

بررسی میزان فسفر، سولف هموگلوبین و سلول های موجود در خون کارگران يك کارخانه کبریت سازی در زنجان

دکتر سید مرتضی کریمیان^۱، احسان دودانگه بالاخانی^۱، دکتر غلامرضا آذری^۱

واژه های کلیدی: سولف هموگلوبین، گوگرد، فسفر، سلول های خونی، کبریت سازی

چکیده

سولف هموگلوبین، هموگلوبین تام، فسفر و تعداد سلول های موجود در خون در کل کارگران کارخانه کبریت سازی آذر اهر (مجموعاً ۳۳ کارگر) که بطور مستقیم یا غیرمستقیم در معرض تماس با مواد شیمیایی مورد مصرف در کارخانه بودند، اندازه گیری شد و با نتایج حاصل از ۱۴ نفر از کارگران کشاورزی منطقه مورد مطالعه (شاهد) مقایسه گردید و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در این بررسی اثر نوع کار و همچنین مدت زمان اشتغال به کار بر روی متغیرهای فوق مورد سنجش قرار گرفت و به طور کلی نتایج زیر بدست آمد:

میزان سولف هموگلوبین موجود در خون بین کارگران کبریت سازی و کشاورزی اختلاف معنی داری نداشت. میزان فسفر موجود در سرم در کارگران کبریت سازی نسبت به کارگران کشاورزی افزایش معنی داری نشان داد و همچنین این میزان در سرم کارگران شاغل در محل هایی از کارخانه که آلودگی به فسفر زیاد بود نسبت به کارگران شاغل در مکان های دیگر بیشتر دیده شد. مقدار سولف هموگلوبین موجود در خون بین کارگران قسمت های مختلف کارخانه و همچنین بین کارگران پرسابقه و کم سابقه اختلاف معنی داری نداشت. غلظت هموگلوبین تام در کارگران کبریت سازی نسبت به کارگران کشاورزی کاهش معنی داری نشان داد.

سرآغاز

اهمیت املاح در سوخت و ساز بدن و نقش ساختمانی آن آشکار است. نیاز بدن به املاح مختلف از نظر مقدار متفاوت بوده و بعضی از املاح به مقدار زیاد و عده ای دیگر به مقدار جزئی مورد نیاز می باشند. آن دسته از مواد معدنی که به مقدار زیاد مورد نیاز بدن می باشد، مواد معدنی

۱- بخش فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی تهران - تهران - ایران.

پرنیاز^۱ و دسته دیگر که به مقدار بسیار جزئی برای بدن لازم است مواد معدنی کم نیاز^۲ (ولی نه کم اهمیت) نامیده می شوند (۲).

بعضی از مواد معدنی در ترکیب های مختلف می توانند خاصیت احیاء کننده و یا اکسیدکنندگی قوی داشته باشند، که در تماس مداوم و بسته به شرایط در سیستم های مختلف بدن تاثیر خواهند داشت (۲). از جمله ترکیبات شیمیایی گوناگون موجود در صنایع یا منازل و اغلب داروها قادرند میزان اکسیداسیون مولکول هم^۳ را یک صد تا هزار برابر افزایش دهند که این عمل در مرحله احیاء شدن باعث کاهش توانایی گویچه های سرخ در نگهداری هموگلوبین می شود (۱).

سولف هموگلوبین مشتقی از هموگلوبین می باشد که یک اتم گوگرد در حلقه پورفیرین آن شرکت دارد و به دنبال مصرف بی رویه و نابجای بعضی از داروها یا تماس شغلی با ترکیبات گوگرددار (SO_۲ و SH_۲...) بوجود می آید و اخیراً سولف هموگلوبین ناشی از آلودگی موجود در هوای محیط به اثبات رسیده است (۱).

عملکرد گوگرد را می توان به دو نوع ساختمانی و متابولیکی طبقه بندی نمود. ترکیبات گوگرد نقش مهمی در ساختمان پروتئین ها دارند. اتصالات بین زنجیره های پلی پپتیدی به وسیله پیوندهای دی سولفید اهمیت زیادی در تعیین ساختمان ثانویه پروتئین ها دارد (۸). نقش مهم متابولیکی گوگرد ناشی از ورود این عنصر در ساختمان اسیدهای آمینه گوگرد دار موجود در پروتئین ها، اسیدهای آمینه گوگرددار آزاد و دیگر ترکیبات گوگرددار با وزن مولکولی نسبتاً پایین می باشد (۲). همچنین گوگرد به صورت سولفات در خشتی کردن اثرات سمی بسیاری از مواد متابولیکی در بدن نقش دارد (۸).

فسفر به سه شکل^۴ مختلف در طبیعت وجود دارد. فسفر سفید (بازرد)، قرمز و سیاه که نوع آخر آن هیچ نوع استفاده صنعتی ندارد. فسفر سفید از نظر ایجاد خطر برای افراد در معرض تماس با آن اهمیت ویژه ای دارد (۴). حدود ۱٪ وزن جانوران را فسفر تشکیل می دهد. ۸۰٪ فسفر موجود در بدن در استخوان ها یافت می شود. جذب فسفر به صورت ازت و فسفات، به طور عمده در ابتدای رود، یعنی دوازدهه صورت می گیرد (۸، ۲).

مسمومیت ناشی از فسفر به شکل حاد و مزمن بروز می کند. مسمومیت حاد عارضه شدیدی است که به دنبال خوردن فسفر بروز نماید، خوردن فسفر ممکن است تصادفی و یا به قصد خودکشی انجام گیرد. در مسمومیت حاد، فسفر در لوله گوارش، کبد و کلیه تجمع می یابد. تحریک شدید موضعی (که با حالت تهوع و استفراغ و از دست دادن مخاط معده و روده است)

- 1- Macrominerals
- 2- Microminerals
- 3- Heme
- 4- Allotrope

تظاهر می کند که همراه با اختلالات کبدی و کلیوی، استفراغ خونی و خونریزی داخلی بافت ها و اورمی^۱ بود و معمولاً منجر به مرگ می شود (۴). مسمومیت مزمن، معمولاً ناشی از استنشاق تدریجی فسفر است که در مراحل مختلف تولید و فرآوری این محصول ایجاد می شود. مهمترین تظاهر مسمومیت مزمن فسفر استومیلیت^۲ استخوان فک می باشد که در استخوان فک پایین نظاهرات بارزتری دارد (۴).

نمونه گیری و روش بررسی

وسایل مورد استفاده عبارتند از: اسپکتروفتومتر، دستگاه هماتولوژی، دستگاه سانتیفریوژ، یخچال، شیکر، زمان سنج، جا لوله ای از انواع مختلف پی پت، پی پتور، کووت، پارافیل، الک، پنبه، سرنگ استریل.

مواد و محلول مورد استفاده عبارتند از: سیانید پتاسیم (از کارخانه Merck)، تربتون X 100 (از کارخانه Merck)، پودری کربنات سدیم، پودر کلرید سدیم، بی سولفیت بورات، محلول مولیبدات، محلول احیاءکننده، محلول سولفیت کربنات محلول استاندارد فسفات.

در این بررسی تمامی کارگران مرد کارخانه کبریت سازی آذر ابهر (جمعاً ۳۳ نفر) که در محدوده سنی ۲۰ تا ۵۷ سال بودند که به تفکیک هر قسمت از کارخانه عبارتند از: ۷ نفر از بخش چوب بری، ۶ نفر از بخش داروخانه (اتاق تهیه محلول ها و خمیرهای مختلف کبریت سازی) و ۲۰ نفر از سالن تولید که در سالن تولید افراد در دو قسمت کار می کردند، یک عده در قسمتی به نام قوطی پرکنی و دسته دیگر در قسمت بسته بندی. از آنجا که محیط کار این دو گروه به هم نزدیک بوده و شرایط کار و محیط یکسانی داشتند، لذا به عنوان کارگران سالن تولید در یک گروه در معرض تماس با گوگرد در نظر گرفته شدند.

۱۴ نفر از کارگران کشاورزی منطقه مورد مطالعه، به عنوان گروه گواه، بطور تصادفی انتخاب شدند.

از افراد مورد بررسی هر کدام ۵ میلی لیتر خون وریدی گرفته شد. نمونه های خون به دو قسمت تقسیم گردید، یک قسمت خون لخته برای اندازه گیری فسفر موجود در سرم و قسمت دیگر در شیشه های حاوی EDTA^۳ جمع آوری شد که برای اندازه گیری هموگلوبین نام، سولف هموگلوبین و شمارش سلول های موجود در خون بکار گرفته شد. تمام آزمایش ها حداکثر به فاصله ۲ ساعت از نمونه گیری انجام گرفت.

به منظور تجزیه و تحلیل آماری از میانگین (X)، انحراف معیار (SD)، خطای معیار (SE)، آنالیز واریانس (Anova)، آزمون t، ضریب همبستگی پیرسون (r) و آزمون معنی دار بودن ضریب

- 1- Uremia
- 2- Osteomyelitis
- 3- Ethylene diamine tetraacetic acid

همبستگی آزمون SNK استفاده شد که نتایج حاصله به صورت شترنگ و نمودارهایی ارائه شده است.

یافته ها

در این بررسی ابتدا کل گروه مورد (شامل کارگران قسمت های مختلف کارخانه کبریت سازی یعنی گروه های ۴ و ۳۰۲) با گروه کنترل (گروه ۱) با استفاده از آزمون t از نظر تمام متغیرها مقایسه شدند (شترنگ های ۱ تا ۳). بررسی بعدی مقایسه میزان تاثیر مدت زمان اشتغال در کارخانه بر روی کارگران قسمت های مختلف بود. برای این منظور تمام کارگران (۳۳ کارگر) به دو گروه تقسیم شدند: یک گروه با سابقه اشتغال ۱۰ سال و بالاتر و گروه دوم با سابقه کار زیر ۱۰ سال بودند. دو گروه از نظر تمام متغیرها با استفاده از آزمون t مقایسه شدند (شترنگ های ۷ و ۸). برای سنجش اثر نوع کار بر روی کارگران با استفاده از آزمون F، کارگران قسمت های مختلف کبریت سازی و گروه کنترل مقایسه شدند و در صورت وجود اختلاف معنی دار بین میانگین های متغیرهای مختلف ($P < 0/05$) با استفاده از آزمون تعقیبی SNK تفاوت بین گروه ها بررسی شد (شترنگ های ۹ و ۱۰). میانگین Hb در سالن تولید به طور معنی دار کمتر از بقیه بوده و میزان فسفر سرم کارگران قسمت داروخانه به طور معنی دار بیشتر از سایر قسمت ها اندازه گیری شد.

گفتگو و بهره گیری پایانی

به منظور نشان دادن تاثیر ترکیبات گوگردار در تشکیل سولفات هموگلوبین. ماده اخیر در خون کارگران کارخانه کبریت سازی با ۱۴ فرد سالم از کشاورزان همان منطقه مورد مقایسه قرار گرفت. باتوجه به شترنگ ۵. درصد سولف هموگلوبین در کارگران کبریت سازی کمتر از گروه کنترل بسود. که آزمون t یا آنالیز آماری تفاوت معنی داری را بین آنها نشان نمی دهد. این نتیجه با یافته های تجربیات گذشته همخوانی دارد (۱). در شترنگ ۱ مشاهده می شود. میانگین هموگلوبین نام در گروه کنترل از گروه مورد بیشتر است. یعنی با ۹۵٪ اطمینان می توان گفت میزان هموگلوبین نام کارگران کبریت سازی از کارگران کشاورزی کمتر است. نتایج بدست آمده از آزمایشات هموگلوبین نام با مطالعات گذشته همخوانی ندارد. تحقیقات گذشته اختلاف معنی داری را بین کارگران کبریت سازی و گروه کنترل نشان نداده است (۱). باتوجه به اینکه در این مطالعه، گروه آزمایش و کنترل از نظر زیستی و وضعیت اقتصادی در موقعیت کاملاً مشابهی بودند. این کاهش را می توان به موقعیت شغلی نسبت داد. شترنگ های ۲ و ۳ و ۵ به ترتیب میانگین تعداد

گوییچه های سفید و سرخ و پلاکت و غلظت فسفر سرم را در کارگران کبریت سازی و کشاورزی نشان می دهد. مقایسه آنها با یکدیگر اختلاف معنی داری را نشان نمی دهد. نتایج تجربیات گذشته در مورد گوییچه های سرخ با نتیجه این مطالعه مشابه است (۱، ۳).

در این بررسی تاثیر مدت زمان اشتغال بر مقدار کلسیم و فسفر و فاکتورهای خونی نیز مدنظر قرار گرفت. اختلاف معنی داری بین کارگران کبریت سازی کم سابقه (زیر ۱۰ سال) و با سابقه (۱۰ سال و بالای ۱۰ سال) به جز در مورد فسفر دیده نشد ($P < 0/05$, t-test). یعنی با توجه به شواهد موجود مدت زمان اشتغال فقط در میزان فسفر سرم تاثیر داشته است و در سایر موارد بی تاثیر بوده است. البته به دلیل کم بودن تعداد کل کارگران کبریت سازی امکان توزیع آنها در گروه های بیشتر برحسب مدت زمان اشتغال میسر نبود. نتایج تجربیات گذشته، پاسخ های بدست آمده در مورد هموگلوبین نام و تعداد گوییچه های سرخ و سولف هموگلوبین را تایید می کند (۷، ۵، ۲). باتوجه به شترنگ ۸ سطح فسفر در سرم کارگران با سابقه بطور معنی داری از کارگران کم سابقه بیشتر است ($P < 0/01$, t-test). یعنی کارگرانی که مدت زمان بیشتری در معرض تماس با ترکیبات حاوی فسفر بوده اند، غلظت فسفر سرم آنها نسبت به سایر کارگران کبریت سازی افزایش محسوسی را نشان می دهد.

در این بررسی تاثیر نوع کار بر میزان فسفر و هموگلوبین نیز مدنظر قرار گرفت. شترنگ ۹ غلظت هموگلوبین نام را در کارگران کارخانه کبریت سازی برحسب نوع کار نشان می دهد. میانگین هموگلوبین کارگران سالن تولید کمتر از بقیه گروه ها بود ($P < 0/01$, F-test). همچنین میانگین هموگلوبین کارگران داروخانه نیز از گروه کنترل و چوب بری کمتر بود ولی آزمون آماری اختلاف معنی داری را بین آنها نشان نمی دهد. باتوجه به اینکه میزان هموگلوبین نام در کارگران سالن تولید و داروخانه کمتر از بقیه است. می توان چنین نتیجه گرفت که شرایط موجود در محل کارخانه و بخصوص مواد شیمیایی موجود در سالن ها به نوعی میزان هموگلوبین را اندکی کاهش می دهد. کارگران قسمت چوب بری با این مواد سروکار کمتری دارند و به همین دلیل میزان هموگلوبین بالاتری داشته و تقریباً با کارگران کشاورز یکسان هستند. نتایج تجربیات گذشته در این زمینه با یافته های این بررسی یکسان نیست (۷، ۱).

نتایج آزمایشات گوییچه های سفید، سرخ، پلاکت ها، PLT، RBC و سولف هموگلوبین در بین گروه های مختلف مورد، اختلاف معنی داری را نشان نمی دهد. مطابق شترنگ ۱۰ میانگین غلظت فسفر سرم در گروه کنترل کمترین مقدار و در گروه کارگران داروخانه بیشترین مقدار را دارا می باشد. آزمون آماری SNK تفاوت معنی داری را بین گروه کنترل و داروخانه نشان می دهد. باتوجه به اینکه مقدار فسفر سرم مربوط به آلودگی محیط کارخانه می باشد و باتوجه به اینکه فسفر

سرم کارگران داروخانه بیشتر از بقیه گروه ها است. می توان چنین نتیجه گرفت که هرچه شدت آلودگی بیشتر باشد سطح فسفر در سرم نیز بالاتر خواهد رفت. بالاتر بودن غلظت فسفر موجود در سرم در افراد با سابقه نسبت به افراد کم سابقه این فرضیه را بیشتر ثابت می کند.

از آنجایی که کارگران قسمت داروخانه بطور مستقیم مواد شیمیایی کبریت سازی را با هم مخلوط کرده و خمیرهای مختلف را تهیه می کنند و فسفر به روش های مختلف مثل حل شدن در بزاق دهان یا از طریق مجاری هوایی وارد بدن این افراد می شود. عوارض اثرات پوستی مواد شیمیایی روی پوست دست ها و صورت کارگران این قسمت کاملاً مشخص بود، بیشتر این افراد از خارش شدید پوست و گاهی ترک خوردن و سوزش آن شکایت داشتند. لازم به ذکر است که به علت بنیاد قدیمی کارخانه، مواد با روش های ابتدایی با یکدیگر مخلوط شده و برای ساخت کبریت بکار گرفته می شود. متأسفانه به علت عدم آگاهی کافی از مضرات تماس با مواد شیمیایی، کارگران به طور جدی از لوازم حفاظتی مثل ماسک و دستکش استفاده نمی کنند.

شترنگ ۱ - میانگین غلظت هموگلوبین در کارگران کبریت سازی در مقایسه با ۱۴ نفر از کارگران کشاورز ابهر

اختلاف	گروه	تعداد نمونه	حداکثر هموگلوبین (g/dl)	حدادقل هموگلوبین (g/dl)	میانگین هموگلوبین (g/dl) $\bar{X} \pm SE$
S	کنترل	۱۴	۱۷/۳	۱۴	$16/2714 \pm 0/242$
	آزمایش	۲۳	۱۷/۵	۱۰/۱	$15/2879 \pm 0/24398$

اختلاف معنی دار : S

شترنگ ۲ - میانگین گویچه های سفید در کارگران کبریت سازی در مقایسه با ۱۴ نفر از کارگران کشاورز ابهر

اختلاف	گروه	تعداد نمونه	حداکثر گویچه سفید (هزاردر ^۳ mm)	حدادقل گویچه سفید (هزاردر ^۳ mm)	میانگین گویچه سفید (هزاردر ^۳ mm) $\bar{X} \pm SE$
N.S	کنترل	۱۴	۹/۷	۴/۶	$5/9786 \pm 0/323$
	آزمایش	۲۳	۹/۵	۴	$6/8879 \pm 0/317$

اختلاف معنی دار نیست : N.S.

شترنگ ۳ - میانگین گویچه های سرخ در کارگران کبریت سازی در مقایسه با ۱۴ نفر از کارگران کشاورز ابهر

اختلاف	گروه	تعداد نمونه	حداکثر گویچه سرخ (میلیون در ^۳ mm)	حدادقل گویچه سرخ (میلیون در ^۳ mm)	میانگین گویچه سرخ (هزاردر ^۳ mm) $\bar{X} \pm SE$
N.S	کنترل	۱۴	۶/۲۷	۵/۰۱	$5/755 \pm 0/106$
	آزمایش	۲۳	۶/۵	۴/۵	$5/7609 \pm 0/0933$

اختلاف معنی دار نیست : N.S.

شترنگ ۴ - میانگین پلاکت در کارگران کبریت سازی در مقایسه با ۱۴ نفر از کارگران کشاورز ابهر

اختلاف	گروه	تعداد نمونه	حداکثر پلاکت (هزاردر ^۳ mm)	حدادقل پلاکت (هزاردر ^۳ mm)	میانگین پلاکت (هزاردر ^۳ mm) $\bar{X} \pm SE$
N.S	کنترل	۱۴	۳۲۰	۱۳۰	$222 \pm 14/886$
	آزمایش	۲۳	۴۳۱	۱۷۵	$252/0955 \pm 12/88$

اختلاف معنی دار نیست : N.S.

شترنگ ۵ - میانگین فسفر سرم در کارگران کبریت سازی در مقایسه با ۱۴ نفر از کارگران کشاورز ابهر

اختلاف	گروه	تعداد نمونه	حداکثر فسفر (mg%)	حدادقل فسفر (mg%)	میانگین فسفر (mg%) $\bar{X} \pm SE$
N.S	کنترل	۱۴	۴/۸	۳/۲	$2/8786 \pm 0/1203$
	آزمایش	۲۳	۴/۸	۳/۲	$2/1182 \pm 0/075$

اختلاف معنی دار نیست : N.S.

شترنگ ۶ - میانگین سولف هموگلوبین در کارگران کبریت سازی در مقایسه با ۱۴ نفر از کارگران کشاورز ابهر

گروه	تعداد نمونه	حداکثر سولف هموگلوبین (%)	حدافل سولف هموگلوبین (%)	سولف هموگلوبین (%) $\bar{X} \pm SE$	اختلاف
کنترل	۱۴	۰/۱۶	۰/۰۱	۰/۰۴۸۶ ± ۰/۰۱۳	N.S
آزمایش	۳۳	۰/۱۲۵	۰/۰۱	۰/۰۶۲۸ ± ۰/۰۰۶	

N.S.: اختلاف معنی دار نیست

شترنگ ۷ - میانگین غلظت هموگلوبین کارگران کبریت سازی ابهر بر حسب مدت زمان اشتغال

گروه	تعداد نمونه	حداکثر هموگلوبین نام (g/dl)	حدافل هموگلوبین نام (g/dl)	هموگلوبین نام (g/dl) $\bar{X} \pm SE$	اختلاف
۱	۱۲	۱۶/۵	۱۳/۸	۱۲/۹۱۶۷ ± ۰/۲۷۸	N.S
۲	۲۱	۱۷/۵	۱۰/۱	۱۵/۵ ± ۰/۳۲۴	

N.S.: اختلاف معنی دار نیست

گروه (۱) = کارگران با سابقه کار کمتر از ۱۰ سال
گروه (۲) = کارگران با سابقه کار ۱۰ سال و بیشتر

شترنگ ۸ - میانگین فسفر سرم در کارگران کارخانه کبریت سازی ابهر بر حسب مدت زمان اشتغال

گروه	تعداد نمونه	حداکثر فسفر سرم (mg%)	حدافل فسفر سرم (mg%)	فسفر سرم (mg%) $\bar{X} \pm SE$	اختلاف
۱	۱۲	۴/۵	۳/۴	۳/۸۶۶۷ ± ۰/۱۱۲	S
۲	۲۱	۴/۸	۳/۲	۴/۲۶۱۹ ± ۰/۰۸۷	

N.S.: اختلاف معنی دار نیست

گروه (۱) = کارگران با سابقه کار کمتر از ۱۰ سال
گروه (۲) = کارگران با سابقه کار ۱۰ سال و بیشتر

شترنگ ۹ - میانگین هموگلوبین در کارگران کبریت سازی ابهر بر حسب نوع کار در مقایسه با ۱۴ نفر از کارگران کشاورز منطقه مورد مطالعه

گروه	نوع کار	تعداد	هموگلوبین (g/dl) $\bar{X} \pm SE$	اختلاف
S P < ۰/۰۱	کنترل	۱۴	۱۶/۲۷۱۴ ± ۰/۲۴۲	تفاوت معنی داری را نشان می دهد.
	چوب بری	۷	۱۶/۳۷۱۱ ± ۰/۳۳۹	
	داروخانه	۶	۱۵/۴ ± ۰/۰۹۶	
	سالن تولید	۲۰	۱۴/۷۸۵ ± ۰/۳۴۷	
جمع		۴۷	۱۵/۵۸۰۹ ± ۰/۱۹۵۶	گروه ۴ با گروه های ۱ و ۲ تفاوت معنی داری را نشان می دهد.

شترنگ ۱۰ - میانگین فسفر سرم در کارگران کبریت سازی ابهر بر حسب نوع کار در مقایسه با ۱۴ نفر از کارگران کشاورز منطقه مورد مطالعه

گروه	نوع کار	تعداد	فسفر سرم (mg%) $\bar{X} \pm SE$	اختلاف
S P < ۰/۰۵	کنترل	۱۴	۳/۸۷۸۲۶ ± ۰/۱۱۹۶	تفاوت بین گروه ۳ معنی دار می باشد.
	چوب بری	۷	۴/۱۰۰۰ ± ۰/۱۹۳۹	
	داروخانه	۶	۴/۴۵۰۰ ± ۰/۱۱۷۶	
	سالن تولید	۲۰	۴/۰۲۵۰ ± ۰/۰۹۲	
جمع		۴۷	۴/۰۴۶۸ ± ۱/۰۶۵	

کتابنامه

- ۱- بهاری ، امیرنوروز (۱۳۷۲): پایان نامه دکترای علوم آزمایشگاهی ، بررسی سولف هموگلوبینی و مت هموگلوبینی در ۱۱۰ کارگر کارخانه کبریت سازی ۲۹ بهمن تبریز، دانشگاه علوم پزشکی تبریز.
- ۲- هاشمی، مسعود (۱۳۷۰): مواد معدنی و ویتامین ها در تغذیه حیوانات اهلی و انسان. انتشارات فرهنگ جامع.
- 3- Constance MP, Ronald LN (1984): Sulfhemoglobinemia. Clinical and Molecular Aspects. *N.Engl. J. ed.* 310: 1579-84.
- 4- Paramuggini L (1983): *Encyclopaedia of Occupational Health and Safety*. 3rd edition. International Labour Organization. (2): 1981-5, 2120 - 22.
- 5- Vasilenko NM , Zazdai V (1974): The leading role of disturbed heme metabolism in positioning by aromatic nitro and amino compounde. *Fisiol. Patol. Obmena Profirinov Gae Mater. Simp:* 60-3.
- 6- Visilenko NM, Zavdai VI, Genezdilova AI (1971): Health significance of pathologic derivatives of hemoglobin in persons working with aromatic-nitro and amino compounds. *Vrech. Dclo.* (2): 130-4.
- 7- Weeth H (1976): A defensible maximum for inorganic sulfate in drinking water of cattle digestion. *Journal of Animal Science.* 42(6): 1498-1502.
- 8- William FG (1995): *Review of Medical Physiology* (17th ed). Appleton and lange. Chapter 21: 353-9.
- 9- Wintrobe MM (1981): *Clinical Hematology* (8th ed). KM Varghese, Company. Bombay: 97 - 100, 1011 - 8.