

## مقاله اصلی

# بررسی علائم و نشانه های سندرم ساختمان بیمار در شهرک مسکونی اکباتان

تاریخ دریافت: ۸۹/۱۰/۴ - تاریخ پذیرش: ۹۰/۴/۱۸

### خلاصه

#### مقدمه

سندرم ساختمان بیمار (sick building syndrome) بیشتر در رابطه با محیط های اداری به کار رفته است، لذا در این تحقیق سعی شده به بررسی این مشکل در ساختمان های مسکونی شهرک اکباتان پرداخته شود.

#### روش کار

این تحقیق به روش توصیفی مقطعی در بهار ۱۳۸۸ در شهرک اکباتان تهران انجام شده است. به صورت تصادفی ۳۳۰ نفر از ساکنین شهرک اکباتان انتخاب شدند. مشکلات پدید آمده برای آنها، اعم از علائم تحریکی و علائم ذهنی با استفاده از پرسشنامه تهیه شده مورد بررسی قرار گرفت. شیوع سندرم در بین ساکنین تعیین شد و ارتباط شرایط فیزیکی ساختمان اعم از نور، تهویه و عوامل دیگر اعم از جنس و سن در ارتباط با تشدید بروز این سندرم مورد سنجش قرار گرفت. تجزیه و تحلیل داده ها با استفاده از نرم افزار SPSS انجام شد.

#### نتایج

میزان ابتلا به سندرم در ۵۶/۴٪ موارد مثبت بود. بیشترین علائم، آبریزش چشم ها در نزدیکی کامپیوتر و سوزش گلو و مجاری بویایی در نزدیکی محل شوتینگ زباله، به ترتیب با مقادیر ۸/۸٪، ۸/۵٪، ۶/۴٪ بود. نتایج نشان داد که افراد ساکن در ساختمان های فاقد نور طبیعی خورشید و فاقد سیستم تهویه مرکزی مناسب نسبت به ساکنین ساختمان های آفتابگیر و دارای سیستم تهویه مناسب با داشتن (OR=۱/۶۰، p=۰/۰۴) و (OR=۲/۴۱، p=۰/۰۰۱) به ترتیب شانس بالاتری برای ابتلا به سندرم داشته اند.

#### نتیجه گیری

سیستم تهویه مرکزی نامناسب، پنجره های دوجداره، بهره برداری و نگهداری نادرست از سیستم شوتینگ به دلیل عدم وجود تراکم کننده و شستشوی درست و به موقع و همچنین همجواری شهرک اکباتان به مناطق آلوده ای نظیر پایانه آزادی می تواند از عوامل موثر در ابتلا به سندرم ساختمان بیمار در ساکنین این شهرک باشد.

**کلمات کلیدی:** سندرم ساختمان بیمار، ساختمان، ساکنین،

۱ سعید متصدی زرندی

۲ امیر شیخ محمدی

۳ مهدیه سردار\*

۴ شادی جی بویی

۵ سمانه اکبر پور

۱- دانشیار بهداشت محیط، دانشگاه علوم

پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۲- مربی گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم

پزشکی لرستان، خرم آباد، ایران

۳- کارشناس ارشد گروه مهندسی بهداشت

محیط، دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم

آباد، ایران

۴- کارشناس بهداشت محیط، دانشگاه علوم

پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران

۵- مربی، گروه پزشکی اجتماعی، دانشگاه علوم

پزشکی بابل، بابل، ایران

\* خرم آباد- دانشگاه علوم پزشکی لرستان، خرم

آباد، ایران

تلفن: ۰۹۸-۰۹۱۴۱۴۶۶۰۶۶+

email: mahdiehsardar@yahoo.com

## مقدمه

کاهش میزان تهویه هوا و در نتیجه تهدید سلامتی انسان ها شده است (۱۰). تحقیقات نشان می دهد داخل محیط خانه آلودگی هوای بیشتری نسبت به هوای شهرها و یا شهرک ها دارد و پیامدهای این آلودگی در حالی مورد بی توجهی قرار می گیرد که حدود ۸۰ تا ۹۰ درصد مردم بیشترین زمان خود را در داخل خانه ها و فضاهای بسته می گذرانند (۱۱، ۱۲). اگرچه اصطلاح سندرم ساختمان بیمار بیشتر برای ساختمان های اداری که دارای کیفیت هوای کاملا ضعیف هستند به کار رفته است، اما این مفهوم در رابطه با ساختمان های مسکونی نیز قابل کاربرد می باشد. در هوای داخل یک محیط مسکونی انواع مختلفی از آلاینده های اعم از ذرات (گرد و غبار و دوده)، عوامل بیولوژیکی (اسپور)، رادون، آزبست و آلاینده های گازی نظیر CO, CO<sub>2</sub>, SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub>, VOCs به وفور یافت می شود که این آلاینده ها می توانند از منابع آلوده کننده داخلی (آشپزی، استعمال دخانیات) و یا خارجی (وسایل نقلیه و...) سرچشمه گیرند و همین تجمع آلاینده ها در داخل منزل می تواند زمینه ساز ابتلا به سندرم ساختمان بیمار در ساکنین گردد (۱۱، ۱۲).

## روش کار

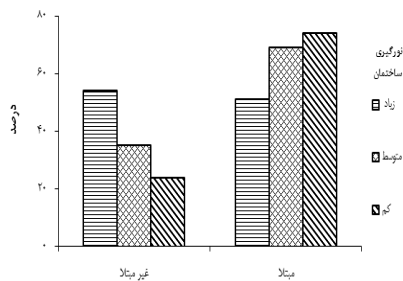
این تحقیق به روش توصیفی مقطعی انجام شد. داده های مورد سنجش در این تحقیق در ۶ بلوک از بلوک های بلند اکباتان، در بهار ۸۸ جمع آوری شدند. شهرک اکباتان دارای ۳ فاز ۱ و ۲ و ۳ می باشد که از هر فاز یک برج شرقی- غربی و یک برج شمالی- جنوبی به شکل تصادفی انتخاب شد. ۳۳۰ نفر در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفتند که این تعداد طبق روش های آماری و با اطمینان ۹۵٪ از ساکنین برج های ذکر شده به صورت تصادفی انتخاب شدند. در این تحقیق ویژگی های فیزیکی ساختمان، وجود و یا عدم وجود سیستم تهویه مرکزی، کیفیت هوای داخل منزل در مکان های مختلف و بهره وری مناسب سیستم شوئینگ توسط پرسشنامه مورد سوال قرار گرفت. وجود علائم سردرد، سرگیجه، خستگی و عدم تمرکز، سوزش گلو و مجاری بویایی و آبریزش چشم، در افراد چنانچه فقط در محیط منزل با آنها روبه رو باشند و پس از خارج شدن از منزل رفع گردد، به عنوان مثبت بودن SBS در نظر گرفته شد، چون طبق تعریف کلی

بر اساس بسیاری از مطالعات و تحقیقات انجام شده، سندرم ساختمان بیمار (SBS)<sup>۱</sup> وضعیتی است که در آن افراد ساکن در یک ساختمان دچار یکسری علائم بیماری و احساس کسالت می شوند بدون اینکه هیچ دلیل موجه ای برای ایجاد این شرایط وجود داشته باشد (۱، ۲). ویژگی دوم SBS آن است که علائم بیماری به وجود آمده در فرد به محض ترک محیط مذکور بهبود می یابند (۳، ۴). این شرایط ممکن است در محیط های مختلف اعم از اداره، آپارتمان های مسکونی و مدرسه به وجود آید. بیماری های مرتبط با ساختمان (BRI)<sup>۲</sup> به بیماری هایی گفته می شود که علت بروز آنها، آلاینده های موجود در یک فضای در بسته است، این آلاینده ها می توانند یک سندرم بالینی ویژه را به وجود آورند (۲). سازمان جهانی بهداشت (WHO)<sup>۳</sup> علائم مرتبط با SBS را سردرد، التهاب چشم، بینی و گلو، التهاب پوست، سرفه، گیجی و منگی، تهوع و خستگی نام برده است (۵). از علل پدید آورنده این سندرم می توان به گرما، کاهش رطوبت، کمبود نور مناسب، وجود مواد شیمیایی مثل فرمالدهید، مواد آلی غیر ارگانیک، مواد آلی ارگانیک، آفت کش، ذرات معلق، دود سیگار، جنس مونث و مسائل روانی اشاره کرد (۶، ۷). از اوایل دهه ۱۹۷۰ که بحران انرژی آغاز گشت، سعی شد تا ساختمان هایی ساخته شود که امکان نشستن و نفوذ هوا در آنها وجود نداشته باشد لذا بهره گیری از پنجره های دو جداره در ساختمان ها بسیار مورد استفاده قرار گرفت (۸). در واقع این تلاش برای صرفه جویی در انرژی موجب کاهش میزان ورود و خروج هوای داخل ساختمان گردید، که این امر سبب کاهش کارایی ساختمانها در برآورده نمودن نیازهای تهویه ای ساکنین شد، به طوری که نتیجه این امر تجمع آلاینده ها در منزل و در نتیجه بروز بیماری ها مختلف بود (۹). استاندارد اصلی برای تهویه هوای داخلی ساختمان ها ۱۵ سانتی متر مکعب به ازای هر دقیقه می باشد، اما به منظور صرفه جویی در انرژی این میزان را به ۵ سانتی متر مکعب در دقیقه تقلیل دادند، که این امر سبب

<sup>1</sup> Sick Building Syndrome

<sup>2</sup> Building Related Illness

<sup>3</sup> World Health Organization



**نمودار ۱-** نمودار توصیفی بین میزان ابتلا به سندرم و چگونگی بهره مندی ساختمان از نور طبیعی

رابطه معنا داری از لحاظ آماری بین سن و جنس با SBS به دست نیامد. علائم مورد نظر در ارتباط با SBS، در دو بخش، اعم از داخل منزل و خارج منزل مورد پرسش قرار گرفت. داخل منزل به نوبه خود به بخش هایی شامل: آشپزخانه، نزدیک کامپیوتر، نزدیک سیستم شوئینگ، نزدیک سیستم گرمایش- سرمایش و سیستم تهویه مرکزی تقسیم شد. بنابراین به منظور تشخیص علائمی که صرفاً مختص SBS می باشند، فقط کسانی که علائم مورد سوال را در داخل منزل علامت زده بودند به عنوان بیمار تلقی شدند، چون شرط اصلی پذیرش یک علامت در ارتباط با SBS، از بین رفتن آن در خارج از محیط مورد نظر می باشد، لذا کسانی که علائم را در هر دو بخش داخل و خارج منزل، و یا فقط در خارج از منزل علامت زده بودند، در گروه مبتلایان به SBS قرار نگرفتند، که بروز علائم در اینگونه افراد را می توان به عواملی نظیر آلرژی های فصلی و زودگذر، وجود پیشینه ارثی و یا سایر بیماری ها، که علائمی مشابه SBS دارند نسبت داد (۲). بیشترین علامت شایع در بین ساکنین مربوط به آبریزش چشم ها با میزان ۸/۸٪ و در محل نزدیک به کامپیوتر بود و پس از آن سوزش گلو با ۸/۵٪ و سوزش مجاری بویایی با ۶/۴٪ در نزدیک محل شوئینگ زباله بود (جدول ۱ بیانگر همین مطلب می باشد). در کل بیشترین زمان تشدید علائم در افراد در هنگام عصر مشاهده شد، ولی بروز علائم در زنان در هنگام صبح و در مردان در هنگام شب تشدید می شد (نمودار ۲ این واقعیت را به خوبی نشان می دهد).

ارائه شده در ابتدای مقدمه، SBS مربوط به مواردی می باشد که فرد در یک مکان مشخص و به طور موقتی دچار یکسری علائم گردد و با ترک آن محیط علائم نیز مرتفع گردند، بنابراین اگر فردی به طور دائم (چه در محیط داخل ساختمان و چه در بیرون از آن) دارای یک یا چند علامت مورد بررسی باشد، باید علت آن را در چیزی به غیر از SBS جستجو کرد. در عین حال عواملی نظیر جنس افراد، سن، در معرض نورخورشید بودن ساختمان و یا عدم آن، وجود یا عدم وجود سیستم تهویه مرکزی، ساعت تشدید علائم، مکان تشدید علائم و بیشترین مشکلی که افراد تحت مطالعه از آن شکایت کرده بودند مورد بررسی قرار گرفت. به منظور تجزیه و تحلیل داده ها از برنامه SPSS کمک گرفته شد. ابتدا تحلیل تک متغیره برای بررسی ارتباط بین متغیرها و بروز SBS با سطح معنا داری ۰/۰۱ انجام شد، سپس متغیرهای معنا دار وارد مدل لجستیک چند متغیره با سطح معناداری ۰/۰۵ شدند و در انتها نتایج در روش Backward مورد بررسی قرار گرفت.

### نتایج

از ۳۳۰ نفر مورد پرسش، ۱۸۸ نفر زن (۵۷٪) و ۱۴۲ نفر مرد (۴۳٪) بودند. تعداد کل مبتلایان ۱۸۶ نفر (۵۶/۴٪) و تعداد غیر مبتلایان ۱۴۴ نفر (۴۳/۶٪) بود. میزان شیوع در زنان ۵۶٪ و در مردان ۵۴٪ بود و در کل میزان شیوع SBS در ۵۶/۴٪ موارد مثبت بود. در بسیاری از تحقیقات انجام شده در دنیا میزان شیوع SBS در زنان بیشتر از مردان بوده است (۳، ۱۳-۱۵). بهره مندی ساختمان از نور طبیعی خورشید با داشتن  $p < 0/05$  رابطه معناداری را با بروز SBS نشان داد، به طوری که می توان گفت افراد ساکن در ساختمان های بی بهره از نور طبیعی خورشید نسبت به ساکنین ساختمان های آفتابگیر، با داشتن (۲/۵۴، ۱/۰۱ CI: ۹۵٪،  $OR=1/6$ ) شانس بیشتری برای ابتلا به SBS داشتند (نمودار ۱ گویای این واقعیت است). همچنین وجود یا عدم وجود سیستم تهویه مرکزی مناسب با داشتن  $p < 0/001$  رابطه نزدیکی با بروز SBS داشت، به طوری که می توان گفت افراد ساکن در ساختمان های فاقد سیستم تهویه مرکزی نسبت به ساکنین ساختمان های دارای سیستم تهویه با داشتن (۴/۱۰، ۱/۴۱ CI: ۹۵٪،  $OR=2/41$ ) شانس بالاتری برای ابتلا به SBS داشته اند.

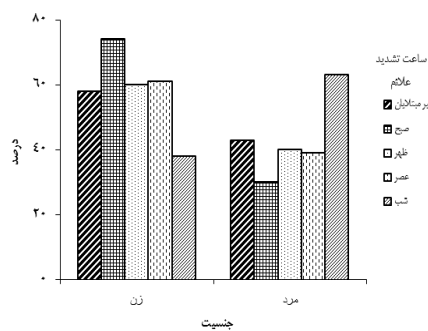
جدول ۱- توزیع علائم SBS به تفکیک نقاط مختلف ساختمان

سردرد	سرگیجه	التهاب پوستی	سوزش گلو	سوزش مجاری بویایی	آبریزش چشم	عدم تمرکز	
۶۲/۷	۷۷/۹	۸۳/۶	۷۳/۹	۷۲/۴	۶۳/۹	۵۵/۸	فاقد علائم
۲/۷	۱/۸	۲/۱	۸/۵	۶/۴	۳/۳	۲/۴	نزدیک شوتینگ
۴/۲	۱/۲	۲/۱	۳	۵/۵	۳/۶	۷	نزدیک آشپزخانه
۴/۵	۲/۴	۵/۵	۱/۸	۶/۱	۲/۴	۵/۲	نزدیک سیستم سرمایش - گرمایش
۴/۲	۱/۸	۰/۶	۰/۹	۰/۳	۸/۸	۷	نزدیک کامپیوتر
۱/۲	۰/۹	۰/۳	۱/۸	۱/۲	۰/۶	۰/۹	نزدیک سیستم تهویه
۱۴/۸	۸/۵	۳/۶	۷/۶	۶/۷	۱۰/۶	۱۲/۴	در خارج از منزل
۰/۳	۰/۹	-	-	۰/۳	-	۰/۳	نزدیک شوتینگ و کامپیوتر
-	-	۰/۳	-	-	-	۰/۳	نزدیک شوتینگ و سیستم تهویه
۰/۳	-	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۳	۰/۹	نزدیک آشپزخانه و سیستم سرمایش - گرمایش
-	۰/۳	۰/۳	-	۰/۳	۰/۹	۱/۸	نزدیک آشپزخانه و کامپیوتر
-	-	-	-	-	۰/۹	۱/۲	نزدیک آشپزخانه و خارج از منزل
-	-	۰/۳	-	-	۰/۳	۰/۳	نزدیک سیستم سرمایش - گرمایش و سیستم تهویه
۰/۶	-	۰/۳	۰/۶	-	۰/۳	۰/۹	نزدیک سیستم سرمایش - گرمایش و خارج از منزل
۳/۶	۱/۲	۰/۶	۰/۳	۰/۳	۳	۳/۶	نزدیک کامپیوتر و خارج از منزل
-	۰/۹	-	۰/۶	-	۰/۶	-	نزدیک شوتینگ و خارج از منزل
۰/۳	۰/۳	-	-	-	۰/۳	-	نزدیک سیستم سرمایش - گرمایش و کامپیوتر
-	-	-	-	۰/۳	-	-	نزدیک شوتینگ و آشپزخانه
-	-	-	۰/۳	-	-	-	نزدیک آشپزخانه و سیستم تهویه
۰/۳	۰/۶	-	۰/۳	-	-	-	نزدیک سیستم تهویه و خارج از منزل
-	۰/۳	-	-	-	-	-	نزدیک شوتینگ و سیستم سرمایش - گرمایش

اعداد موجود در جدول به درصد محاسبه شده اند.

### بحث

بر اساس تخمین سازمان بهداشت جهانی حدود ۳۰٪ از ساختمانهای اداری و مسکونی جدید یا قدیمی در دنیا نشانه ای از SBS را نشان داده اند (۷). شیوع SBS در برخی دیگر از مناطق دنیا اینگونه بوده است: پنسیلوانیا ۹٪-۶٪، آلباما ۳٪-۴۴٪، ونترال کانادا ۲۰٪-۴۹٪، جورجیا ۳۶-۲۵٪، نیویورک ۲٪-۲۸٪ و سوئد ۸٪-۴۹٪، اما نتایج به دست آمده از این تحقیق شیوع بسیار بالاتر و در حد ۵۶/۴٪ را در بین ساکنین شهرک اکباتان نشان می دهد، که نیازمند یافتن علت اصلی بروز این پدیده و سعی در برطرف نمودن آن است (۱۶).



نمودار ۲- نمودار توصیفی بین جنسیت و ساعت تشدید علائم

سندرم

میزان ابتلا در زنان با داشتن  $(p=0/06)$  بیش از مردان بود، لذا رابطه مشخصی بین جنسیت و ابتلا به SBS به دست نیامد، ولی با توجه به اینکه برخی از مطالعات جنسیت را عامل خطری برای بروز SBS در نظر گرفته اند، به نظر می آید در این زمینه نیاز به بررسی های بیشتر ضروری است (۱۶). البته علت دقیق این امر هنوز به طور کامل مشخص نشده است اما، ساعات بیشتر حضور زنان در منزل و مواجهه بیشتر آنان با عوامل زمینه ساز SBS را می توان دلیل احتمالی این امر دانست. زمان بروز علائم در زنان بیشتر در هنگام صبح و در مردان در هنگام شب بوده است، که با توجه به اینکه تعداد زیادی از زنان خانه دار بوده و از صبح در خانه حضور دارند، و برعکس تعداد زیادی از مردان دارای شغل های اداری بوده و لذا حضور آنها در خانه به شب معطوف می گردد، بنابراین می توان با اطمینان بالاتری نتیجه گیری کرد بروز علائم SBS مربوط به شرایط نامساعد موجود در ساختمان می باشد.

سکونت در ساختمان های فاقد نور طبیعی خورشید شانس ابتلا به SBS را تا ۱/۶ برابر افزایش می داد. دلیل این امر به طور کامل مشخص نیست ولی احتمالاً می توان علت آن را کاهش استفاده از نورهای مصنوعی نظیر نور تلویزیون و نمایشگر رایانه و برخی لامپ های روشنایی در منازل آفتابگیر دانست، قابل توجه است که اثرات زیان بار استفاده از نورهای مصنوعی در مطالعات مختلف به اثبات رسیده است (۱۷،۵).

ساکنین ساختمان های فاقد سیستم تهویه مناسب ۲/۴۱ برابر شانس بیشتری برای ابتلا به SBS نسبت به ساکنین ساختمان های دارای سیستم تهویه مناسب داشتند، در هر حال با وجود  $(p=0/06)$  رابطه معناداری از نظر آماری بین وجود یا عدم وجود سیستم تهویه با ابتلا به SBS به دست نیامد و در این زمینه انجام تحقیقات بیشتر ضروری می باشد. بورتن<sup>۱</sup> و همکارانش در سال ۱۹۹۳ در تحقیق خود در رابطه با بررسی شیوع SBS در ساختمان های آمریکا به این نتیجه رسید که بیش از نیمی از مشکلات SBS در نتیجه عدم وجود تهویه کافی در ساختمان ها می باشد (۴).

لی<sup>۲</sup> در سال ۱۹۹۶ در تحقیق خود به این نکته اشاره کرد که افزایش جابه جایی هوا در محیط های در بسته، از طریق تهویه طبیعی صورت گرفته توسط پنجره و یا استفاده از وسایل تهویه مکانیکی، راه حل مناسبی برای کاهش اثرات مخرب SBS می باشد (۱۸).

در واقع نسبت پنجره ها نباید از ۲۰٪ کل نمای ساختمان تجاوز کند، بنابراین سائز پنجره، نوع کارگذاری و معماری آن، نوع شیشه و تک جداره یا دو جداره بودن آن نقش بسیار مهمی در تهویه ساختمان دارد (۲). در مطالعات سامدها<sup>۳</sup> دیده شده که برای جبران تهویه ناقص هوا به دلیل استفاده از پنجره های دو جداره باید میزان هوای لازم ساختمان به منظور تهویه مناسب را از ۵ cfm/ person به ۱۵ cfm/ person افزایش داد (۱۰). در مطالعات مختلف ثابت شده است که رابطه معکوسی بین میزان ورود و خروج هوا با تجمع آلاینده ها وجود دارد.

بیشترین شیوع علائم در بین ساکنین مربوط به علامت آبریزش چشم ها با میزان ۸/۸٪ و در محل نزدیک کامپیوتر بود و پس از آن سوزش گلو با ۸/۵٪ و سوزش مجاری بویایی با ۶/۴٪ در نزدیک محل شوتینگ زباله بوده است، که علت دقیق این امر مشخص نیست ولی می توان گفت احتمالاً فقدان شرایط مناسب فیزیکی در نزدیکی کامپیوتر اعم از نبود نور کافی، فاصله مناسب، تهویه مناسب در اتاق دارای کامپیوتر و زمان های طولانی استفاده از آن و در عین حال عدم طراحی مناسب سیستم شوتینگ ساختمان ها و انتشار بوی نامطلوب زباله از آنها، دلایل این امر می باشند.

در کل می توان میزان شیوع بالای SBS در ساختمان های شهرک اکباتان را به دلایلی مانند نزدیکی این ساختمان های به مناطق آلوده شهری اعم از پایانه آزادی و فرودگاه مهرآباد و تجمع حجم بالایی از آلاینده ها در آن منطقه، وجود پنجره های دو جداره که مانع از تبادل صحیح هوا می گردد، استفاده از سیستم تهویه مطبوع نامناسب (علائم بیماری در ساختمان های با سیستم تهویه مطبوع بیشتر از ساختمان های با تهویه طبیعی دیده شده است) دانست (۱۹-۲۰).

<sup>2</sup> Lee

<sup>3</sup> Sumedha

<sup>1</sup> Burton

**نتیجه گیری**

در نهایت با توجه به این که طراحی مناسب ساختمان با توجه به معیارهای آسایش فیزیکی انسان و تهویه مداوم هوای ساختمان، می تواند شیوع علائم بیماری ساختمان را کاهش دهد و همچنین دریافت نور مستقیم خورشید در ساختمان، به ویژه در فضاهای زندگی روزانه می تواند به بهداشت محیط ساختمان کمک کند، باید مهندسين ساختمان به طراحی های دقیق تر و مناسب تر

ساختمان ها جهت جلوگیری از بروز علائم SBS مبادرت ورزند (۱۹).

**تشکر و قدردانی**

در پایان نویسندگان مقاله از زحمات بی دریغ استاد محترم جناب آقای دکتر یدالله محرابی استاد گروه آمار دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تقدیر و تشکر می نمایند.

**References:**

- 1- Sakai K, Norback DMiY, Shibata E, Kamijima M, Yamada T, Takeuchi Y. A comparison of indoor air pollutants in Japan and Sweden: formaldehyde, nitrogen dioxide, and chlorinated volatile organic compounds. *Environ Res* 2004; 94:75-85.
- 2- Hind M, Al Momani, Hikmat H. Sick Building Syndrome in Apartment Buildings in Jordan. *Jordan J Civil Engineering* 2008; 2:391-403.
- 3- Burg P. Sick Building Syndrome. *Occup Environ Med* 2004; 61:185-190.
- 4- Burton J. IAQ and HVAC Workbook. 1993. IUE Inc.
- 5- Wang BL, Takigawa T, Yamasaki Y, Sakano N, Wang DH, Ogino K. Symptom definitions for SBS (sick building syndrome) in residential dwellings. *Int J Hyg Environ Health* 2008; 211:114-120.
- 6- Fishman ML. Building-associated illnesses. *Occup Environ Med* 1997; 2:723-731.
- 7- Shoemaker RC, House DE. A time-series study of sick building syndrome: chronic, biotoxin-associated illness from exposure to water-damaged buildings. *Neurotoxicol Teratol* 2005; 27:29-46.
- 8- Wang ZM, Yamashita N, Wang ZX, Hoshino K, Kanoh H. Air oxidation effects on microporosity, surface property and CH<sub>4</sub> adsorptivity of pitch-based activated carbon fibers. *J Colloid Interface Sci* 2004; 1:143-150.
- 9- Assimakopoulos VD, Helms CG. On the study of a sick building: the case of Athens Air Traffic Control Tower. *Energy Buildings* 2004; 36:15-22.
- 10- Sumedha MJ. The sick building syndrome. *Indian J Occup Environ Med* 2008; 2:61-64.
- 11- Yu BF, Hu ZB, Liu M, Yang HL, Kong QX, Liu YH. Review of research on air-conditioning systems and indoor air quality control for human health. *Int J Refrig* 2009; 32:3-20.
- 12- Guieysse B, Hort C, Platel V, Munoz R, Ondarts M, Revah S. Biological treatment of indoor air for VOC removal: Potential and challenges. *Biotechnol Adv* 2008; 26:398-410.
- 13- Skov P, Valbjørn O, Pedersen B. Influence of Indoor Climate on the Sick Building Syndrome in an Office Environment. Danish Indoor Climate Study Group. *Scand J Work Environ Health* 1990; 5:363-371.
- 14- Studies of Sick Building Syndrome. *J Asthma* 2002; 3:191-201.
- 15- Norback D, Torgén M, Edling C. Volatile organic compounds, respirable dust, and personal factors related to the prevalence and incidence of sick building syndrome in primary schools. *Br J Ind Med* 1990; 47:733-741.
- 16- Wan GH, Li CS. Dampness and airway inflammation and systemic symptoms in office building workers. *Arch Environ Health* 1999; 1:58-63.
- 17- UEPA. Indoor Air Facts No.4. Sick Building Syndrome (homepage on the Internet). Available at: <http://www.epa.gov/iaq/pubs/sbs.html>.
- 18- Tang G Lee. Vital Signs, Health and the Built Environment, Canada. 1996.
- 19- Wargocki P, Wyon DP, Sundell J. The effect of outdoor air supply rate in officion perceived air quality sick. *Indoor Air* 2000; 4:225-235.
- 20- Pejtersen J, Brohus H, Hyldgaard CE. Air quality and amount of Ventilation. *Indoor Air* 2001; 1: 10-25.