نفر به علت مسمومیت با این گاز جان خود را از دست دادند (۱۵).

از آنجایی که در این دوره زمانی اطلاعاتی در مورد میزان شیوع مسمومیت با منواکسید کربن در استان مازندران وجود ندارد و آنچه که مسلم است ناآگاهی و عدم اطلاع، دلیل اصلی مسمومیت‌ها و مرگ و میرهای ناشی از گاز CO است، لذا این تحقیق با هدف بررسی علل وقوع مسمومیت ناشی از گاز CO و شیوع این نوع از مسمومیت در طی ۳ سال در استان مازندران انجام شده است.

## مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر به صورت توصیفی-تحلیلی و گذشته‌نگر بر روی اطلاعات حاصل از پرونده متوفیان سال‌های ۱۳۸۸ الی ۱۳۹۰ که با علت فوت ناشی از مسمومیت با منواکسید کربن در پزشکی قانونی استان مازندران جواز دفن برای ایشان صادر شده، انجام گرفته است. استخراج مطالب از پرونده‌های بیمارستانی و مطالعه صحنه فوت از طریق پرسشنامه‌های از قبل طراحی شده صورت گرفت. در آزمایشگاه‌های سم شناسی پزشکی قانونی، مسمومیت با این گاز با شناسایی کربوکسی هموگلوبین خون جسد با بهره‌گیری از

روش‌های مختلفی مانند اسپکتروفتومتری، گاز کروماتوگرافی و روش الکتروشیمیایی انجام می‌شود. در این مطالعه سموم مختلف نمونه‌های بافت زیستی ۲۴۴۶ جسد ارسالی از استان مازندران، با استفاده از روش‌های متداول تجزیه سم شناسی شناسایی گردید. از این تعداد در نمونه خون ۲۷ مورد از آن‌ها CoHb به روش اسپکتروفتومتری در محدوده طول موج ۶۰۰-۴۰۰ nm مورد آزمایش کیفی قرار گرفت و از وجود کربوکسی هموگلوبین در غلظتهای مختلف اطمینان حاصل گردید. تمام موارد گزارش شده در این مطالعه مورد بررسی آزمایشگاهی قرار گرفته و از وجود کربوکسی هموگلوبین خون در هر غلظتی اطمینان حاصل شد. همچنین با مطالعه گزارش کالبدگشایی و پرونده متوفیان طی ۳ سال، اطلاعات مربوط به سن، جنس، شغل، علت مسمومیت و دیگر اطلاعات مورد نیاز بر طبق پرسشنامه‌های از قبل طراحی شده جمع‌آوری گردید. برای تحلیل نتایج و بررسی روابط بین متغیرها از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ و آزمون آماری  $\chi^2$  استفاده شده است (۱۶، ۱۷).

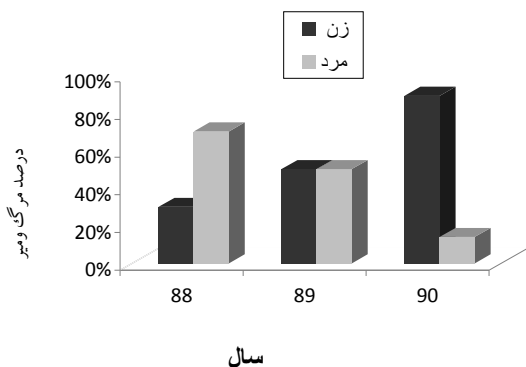
## یافته‌ها

از کل متوفیان در طی سال‌های ۱۳۸۸ الی ۱۳۹۰ که جمعاً ۲۴۴۶ نفر بودند، ۲۳۷ نفر به علت مسمومیت به پزشکی قانونی ارجاع داده شدند. از کل ۲۳۷ مورد مسمومیت در این ۳ سال، ۲۷ مورد (۱۱/۴ درصد) مربوط به مسمومیت با منواکسید کربن بودند که ناشی از ۲۰ حادثه گازگرفتگی با منواکسید کربن بود که در سال ۱۳۸۸، ۱۰ مورد (۱۴ درصد)، در سال ۱۳۸۹، ۱۰ مورد (۱۴ درصد) و در سال ۱۳۹۰، ۷ مورد (۱۲ درصد) گزارش شد.

در سال ۱۳۸۸ از ۶۹ نفری که دچار مسمومیت شده بودند، ۱۰ نفر در اثر مسمومیت با گاز CO فوت کرده‌اند که اطلاعات مربوط به جنس، طبقه بندی سنی، وضعیت تأهل، شغل و محل زندگی در جدول شماره ۱ ارائه شده است. میانگین سنی افراد متوفی ۲۹/۸ سال بود (در محدوده ۷ سال تا ۵۳ سال). از نظر ملیت، کل افراد

ارائه شده است. میانگین سنی افراد متوفی ۲۶ سال بود (۲۵ سال تا ۶۲ سال). از نظر ملیت، ۸۵/۸ درصد افراد متوفی ایرانی و ۱۴/۲ درصد افراد افغانی بودند. در طی ۷ حادثه رخ داده ۷ نفر جان خود را از دست داده‌اند. در این سال مرگ دسته جمعی رخ نداده بود. یک نفر از این افراد دچار گاز گرفتگی در حمام ناشی از ارتباط آگزوز موتور شوفاژخانه به حمام، یک نفر به علت نشستن گاز بخاری در منزل، یک تبعه افغان به علت روشن کردن زغال در داخل چادر و یک نفر به علت خارج شدن لوله بخاری در خانه ویلایی جان خود شان را از دست داده بودند. حادثه دیگر مربوط به راننده کامیونی می‌شود که در داخل خودرو اقدام به روشن کردن پیک نیک کرده بود. علت بقیه موارد نامشخص بود.

در طی ۳ سال مطالعه انجام شده، ۶۲/۹ درصد افراد مسموم را مردان و ۳۷/۰۳ درصد را زنان تشکیل می‌دهند. در کل این ۳ سال ۲۶ نفر (۹۶/۳ درصد) نفر ملیت ایرانی و یک نفر (۳/۷ درصد) ملیت افغانی داشتند. فراوانی مرگ و میر در گروه سنی جوانان (۲۱ تا ۳۰ سال) بیشتر از سایر گروه‌ها بود (نمودار شماره ۱).



نمودار شماره ۱: درصد فراوانی مرگ ناشی از مونوکسید کربن براساس سن

بروز مسمومیت در جنس مذکر بیش‌تر از جنس مؤنث (۱/۷ برابر) بود ولی اختلاف بین آن‌ها از لحاظ آماری معنی‌دار نمی‌باشد (نمودار شماره ۲) ( $p > 0.0001$ ).

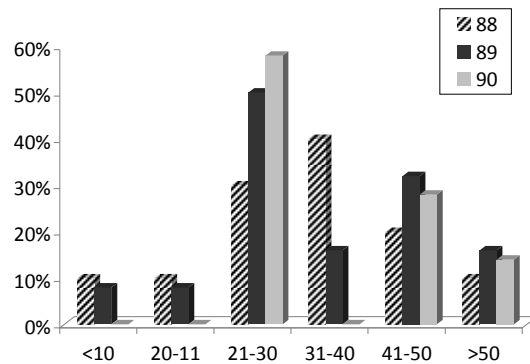
متوفی ایرانی بودند. ۲ نفر از این افراد مسموم شده با گاز CO، معنادار بودند که اعتیاد آن‌ها از نوع تنفسی بود. در این سال، ۸ حادثه رخ داده بود که در طی آن، ۱۰ نفر جان خود را از دست داده بودند. ۲ حادثه مربوط به ۲ خانواده ۲ نفری بود یعنی ۲ حادثه به صورت جمعی رخ داده بود. یکی از این حوادث که باعث مرگ دسته جمعی شده بود به دنبال جدا شدن لوله دودکش در منزل رخ داده بود. حادثه دیگر به علت روشن کردن بخاری بدون دودکش در ویلایی استیجاری بود که باعث مرگ ۲ نفر شده بود. ۱ نفر در هتل دچار گاز گرفتگی شده بود. یک نفر در داخل اتومبیل فوت کرده بود، ۱ نفر در حمام عمومی دچار خفگی ناشی از CO شده بود و ۱ مورد نیز دچار گاز گرفتگی با چراغ شده بود. موارد دیگر نامشخص بود.

در سال ۱۳۸۹ از ۱۱۱ نفری که دچار مسمومیت شده بودند، ۱۰ نفر در اثر مسمومیت با گاز CO فوت کرده بودند و ۵ نفر دیگر در اثر مسمومیت با گازهای دیگر جان خود را از دست داده بودند. اطلاعات مربوط به جنس، طبقه بندی سنی، وضعیت تأهل، شغل و محل زندگی در جدول شماره ۱ ارائه شده است. میانگین سنی افراد متوفی ۲۶/۳ سال بود (۱ سال تا ۷۷ سال). از نظر ملیت، کل افراد متوفی ایرانی بودند. در این سال از ۱۰ حادثه رخ داده، ۲ حادثه به صورت خانوادگی رخ داده بود که در طی این ۲ حادثه، ۷ نفر جان خود را از دست داده بودند. یک خانواده ۴ نفره به علت نشستن گاز در منزل فوت کرده بودند و یک خانواده ۳ نفره بر اثر گاز گرفتگی در حمام جان خود را از دست داده بودند که یکی از آن‌ها به دلیل مبتلا بودن به بیماری قلبی زودتر از همه جان خود را از دست داده بود. یک نفر نیز به علت باز بودن لوله بخاری به داخل منزل فوت کرده بود. در سال ۱۳۹۰ از ۵۷ نفری که دچار مسمومیت شده بودند، ۷ نفر در اثر مسمومیت با گاز CO فوت کرده بودند که اطلاعات مربوط به جنس، طبقه بندی سنی، وضعیت تأهل، شغل و محل زندگی در جدول شماره ۱

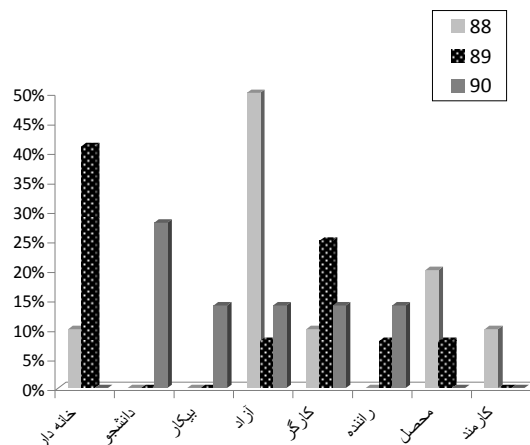
گاز پیک نیک علت ۱۰ درصد موارد مسمومیت منجر به مرگ بود که ناچیز است. از ۲۰ حادثه رخ داده به دنبال مسمومیت با گاز CO فقط ۵ حادثه (۲۵ درصد) در نیمه اول سال ها و ۱۵ حادثه (۷۵ درصد) دیگر در نیمه دوم سال ها رخ داده بودند. ۱۲ مورد از حوادث (۶۰ درصد) در شب و ۸ مورد از حوادث (۴۰ درصد) در روز اتفاق افتاده بود. اختلاف فراوانی رخداد حوادث در شب و روز از نظر آماری معنی دار بود ( $p < 0.0001$ ). شایع ترین وسیله گرمایشی مورد استفاده در تمام ماه های سال بخاری بود. میزان مرگ و میر در افراد متأهل در هر ۳ سال بیش تر از افراد مجرد بود. بیش تر موارد رخ داده (۷۵ درصد) در شهرها و بقیه (۲۵ درصد) در روستاها دیده شدند. بیش ترین موارد مسمومیت (۳۵ درصد) در منزل و پس از آن در حمام (۱۰ درصد) و اتومبیل (۱۰ درصد) و ۵ درصد در حمام عمومی، ۵ درصد در هتل و ۵ درصد در چادر رخ داده بودند. بقیه اماکن وقوع حادثه نامشخص بودند. ۵ مورد از حوادث در منزل رخ داده بودند که یک مورد مربوط به یک خانواده ۴ نفره و ۲ مورد هم مربوط به ۲ خانواده ۲ نفره بود. ۲ حادثه در حمام منزل رخ داده بود که یکی مربوط به یک خانواده ۳ نفره بود. یک حادثه در حمام عمومی رخ داده بود که به دنبال مسمومیت تعدادی از افراد، فقط یک نفر جان خود را از دست داده بود. ۴ مورد از ۵ حادثه رخ داده در منزل، ناشی از عدم استفاده درست یا بی احتیاطی در استفاده از بخاری یا نقص در نصب آن و یک حادثه به خاطر گاز گرفتگی در اثر چراغ بوده است.

در ماه های سرد سال یعنی نیمه دوم سال، بیش ترین موارد مرگ ناشی از مسمومیت با مونوکسید کربن رخ داده بود. به طوری که از ۲۰ حادثه رخ داده به دنبال مسمومیت با گاز CO، فقط ۵ حادثه (۲۵ درصد) در نیمه اول سال ها و ۱۵ حادثه (۷۵ درصد) دیگر در نیمه دوم سال ها رخ داده بودند. در طی ۲۷ مورد مرگ به دنبال مسمومیت با گاز CO که طی ۲۰ حادثه رخ داده بودند، ۱۶ حادثه (۸۰ درصد) انفرادی بودند و در ۴ حادثه

در این مطالعه بیش ترین نوع فعالیتی که مشاهده شد در مردان در گروه شغلی آزاد و در زنان فعالیت خانه داری بود (نمودار شماره ۳).



نمودار شماره ۲: درصد فراوانی مرگ ناشی از مونوکسید کربن بر اساس جنسیت



نمودار شماره ۳: درصد فراوانی مرگ ناشی از مونوکسید کربن بر اساس شغل

بررسی های به عمل آمده حاکی از ارتباط معنی دار بین محل مسمومیت و جنسیت است به طوری که محل فوت تمام زنان در منزل یا حمام منازل بوده است و این در حالی است که مرگ ۴۱/۱۷ درصد مردان در منزل و ۲۹/۵ درصد در خارج از منزل روی داده بود. در این مطالعه شایع ترین عامل بروز مسمومیت بخاری بوده و آنگرمکن درصد کمی را تشکیل می دهد. استفاده از

کربن شده بودند که بعد از مرگ‌های ناشی از مواد مخدر و قرص برنج در رده سوم قرار داشت. این آمار در مقایسه با مطالعه‌ای که در سال‌های ۱۳۷۳ و ۱۳۷۸ در تهران انجام شده بود متفاوت بود (۱۶). زیرا در مطالعات مذکور مسمومیت منجر به فوت با مواد مخدر بالاترین رقم را به خود اختصاص داده و پس از آن مسمومیت با گاز منوکسید کربن دومین علت مسمومیت منجر به فوت می‌باشد (۱۶، ۱۸). ولی در کشورهای پیشرفته از جمله ایالات متحده آمریکا مسمومیت با منوکسید کربن در رده اول قرار می‌گیرد (۱۵). برخلاف بیشتر مطالعات قبلی که اکثر مرگ‌های ناشی از مسمومیت منوکسید کربن را در گروه سنی افراد مسن گزارش کرده بودند (۱۰، ۱۱، ۱۹، ۲۰)، در این مطالعه و مطالعه‌های دیگر که توفیقی و همکارانش در تهران انجام داده بودند (۱۷)، فراوانی مرگ و میر در گروه سنی جوانان (۲۱ تا ۳۰ سال) بیشتر از سایر گروه‌ها بود و افراد پیر و کودکان درصد کم‌تری از متوفیان را تشکیل می‌دادند که علت آن را باید بافت جمعیتی، اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی کشور ایران دانست. دامنه گروه سنی در مسمومیت با گاز منوکسید کربن در مردان بین ۱ تا ۶۲ سال و در بین زنان بین ۷ تا ۷۷ سال مشخص گردید که نشان دهنده آن است که مسمومیت مربوط به یک گروه سنی خاص نمی‌باشد. گرچه در بعضی از مسمومیت‌های رایج در کشور مانند اتانول و متانول دامنه سنی محدود می‌باشد (۱۲). بروز مسمومیت در جنس مذکر بیشتر از جنس مؤنث (۱/۷ برابر) بود که می‌تواند به علت درگیری شغلی بیشتر مردان باشد که با مطالعات توفیقی و همکارانش مطابقت دارد (۱۷). مردان در کل ۳ سال (۶۲/۹ درصد) و زنان (۳۷/۰۳ درصد) بودند.

در مطالعه مربوط به سال ۱۳۷۸ در شهر تهران از لحاظ نوع فعالیت ۳۳/۶ درصد افراد متوفی کارگر و ۵/۲ درصد راننده بودند (۱۷). در صورتی که در این مطالعه بیش‌ترین نوع فعالیتی که مشاهده شد در مردان در گروه شغلی آزاد و در زنان فعالیت خانه‌داری بود. در واقع

گروهی (۲۰ درصد)، ۱۱ مورد فوت به وقوع پیوسته بود. علت مسمومیت با گاز منوکسید کربن در جدول شماره ۲ آمده است. کبودی نعشی در ۹۴ درصد موارد به رنگ گلی یا ارغوانی روشن و یا صورتی توصیف شده و در ۲ درصد موارد بنفش تیره یا طبیعی و در یک مورد رنگ پریده بوده است.

**جدول شماره ۱:** ویژگی‌های اپیدمیولوژیکی افراد دچار مسمومیت با منوکسید کربن در طی سال‌های ۱۳۸۸ الی ۱۳۹۰ در استان مازندران

	۱۳۸۸ (درصد)	۱۳۸۹ (درصد)	۱۳۹۰ (درصد)
جنسیت	زن	۳۰	۸۶
	مرد	۷۰	۱۴
سن	<۱۰	۸	-
	۱۱-۲۰	۸	-
	۲۱-۳۰	۳۰	۵۸
	۳۱-۴۰	۴۰	-
	۴۱-۵۰	۲۰	۲۸
	>۵۰	۱۰	۱۴
وضعیت تاهل	متاهل	۷۵	۷۲
	مجرد	۳۰	۲۸
شغل	خانه دار	۴۱	-
	دانشجو	-	۲۸
	کارگر	۱۰	۱۴
	راننده	۸	۱۴
	کازمند	۱۰	-
	دانش آموز	۲۰	۸
	شغل آزاد	۵۰	۲۸
	بیکار	-	۱۴
محل سکونت	روستایی	۱۰	۲۸
	شهری	۹۰	۷۲

**جدول شماره ۲:** علت وقوع مسمومیت با منوکسید کربن

فراوانی	علت وقوع حادثه
۱	لوله بخاری خارج شده
۱	در اثر سوزاندن زغال (چادر)
۲	پیک نیک
۱	نشست گاز بخاری
۱	گاز گرفتگی ناشی از آگروز موتور شوفاژخانه
۲	باز بودن لوله بخاری به منزل
۱	گاز گرفتگی با چراغ
۲	دودکش جدا شده
۱	روشن کردن بخاری بدون دودکش
۱۲	کل

## بحث

از ۲۳۷ مورد فوت ناشی از مسمومیت‌ها در ۳ سال، ۲۷ نفر (۱۱/۴ درصد) دچار مسمومیت با گاز مونوکسید

بیشترین بروز در مشاغل آزاد و در زنان خانه‌دار بود. ۴۰ درصد از زنانی که مسموم شده بودند خانه‌دار بودند و همگی در منزل فوت کرده بودند. ۴۷/۰۵ درصد از مردانی که مسموم شده بودند شغل آزاد داشتند.

از نظر نوع وسیله‌ای که عامل بروز مسمومیت بود نیز تفاوت دیده می‌شود. در بررسی توفیقی و همکاران آبگرمکن دیواری با ۳۳/۶ درصد و بخاری با ۱۷/۹ درصد شایع‌ترین علل بروز مسمومیت بودند، در حالی که در این مطالعه شایع‌ترین عامل بروز مسمومیت بخاری بوده و آبگرمکن درصد کمی را تشکیل می‌دهد (۱۷). در این مطالعه استفاده از گاز پیک نیکو علت ۱۰ درصد موارد مسمومیت منجر به مرگ بود که ناچیز است که با مطالعه توفیقی و همکارانش در تهران مطابقت دارد (۱۷). بررسی‌های به عمل آمده حاکی از ارتباط معنی‌دار بین محل مسمومیت و جنسیت است. به طوری که محل فوت تمام زنان در منزل یا حمام منازل بوده است و این در حالی است که مرگ ۴۱/۱۷ درصد مردان در منزل و ۲۹/۵ درصد در خارج از منزل روی داده بود. اکثریت مرگ‌ها در اتاق مسکونی و حمام منازل اتفاق افتاده بودند که این مسأله با مطالعات دیگر هماهنگی داشت. این اماکن عمدتاً فاقد سیستم تهویه‌ای مناسب بودند. اکثریت موارد رخ داده در منزل (اتاق مسکونی) ناشی از بخاری بوده که این نشان دهنده عدم آگاهی در استفاده درست از این وسیله است. همانند سایر مطالعات از جمله مطالعه خادمی، توفیقی و حداد شیوع مسمومیت با مونوکسید کربن در فصول سرد سال بیش‌تر بود (۱۵، ۱۷، ۲۱). به طوری که از ۲۰ حادثه رخ داده به دنبال مسمومیت با گاز CO فقط ۵ حادثه (۲۵ درصد) در نیمه اول سال‌ها و ۱۵ حادثه (۷۵ درصد) دیگر در نیمه دوم سال‌ها رخ داده بودند. ۱۲ مورد از حوادث (۶۰ درصد) در شب و ۸ مورد از حوادث (۴۰ درصد) در روز اتفاق افتاده بود. اختلاف فراوانی رخداد حوادث در شب و روز از نظر آماری معنی‌دار بود ( $p < 0/0001$ ) که با مطالعه توفیقی هماهنگی دارد (۱۷).

شایع‌ترین منبع سوختی مورد استفاده در تمام ماه‌های سال بخاری بود ولی در مطالعه توفیقی و همکارانش و همچنین در مطالعه دیگری که در وین اتریش در سال ۱۹۹۵ انجام شده، شایع‌ترین منبع سوختی مورد استفاده در تمام ماه‌های سال آبگرمکن دیواری و معمولی بود (۱۷، ۲۲) که این مسأله نشان دهنده عدم آگاهی افراد در استفاده درست از این وسیله و همین‌طور عدم رعایت اصول ایمنی است که مستلزم توسعه برنامه‌ها و طرح‌های اطلاع‌رسانی به عموم است. میزان مرگ و میر در افراد متأهل در هر ۳ سال بیش‌تر از افراد مجرد بود که این یافته با مطالعه خادمی هماهنگی دارد (۱۵). بیش‌تر موارد رخ داده (۷۵ درصد) در شهرها و بقیه (۲۵ درصد) در روستاها دیده شدند که این نکته شاید به دلیل عدم ارجاع اجساد به پزشکی قانونی در روستاها باشد. با توجه به توسعه شبکه گازرسانی (بیش‌تر از ۶۰ درصد جمعیت شهری) گاز شهری شایع‌ترین سوخت مصرفی بود و زغال و نفت سوخت‌های مصرفی بعدی بودند. تمامی موارد مورد بررسی چه در این مطالعه و مطالعات دیگر در ایران اتفاقی و غیرعمدی بود که این خود مؤید استفاده از این وسایل با نقص فنی و عدم رعایت شرایط ایمنی و استاندارد در به کارگیری آن‌ها می‌باشد (۱۳) که این یافته با مطالعات انجام شده در کشورهای پیشرفته مغایرت داشت (۲۳-۲۱). شایع‌ترین علت حادثه بخاری بود که به علل مختلف از جمله خارج شدن لوله بخاری، باز بودن لوله بخاری به منزل، نشت گاز بخاری و روشن کردن بخاری بدون دودکش و یا ترکیبی از عوامل فوق و بعد از آن به ترتیب آبگرمکن و پیک نیک و چراغ در بروز مسمومیت دخالت داشتند. طبق قوانین سم‌شناسی هر انسان که در اثر تماس با هوای آلوده به گاز مونوکسید کربن خونش سریع‌تر به حد تعادل برسد، زودتر می‌میرد و هر قدر سرعت تنفس زیادتر باشد و یا به علل مختلف سرعت تنفس سریع‌تر شود، رسیدن به نقطه مرگ و یا حد تعادل زودتر انجام می‌گیرد. سرعت تنفس رابطه مستقیم با سطح نسبی بدن دارد. یعنی هر



قدر انسان کوچک‌تر باشد، سطح نسبی آن بیش‌تر و سرعت تنفس در واحد زمان زیادتر بوده و شخص سریع‌تر فوت می‌نماید (۲۴). همچنین در افراد مسن به علت بالا بودن تعداد تنفس در واحد زمان نسبت به افراد جوان‌تر و همچنین عواملی مانند نارسایی‌های قلبی و تنفسی، زودتر در معرض خطر مرگ قرار می‌گیرند. مثل موردی که یک خانواده ۳ نفره در حمام دچار مسمومیت شده بودند و زن ۷۷ ساله‌ای به دلیل ابتلاء به بیماری قلبی زودتر از ۲ نفر دیگر فوت کرده بود. در دیگر گزارشات منتشر شده به این مهم اشاره شده است (۱، ۲۴). بین نتایج مربوط به این مطالعه با مطالعات مربوط به کشورهای دیگر تفاوت‌های زیادی دیده می‌شود، به ویژه از نظر عواملی که منجر به بروز مسمومیت با گاز منوکسیدکربن شده است. گاز منواکسیدکربن خارج شده از وسایل نقلیه یکی از مهم‌ترین علل مرگ‌های ناشی از مسمومیت در ایالات متحده آمریکا است، اما این عامل در مطالعه حاضر، چندان قابل توجه نبود. بیشتر مرگ‌های ناشی از گاز منواکسیدکربن مربوط به وسایل نقلیه در گاراژهایی رخ داده بود که حتی در یا پنجره‌های آن‌ها هم باز بود. این مسأله نشان می‌دهد که ممکن است راه‌های خروجی غیرفعال و ساکن برای کاهش خطر در محل‌های نیمه بسته کافی نباشد. استنشاق دود از همه انواع سوخت‌ها دومین علت منجر به مرگ ناشی از گاز منوکسیدکربن است (۷، ۱۸، ۱۹).

در مطالعه کراولی و همکارانش که به بررسی این نوع مسمومیت در کشور ایرلند پرداخته‌اند، بسیاری از مسمومیت‌ها به علت آتش‌سوزی در منازل رخ داده است، در صورتی که در مطالعه حاضر هیچ موردی از آتش‌سوزی گزارش نشده است. هر ساله چهل نفر در کشور ایرلند به دلیل مسمومیت با گاز منوکسیدکربن فوت می‌کنند. سوختن ناقص سوخت‌های خانگی عامل تعدادی از مسمومیت‌های غیر عمد کشنده بود (۲۵).

در مطالعه دیگری که از داده‌های بیمارستان

کنتاکی طی سال‌های ۱۹۹۹-۱۹۹۸ برای تشخیص موارد مسمومیت با گاز منوکسیدکربن استفاده شده است، اطلاعات ۲۰۵ نفر در ۳۳ بیمارستان کنتاکی جمع‌آوری شد. بیش از نیمی از موارد مسمومیت با گاز منوکسیدکربن در مراکز اقامتی یا مسکونی رخ داده بود که در مطالعه فعلی این نسبت ۳۵ درصد بود. معمول‌ترین نوع وسایل مورد استفاده وسایل نقلیه و وسایل گرمایشی گازی بود و در ۱۸ درصد از موارد افراد بستری شدند. تقریباً نیمی از موارد گاز گرفتگی طی ماه‌های دسامبر، ژانویه و فوریه رخ داده بود. بر اساس نتایج این مطالعه بروز مسمومیت با گاز منوکسیدکربن می‌تواند از طریق آموزش و انجام راهبردهای حفاظتی کاهش پیدا کند. همچنین استادان بهداشت عمومی و مراقبت‌های بهداشتی باید در رابطه با منابع گاز منوکسیدکربن و خطرات مواجهه با آن به مردم آموزش دهند (۱۵). با توجه به مطالعه انجام شده در این استان مشاهده می‌شود که مسمومیت با گاز منوکسیدکربن یکی از عواملی است که هر ساله جان تعدادی را در این استان می‌گیرد و آن‌چه که مسلم است ناآگاهی و عدم اطلاع صحیح در استفاده از وسایل گرمایشی، دلیل اصلی شیوع این نوع از مسمومیت و مرگ و میرهای ناشی از آن است در نتیجه توجه با این امر می‌تواند سهم به‌سزایی در پیشگیری از این نوع مسمومیت را داشته باشد. از این رو توجه به موارد زیر ضروری به نظر می‌رسد:

۱- آموزش و اطلاع‌رسانی به مردم از طریق رسانه‌های عمومی و محیط‌های آموزشی درباره خطرات و راه‌های مسمومیت با گاز منوکسیدکربن کاملاً ضروری به نظر می‌رسد. علی‌رغم توسعه شبکه گاز در کشور، متأسفانه چند سالی است که پخش آگهی‌های هشدار دهنده و آموزشی در این زمینه از طریق رسانه پرمخاطب تلویزیون بسیار کم شده است.

۲- بر اساس نتایج این مطالعه در بیش از نیمی از موارد، بخاری باعث مسمومیت منجر به مرگ افراد شده

قرار دارد که این مسأله خطرات جدی را برای فردی که استحمام می‌کند ایجاد خواهد کرد. در این مطالعه نیز دیده شده که در ۱۰ درصد موارد که فوت ناشی از گاز مونوکسید کربن در حمام رخ داده است، وسیله مورد استفاده آبگرمکن بوده است. علاوه بر موارد فوق به نکاتی از قبیل رعایت اصول و مقررات ایمنی و استانداردهای لازم در هنگام لوله کشی گاز منازل و نصب الزامی دودکش برای وسایل گاز سوز، بازدید دوره ای و مرتب دودکش ها و شلنگ های گاز، رعایت ایمنی و مکان یابی در محل نصب وسایل گرمایز، آموزش اصول ایمنی به اعضای خانواده و استفاده از بخاری گازی متناسب با مساحت اتاق و آپارتمان اشاره کرد.

است. در نتیجه آموزش نکات ایمنی در این زمینه الزامی است. همچنین در مطالعات دیگر دیده شده که برخی از رانندگان کامیون به منظور استراحت و دوری از سرما، گاز پیک نیکی را در قسمت کانتینر روشن کرده و در آن جا خوابیده‌اند که این مسأله منجر به مرگ آنان شده است. باید به این مسأله توجه کرد که گاز پیک نیکی به علت نداشتن راه خروجی به محیط آزاد و مصرف بالای اکسیژن محیط، وسیله‌ای بسیار خطرناک در محیط‌های بسته یا بدون تهویه است.

۳- از آن جایی که معمولاً محیط حمام کوچک است و از تهویه مناسب برخوردار نیست، باید از قرار دادن وسایل گازسوز یا احتراقی در آن اجتناب شود. متأسفانه هنوز در بعضی خانه‌ها، آبگرمکن در حمام خانه

## References

- Cobb N, Etzel RA. Unintentional carbon monoxide-related deaths in the United States, 1979 through 1988. *JAMA* 1991; 266(5): 659-663.
- Hampson NB, Weaver LK. Carbon monoxide poisoning: a new incidence for an old disease. *Undersea Hyperb Med* 2007; 34(3): 163-168.
- Blumenthal I. Carbon monoxide poisoning. *J R Soc Med* 2001; 94(6): 270-272.
- Myers RA, Linberg SE, Cowley RA. Carbon monoxide poisoning: the injury and its treatment. *JACEP* 1979; 8(11): 479-484.
- Gasman JD, Varon J, Gardner JP. Revenge of the barbecue grill. Carbon monoxide poisoning. *West J Med* 1990; 153(6): 656-657.
- Thom SR, Keim LW. Carbon monoxide poisoning: a review epidemiology, pathophysiology, clinical findings, and treatment options including hyperbaric oxygen therapy. *J Toxicol Clin Toxicol* 1989; 27(3): 141-156.
- Varon J, Marik PE. Carbon Monoxide Poisoning. *Internet J Mmerg Intensive Care Med* 1997; 1(2): DOI: 10.5580/1943
- Hampson NB, Norkool DM. Carbon monoxide poisoning in children riding in the back of pickup trucks. *JAMA* 1992; 267(4): 538-540.
- Doherty S. Carbon monoxide poisoning. *J Accid Emerg Med* 2000; 17(2): 154.
- Rupert DJ, Poehlman JA, Damon SA, Williams PN. Risk and protective behaviours for residential carbon monoxide poisoning. *Injury Prevention* 2013; 19(2): 119-123.
- Shannon MW, Borron SW, Burns MJ. Shannon: Haddad and Winchester's Clinical Management of Poisoning and Drug Overdose, 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: Elsevier Inc; 2007.
- Ralston JD, Hampson NB. Incidence of severe unintentional carbon monoxide poisoning differs across racial/ethnic categories. *Public*

- Health Rep 2000; 115(1): 46-51.
13. Nazari J, Dianat I, Stedmon A. Unintentional carbon monoxide poisoning in Northwest Iran: A 5-year study. *J Forensic Leg Med* 2010; 17(7): 388-391.
  14. Dianat I, Nazari J. Characteristics of unintentional carbon monoxide poisoning in Northwest Iran--Tabriz. *Int J Inj Contr Saf Promot* 2011; 18(4): 313-320.
  15. Moradi SE, Khademi A, Taleghani A. An epidemiologic survey of pedestrian passed away in traffic accident. *Sci J Clin Forens Med* 2003; 9(30): 75-81.
  16. Abad MSN. Study of epidemiology of poisoning lead to death by carbon monoxide gas in Tehran. *Journal Forensic Medicine* 1995; 2: 21-26.
  17. Tofighi H, Pourhossein M, Boushehri B, Hosseini AS. Epidemiologic study of Carbon monoxide Poisoning related deatg referred to tehran Legal medicine center in 200. *Orn J Leg Med* 2004; 10(33): 14-19 (Persian).
  18. Pajomand A, Shariat Tarighani A. Diagnosis and treatment of poisonings. Tehran: Chehr Publication; 1998. p. 46. (Persian).
  19. Morgen C, Schramm J, Kofoed P, Steensberg J, Theilade P. Automobile exhaust as a means of suicide: an experimental study with a proposed model. *J Forensic Sci* 1998; 4(43): 827-836.
  20. Wilson RC, Saunders PJ, Smith G. An epidemiological study of acute carbon monoxide poisoning in the west midlands. *Occup Environ Med* 1998; 11(55): 723-728.
  21. Risser D, Bönsch A, Schneider B. Should coroners be able to recognize unintentional carbon monoxide-related deaths immediately at the death scene? *J Forensic Sci* 1995; 40(4): 596-598.
  22. Risser D, Schneider B. Carbon monoxide-related deaths from 1984 to 1993 in Vienna, Austria. *J Forensic Sci* 1995; 40(3): 368-371.
  23. Baron RC, Backer RC, Sopher IM. Fatal unintended carbon monoxide poisoning in West Virginia from nonvehicular sources. *Am J Public Health* 1989; 79(12): 1656-1658.
  24. Geehr EC, Salluzzo R, Bosco S, Braaten J, Wahl T, Wallenkampf V. Emergency health impact of a severe storm. *Am J Emerg Med* 1989; 7(6): 598-604.
  25. Crowley D, Scallan E, Herbert J, Staines A, Herity B, Tracey J. Carbon monoxide poisoning in the Republic Of Ireland. *Ir Med J* 2003; 96(3): 83-86.