

# بررسی وضعیت بهداشت حرفه‌ای در مراکز درمانی تابعه سازمان تأمین اجتماعی

محمد فودازی

## بیان مسئله و اهمیت موضوع

بیمارستان یکی از نهادهای مهم ارائه خدمات بهداشتی درمانی است که با امکانات و تسهیلات خود در بازگرداندن سلامت جسمی، روحی افراد بیمار، تحقیقات پزشکی و آموزش نیروهای مورد نیاز گروه‌های پزشکی و بهداشتی نقش مهمی را ایفا می‌کند. بدیهی است توجه به آرامش و آسایش بیمار در زمان اقامت و بستری در بیمارستان با توجه به آلام و دردهای وی حائز اهمیت خاصی است. ضمن آنکه ممکن است بالاتر از حد مجاز بودن آلاینده‌ها بیماری فرد را تشدید کند به‌طور مثال، اگر صدای قسمت پذیرش از حد مطلوب فراتر رود، سبب تنش‌های روحی در کارکنان و مراجعان خواهد شد یا روشنایی بیش از حد سبب خیرگی افراد شود. به علاوه وضعیت سوء عوامل زیان‌آور محیط کار بر کارکنان (پزشک، پرستار، کارکنان اداری، مالی، خدمات و...) ضمن آنکه آنها را دچار بیماری‌های شغلی و مسمومیت‌های حرفه‌ای ناشی از محیط کار خواهد کرد، بالطبع اثر منفی در ارائه خدمات مناسب به بیماران خواهد داشت. به عبارت دیگر، در سیستم مدیریت نوین کارکنان از مؤثرترین عوامل ارتقای بهره‌وری هستند. با توجه به موارد فوق، بررسی وضعیت بهداشت حرفه‌ای و توجه به سلامتی کارکنان از یکسو و بیماران (بیمه‌شدگان) از سوی دیگر از اهمیت خاصی برخوردار است.

## اهداف

هدف کلی، بررسی وضعیت بهداشت حرفه‌ای در مراکز درمانی تابعه سازمان تأمین اجتماعی است. بررسی و ارزیابی عوامل زیان‌آور فیزیکی و شیمیایی مراکز درمانی سازمان تأمین اجتماعی، تطبیق عوامل زیان‌آور با مقادیر استاندارد و ارائه پیشنهادهاى لازم نیز از اهداف ویژه به شمار می‌رود.

## سؤالات پژوهش

۱. چه نوع عوامل زیان‌آوری در مراکز درمانی وجود دارد؟
  ۲. مقادیر عوامل مذکور چه حد است؟
  ۳. آیا مقادیر فوق از حد استاندارد بیشتر است؟
  ۴. آیا با توجه به مقادیر اندازه‌گیری شده و میزان استاندارد راه‌حل‌هایی جهت کنترل موارد مطرح هستند؟
- عوامل مورد بررسی شامل عوامل زیان‌آور فیزیکی (سر و صدا، روشنایی، استرس‌های حرارتی، اشعه ایکس، پرتوهای ماورای بنفش و مادون قرمز) و عوامل زیان‌آور شیمیایی محیط کار (گازها و بخارات) هستند.

## روش پژوهش و مراحل آن

۱. بررسی منابع و مراجع.
۲. تدوین و طراحی فرم‌های لازم و تعیین مراکز اجرای طرح.
۳. توجیه مسئولان مربوطه.
۴. بررسی مقدماتی مراکز درمانی.
۵. اندازه‌گیری عوامل زیان‌آور مدنظر.
۶. تکمیل فرم‌ها و اطلاعات کسب‌شده.

۷. تطبیق نتایج ارزیابی عوامل زیان‌آور محیط کار با مقادیر استاندارد.
۸. ارائه پیشنهادهای لازم جهت کنترل عوامل زیان‌آور (در صورت نیاز).
۹. تجزیه و تحلیل داده‌ها.
۱۰. ارائه نتایج.

## نوع مطالعه

مطالعه از نوع توصیفی، تحلیلی است.

## جامعه آماری، حجم نمونه

جامعه آماری، بیمارستان‌های سازمان تأمین اجتماعی کشور بوده که با توجه به تعداد و نظر مؤسسه عالی پژوهش تأمین اجتماعی (کارفرما)، بیمارستان‌های شهید دکتر فیاض‌بخش تهران، دکتر شریعتی اصفهان، امام رضا(ع) ارومیه، زکریای رازی قزوین و امام علی(ع) تاکستان انتخاب شدند.

## روش جمع‌آوری اطلاعات

گردآوری داده‌ها حسب مورد از روشهای مشاهده و مصاحبه، بررسی عوامل زیان‌آور با استفاده از تجهیزات و از طریق اندازه‌گیری عوامل در محیط کار انجام می‌گرفت.

## حوزه جغرافیایی تحقیق

حوزه جغرافیایی تحقیق کل کشور بوده که با توجه به اهداف پژوهش و جامعه آماری بیمارستان‌های سازمان تأمین اجتماعی استانهای تهران، قزوین، اصفهان و آذربایجان غربی انتخاب شدند.

خدمات قابل ارائه شامل بررسی مقدماتی (تعداد کارکنان، بخشهای بستری، سال تأسیس و...) و بررسی اختصاصی (روند کار، نقشه محل کار، تعیین نقاط اندازه‌گیری، ایستگاه کاری، وجود عوامل زیان‌آور به تفکیک بخش، ...)، ارزیابی عوامل زیان‌آور مدنظر، انجام محاسبات لازم و پردازش اطلاعات ارزیابی شده (نظیر محاسبه روشنائی به روش جامعه مهندسان

روشنایی امریکا<sup>۱</sup>، بررسی شاخص تداخل صدا با مکالمه<sup>۲</sup> جهت صدا و ...، تطبیق عوامل فوق با مقادیر استاندارد و در صورت لزوم ارائه پیشنهادها لازم و راه‌حلهای کنترلی است. استاندارد مورد استفاده در این تحقیق، حدود تماس شغلی عوامل بیماریزای تدوین شده توسط کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشور است. کمیته فنی بهداشت حرفه‌ای کشورهای سالهای ۱۳۷۸-۱۳۸۰ با بررسی‌ها و جلسات متعدد حدود تماس شغلی را به استناد ماده ۸۵ و تبصره ۱ ماده ۹۶ قانون کار جمهوری اسلامی ایران تدوین و رعایت آن را توسط کلیه کارگاهها و کارفرمایان و کارکنان و کارآموزان امری الزامی تلقی می‌کند.

**مشخصات بیمارستان‌ها و محل‌های مورد نظر جهت ارزیابی عوامل زیان‌آور**  
در جدول شماره ۱ خلاصه مشخصات بیمارستان‌های مورد بررسی در پژوهش آمده است.

جدول شماره ۱. جدول خلاصه مشخصات بیمارستان‌های مورد بررسی					
نام بیمارستان	امام رضا(ع)	زکریای رازی	امام علی(ع)	دکتر فیاض‌بخش	دکتر شریعتی
ارومیه	قزوین	تاکستان	تهران	اصفهان	
عمومی	عمومی	عمومی	عمومی	عمومی	عمومی
۱۳۷۶	۱۳۷۴	۱۳۷۴	۱۳۳۳	۱۳۳۷	سال تأسیس
۲	۲	۲	۴	۶	تعداد طبقات
۲۵۶	۱۹۴	۹۶	۶۱۷	۴۹۵	تعداد تخت ثابت
۴۹۶	۴۸۷	۲۷۶	۱۱۴۰	۱۱۵۲	تعداد کارکنان
۳	۳	۳	۳	۳	تعداد شیفت کار

در جدول شماره ۲ اماکن در نظر گرفته شده به تفکیک عامل زیان‌آور مورد بررسی نشان داده می‌شود.

### اندازه‌گیری‌ها

با توجه به اهداف طرح، اندازه‌گیری‌ها در دو بعد عوامل فیزیکی و شیمیایی انجام پذیرفت.

1. Illumination Engineering Society (IES)

2. Sound Inter France Level Speech (SIL)

عوامل فیزیکی ارزیابی شده شامل سروصدا، روشنایی، اشعه ایکس، اشعه مادون قرمز و اشعه ماورای بنفش و استرس‌های حرارتی و عوامل شیمیایی سنجش شده گازها و بخارات متصاعده در قسمتهای مختلف بیمارستان‌ها بود.

جدول شماره ۲. محل‌های مورد نظر جهت ارزیابی عوامل زیان‌آور							
ردیف	نام بخش / قسمت	صدا	روشنایی	اشعه ماورای بنفش	اشعه مادون قرمز	شرایط جوی	گازها و بخارات
۱	بخش‌های درمانی	+	+	+	-	+	+
۲	آزمایشگاه	+	+	+	-	+	+
۳	رادیولوژی	+	+	-	-	+	-
۴	فیزیوتراپی	+	+	+	+	+	-
۵	اورژانس	+	+	+	-	+	-
۶	درمانگاه	+	+	+	-	+	-
۷	اتاق استریل مرکزی*	+	+	+	-	+	-
۸	لنژ	+	+	-	-	+	+
۹	آشپزخانه	+	+	-	+	+	+
۱۰	موتورخانه	+	+	-	+	+	+
۱۱	اتاق عمل	+	+	+	-	+	+
۱۲	زباله‌سوز	+	+	-	-	-	+
۱۳	تأسیسات	+	+	-	-	+	-
۱۴	اداری مالی	+	+	-	-	+	-

\* Central Sterilization Room (CSR)

### ۱. عوامل فیزیکی

۱-۱. صدا: جهت اندازه‌گیری صدا از دستگاه صداسنج<sup>۱</sup> مدل ۲۶۶ و کالیبراتور آکوستیکی مدل

۲۸۴/۲ ساخت کمپانی Casella-cel انگلستان استفاده شد.

اندازه‌گیری شامل تعیین تراز کلی صدا در ۲۶۷۳ نقطه به منظور بررسی وضعیت کلی صدا

جهت تطبیق میزان صدا با استاندارد انجام پذیرفت.

1. sound level meter

با توجه به اینکه در بعضی قسمت‌ها شدت صدا بیش از حد مجاز بود (تراز کلی صدا)، به منظور بررسی دقیق و علمی علاوه بر اینکه تجزیه صدا در فرکانس‌های اکتاویاند انجام پذیرفت، اندازه‌گیری صدا در این قسمت‌ها به روش توزیع مکانی نیز انجام شد. و با توجه به اهداف بررسی صدا، علاوه بر تأثیر بر سیستم شنوایی فرد، جهت بررسی ارتباط افراد با یکدیگر و درک اصوات، میزان تراز مداخله‌ای صدا با مکالمه محاسبه شد.

میزان زمان تماس مجاز افراد در قسمت‌های مختلف نیز تعیین شد.

۱-۲. روشنایی: جهت اندازه‌گیری شدت روشنایی از دستگاه لوکس‌متر هاگنر مدل EC1 استفاده شد.

جمعاً در ۳۶۸۲ نقطه روشنایی عمومی بیمارستانها اندازه‌گیری شد. این ارزیابی به منظور بررسی کلی وضعیت روشنایی قسمت‌های مختلف صورت گرفت. در ۱۵۵۹ نقطه نیز روشنایی موضعی قسمت‌های مختلف اندازه‌گیری شد. این اندازه‌گیری جهت بررسی میزان روشنایی موضعی در قسمت‌های متفاوت نظیر مواضع کاری چون میز اداری، ایستگاه پرستاری و تخت اتاق عمل صورت گرفت. و با توجه به روش ارزیابی روشنایی در اماکنی که چیدمان لامپ‌ها منظم است، میزان روشنایی عمومی با استفاده از فرمول محاسبه شد. در زمان اندازه‌گیری موارد تعیین شده از دیدگاه علمی نظیر اندازه‌گیری در ارتفاع مناسب از سطح زمین در روش عمومی، توجه به عدم ایجاد سایه، اندازه‌گیری در شرایط واقعی مدنظر قرار گرفت. همچنین حتی الامکان اندازه‌گیری‌ها با حذف نور روز (اندازه‌گیری در شب) صورت گرفت.

کلیه نتایج به دست آمده با استاندارد تعیین شده در دو بعد حداقل روشنایی و میزان روشنایی پیشنهادی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

۱-۳. استرس‌های حرارتی: برای اندازه‌گیری استرس‌های حرارتی از دستگاه میکروترم ساخت شرکت Casella-cel انگلستان استفاده شده است. در ۶۲۰ نقطه استرس‌های حرارتی شامل دمای تر طبیعی، دمای خشک، دمای تشعشعی، رطوبت نسبی و شاخص WBGT اندازه‌گیری شد. این اندازه‌گیری در قسمت‌های مختلف نظیر اتاق بیماران یا ایستگاه پرستاری، واحدهایی نظیر لنت، تأسیسات و آشپزخانه که از نظر حرارت اهمیت بیشتری دارند، انجام گرفت. تفسیر نتایج براساس تطبیق WBGT محاسبه شده با استاندارد صورت پذیرفت. همچنین با عنایت به تعیین میزان حداقل دما جهت انجام فعالیت در قسمت‌های مختلف بیمارستان و تعیین

حداکثر دمای ممکن بدون تأثیر سوء، بررسی جامع دمای محیط صورت گرفت و اظهار نظر در خصوص مطلوبیت وضعیت دمای محیط انجام شد.

۱-۴. اشعه ایکس: جهت تعیین میزان اشعه X و  $\gamma$  از دستگاه Mini Instruments سری ۹۰۰ ساخت کشور انگلستان استفاده شد. اندازه‌گیری در وضعیت‌های مختلف نظیر تابش عمودی و عرضی صورت پذیرفت. اشعه ایکس در ۱۱۱ نقطه مورد ارزیابی قرار گرفت. این ارزیابی در قسمت‌های ساطع‌کننده پرتو صورت گرفت. بر این اساس اندازه‌گیری در رادیولژی‌ها و بخش‌هایی که احياناً از دستگاه رادیولژی پرتابل استفاده می‌شد، انجام شد. علاوه بر تعیین میزان پرتوگیری شغلی و پرتو تابیده به مراجعان، بررسی وضعیت درها و دیوارها، و حفاظ‌های مربوط به منظور نشت‌یابی نیز انجام پذیرفت.

۱-۵. اشعه ماورای بنفش: جهت اندازه‌گیری اشعه ماورای بنفش از دستگاه Lux-UV-IR متر مدل ۶۶۶-۲۳۰ ساخت شرکت Ley Bold آلمان استفاده شد. اندازه‌گیری به منظور تعیین میزان پرتو تابیده به قسمت‌های مختلف، بررسی پرتوگیری شغلی و میزان نشتی اشعه از قسمت‌های مختلف صورت پذیرفت. اندازه‌گیری در فواصل مختلف از دستگاه، پشت دیوار و درب و در قسمت‌هایی که از دستگاه ضد عفونی‌کننده (لامپ UV) استفاده می‌شد، انجام گرفت. اشعه ماورای بنفش در ۱۰۸ نقطه مورد سنجش قرار گرفت.

۱-۶. اشعه مادون قرمز: جهت اندازه‌گیری این پرتو از دستگاه Lux-UV-IR متر مدل ۶۶۶-۲۳۰ ساخت شرکت Ley Bold آلمان استفاده شد. اندازه‌گیری در ۲۸ مکان، در محل تابش پرتو، محل اپراتور، پشت پرده، کنار اجاق... به منظور بررسی میزان پرتو تابیده به فرد و نشت‌یابی و بررسی وضعیت حفاظتی (پرده) انجام گرفت. ارزیابی در اماکنی نظیر آشپزخانه، کوره، موتورخانه تأسیسات و فیزیوتراپی که از دستگاه‌ها حرارت ساطع می‌شود، صورت پذیرفت.

## ۲. عوامل شیمیایی

نمونه‌برداری از گازها و بخارات توسط دستگاه پمپ پیستونی از نوع Gastec ژاپن و لوله‌های گازیاب<sup>۱</sup> انجام شد.

1. Detector tube

با توجه به استفاده مواد شیمیایی جهت ضد عفونی کردن قسمتها و بخشها، انجام فعالیتهای مختلف در قسمتهای نظیر آزمایشگاه، تولید مواد شیمیایی نظیر مونواکسیدکربن در پروسه کاری نظیر زباله سوز و ... ارزیابی در قسمتهای متفاوت انجام پذیرفت و جمعاً ۱۶۱ مکان مورد ارزیابی عوامل شیمیایی قرار گرفت.

## تفسیر نتایج

### ۱. عوامل فیزیکی

#### ۱-۱. صدا

- در ۲۶۷۳ نقطه تراز کلی اندازه گیری شد. ۱۸۶ مورد تراز تداخل مکالمه محاسبه شدند و در ۲۱ مکان نیز آنالیز صدا انجام پذیرفت. خلاصه نتایج عبارتند از:
- در بیمارستان شهید دکتر فیاض بخش حداقل تراز فشار صوت با ۵۴ دسی بل و حداکثر تراز فشار صوت با ۹۰ دسی بل به ترتیب در بخش گوش، حلق و بینی (اتاق ۲) و تأسیسات شمال موتورخانه است.
- از ۴۰۰ نقطه اندازه گیری شده صدا در بیمارستان فوق ۱۱ مورد (۲/۷۵ درصد)، صدا بیش از حد مجاز است.
- حداقل صدا با ۴۸/۳ در فیزیوتراپی بیمارستان شریعتی اصفهان و حداکثر صدا در این بیمارستان با ۱۰۲/۷ دسی بل به قسمت تأسیسات موتورخانه مرکزی اختصاص دارد.
- از ۸۰۷ نقطه اندازه گیری شده صدا در بیمارستان مذکور ۱۰ مورد (۱/۲۴ درصد)، صدا از حد استاندارد بیشتر است.
- در بیمارستان زکریای رازی قزوین حداقل و حداکثر صدا با میزان ۴۶ و ۹۲/۵ دسی بل مربوط به بخش اطفال و تأسیسات است.
- از ۲۳۲ نقطه اندازه گیری شده صدا در بیمارستان فوق صدا در ۰/۴۳ درصد موارد (۱ مورد) بیش از حد مجاز است.
- حداقل و حداکثر صدا در بیمارستان امام علی (ع) تاکستان در قسمتهای جراحی زنان و تأسیسات با میزان ۴۳ و ۱۰۶/۴ دسی بل است.
- از ۵۱۴ نقطه اندازه گیری شده در بیمارستان مذکور صدا در ۴ نقطه (۰/۷۸ درصد) از حد مجاز بالاتر است.



- در بیمارستان امام رضا (ع) ارومیه حداقل و حداکثر صدا با میزان ۴۲/۲ و ۱۰۵/۶ دسی‌بل مربوط به قسمتهای داخلی زنان و تأسیسات است.
- از ۷۲۰ نقطه اندازه‌گیری شده صدا در بیمارستان مذکور صدا در ۲/۵ درصد (۱۸ مورد) بیش از حد مجاز است.
- از مجموع اندازه‌گیری‌ها حداقل و حداکثر صدا با ۴۲/۲ و ۱۰۶/۴ دسی‌بل مربوط به اتاق ۱۳۸ بخش داخلی زنان بیمارستان امام رضا (ع) ارومیه و تأسیسات بیمارستان امام علی (ع) تاکستان اختصاص دارد.
- از ۲۶۷۳ مورد تراز کلی، ۴۴ مورد (۱/۶۵ درصد) صدا از حد مجاز بالاتر است.
- شاخص تداخل صدا با مکالمه محاسبه و خلاصه نتایج در جدول شماره ۳ آمده است.

جدول شماره ۳. جدول نتایج تداخل صدا با مکالمه محاسبه شده در بیمارستان‌ها					
میزان صدا با مکالمه	امام رضا (ع) ارومیه	زکریای رازی قزوین	امام علی (ع) تاکستان	دکتر فیاض‌بخش تهران	دکتر شریعتی اصفهان
۴۰-۵۰ دسی‌بل	—	—	۲/۸ درصد	—	۸/۳ درصد
۵۰-۶۰ دسی‌بل	۸۷/۸ درصد	۶۶/۷ درصد	۸۰/۵ درصد	۵۷/۹ درصد	۸۳/۴ درصد
۶۰-۷۰ دسی‌بل	۷/۳ درصد	۲۹/۵ درصد	۱۳/۹ درصد	۳۶/۸ درصد	۸/۳ درصد
۷۰-۸۰ دسی‌بل	۴/۹ درصد	۳/۸ درصد	۲/۸ درصد	۵/۳ درصد	—
میانگین	۵۵/۹۹ دسی‌بل	۵۹/۱۴ دسی‌بل	۵۵/۰۵ دسی‌بل	۵۹/۴۱ دسی‌بل	۵۵/۰۸ دسی‌بل
انحراف معیار	۵/۱۵ دسی‌بل	۵/۵۷ دسی‌بل	۵/۹۸ دسی‌بل	۴/۸۱ دسی‌بل	۳/۵۸ دسی‌بل

- با توجه به آنالیز صدا در ۲۱ نقطه، صدای بیش از حد مجاز در فرکانس ۲۵۰ هرتز در ۱ نقطه (۴/۸ درصد) بیمارستان دکتر شریعتی اصفهان، فرکانس ۵۰۰ هرتز در ۳ نقطه (۱۴/۳ درصد) بیمارستان‌های امام رضا (ع) ارومیه، امام علی (ع) تاکستان و شریعتی اصفهان، فرکانس ۱۰۰۰ هرتز در امام علی (ع) تاکستان، امام رضا (ع) ارومیه، شریعتی اصفهان هر کدام ۱ مورد و فیاض‌بخش تهران ۲ مورد (جمعاً ۵ مورد یا ۲۳/۸ درصد)، فرکانس‌های ۲۰۰۰ و ۴۰۰۰

هرتز در ۳ مورد (۱۴/۳ درصد) بیمارستان‌های امام علی (ع) تاکستان، امام رضا (ع) ارومیه و شریعتی اصفهان است. در فرکانس‌های ۱۲۵ و ۸۰۰۰ هرتز تمامی نقاط صدا از حد مجاز کمتر است.

## ۲-۱. روشنایی

- در ۳۶۸۲ نقطه روشنایی عمومی و ۱۵۵۹ مورد روشنایی موضعی اندازه‌گیری شد. میزان روشنایی عمومی ۷۴ مکان نیز از طریق فرمول محاسبه شد. خلاصه نتایج عبارت است از:
- حداقل و حداکثر میزان روشنایی عمومی بیمارستان فیاض‌بخش با ۱۱ و ۵۹۸۰ لوکس به راهروی خیاط خانه و اتاق عمل اختصاص دارد. در ۸/۹ درصد موارد روشنایی از حداقل کمتر و در ۳۱/۶ درصد از پیشنهادی کمتر است.
  - حداقل و حداکثر میزان روشنایی عمومی بیمارستان دکتر شریعتی اصفهان مربوط به راهرو داخلی زنان و نوار قلب با میزان ۱۲ و ۱۸۹۰ لوکس است. به ترتیب در ۱۶/۷ و ۲۲/۲ درصد موارد روشنایی از حداقل و پیشنهادی کمتر است.
  - در بیمارستان امام رضا (ع) حداقل روشنایی عمومی با ۶ لوکس در راهرو درمانگاه زنان و حداکثر روشنایی با ۱۴۰۰ لوکس در درمانگاه زنان است. در ۴/۴ و ۲۶/۵ درصد موارد روشنایی از حداقل و پیشنهادی کمتر است.
  - حداقل روشنایی عمومی بیمارستان زکریای رازی قزوین در راهروی اورژانس با ۱۲ لوکس و حداکثر روشنایی با ۱۰۴۰ لوکس به اتاق عمل ۳ اختصاص دارد. در ۴/۳ درصد موارد روشنایی از حداقل کمتر بوده و در ۴۰ درصد موارد از پیشنهادی کمتر است.
  - حداقل روشنایی عمومی بیمارستان امام علی (ع) تاکستان با ۵ لوکس به اتاق کنفرانس و حداکثر روشنایی با ۲۴۰۰ لوکس به سالن مهدکودک اختصاص دارد. در ۶/۵ درصد موارد روشنایی کمتر از حداقل و ۲۹ درصد کمتر از پیشنهادی است.
  - نتایج بررسی منابع روشنایی نشان می‌دهد که ۱۲/۸ درصد لامپ‌های بیمارستان

- فیاض‌بخش، ۱۳/۲ درصد در اصفهان، ۷/۲ درصد در ارومیه، ۲۳/۰ درصد در قزوین، ۱۴/۲ درصد در تاکستان سوخته هستند.
- از ۲۲۰ ایستگاه ارزیابی شده روشنایی موضعی در بیمارستان فیاض‌بخش تهران، حداقل میزان با ۴۰ لوکس مربوط به جراحی زنان و مردان است.
  - حداقل میزان روشنایی موضعی بیمارستان دکتر شریعتی اصفهان با ۱۰ لوکس به داروخانه اختصاص دارد. در این بیمارستان ۴۵۰ ایستگاه اندازه‌گیری موضعی انجام شد.
  - در بیمارستان امام رضا (ع) ارومیه ۴۹۴ ایستگاه روشنایی موضعی اندازه‌گیری شد که کمترین میزان با ۲۰ لوکس در اطراف دستگاه سونوگرافی است.
  - کمترین میزان روشنایی موضعی بیمارستان زکریای رازی قزوین با ۱۰ لوکس به میز تاریکخانه رادیولوژی اختصاص دارد. ۱۹۵ ایستگاه کاری مورد ارزیابی روشنایی موضعی قرار گرفت.
  - حداقل میزان روشنایی موضعی در بیمارستان امام علی (ع) تاکستان در اتاق کنفرانس ۷ است. جمع موارد اندازه‌گیری شده روشنایی موضعی این بیمارستان ۲۰۰ مورد است.
  - از مجموع اندازه‌گیری روشنایی موضعی ۳۱ درصد موارد از حداقل استاندارد کمتر است. ۷۹ درصد موارد روشنایی از میزان پیشنهادی کمتر است.
  - در بیمارستان‌های امام علی (ع) تاکستان، فیاض‌بخش تهران، زکریای رازی قزوین، شریعتی اصفهان و امام رضا (ع) ارومیه در ۳۹، ۳۷، ۲۹، ۲۸ و ۲۳ درصد موارد روشنایی از حداقل استاندارد کمتر است.
  - در ۹۲، ۸۴، ۸۰، ۷۲ و ۶۵ درصد موارد روشنایی بیمارستان‌های امام علی (ع) تاکستان، امام رضا (ع) ارومیه، زکریای رازی قزوین، شریعتی اصفهان و فیاض‌بخش تهران از میزان پیشنهادی کمتر است.
  - روشنایی عمومی بیمارستان‌ها به روش جامعه مهندسان روشنایی امریکا محاسبه و خلاصه نتایج آن در جدول شماره ۴ آمده است.

جدول شماره ۴. خلاصه نتایج میزان روشنایی عمومی به روش جامعه مهندسان روشنایی امریکا							
مورد بیمارستان	تعداد اماکن	حداکثر روشنایی	حداقل روشنایی	اماکن پیش از پیشنهادی	اماکن پیش از حداقل	درصد موارد پیش از پیشنهادی	میانگین
فیاض بخش تهران	۱۵	۲۴۱/۴	۹۰/۶	۱۵	۷	۱۰۰	۱۵۹/۸
دکتر شریعتی اصفهان	۱۲	۸۵/۱	۲۵/۵	۳	۰	۲۵	۴۳/۶
امام رضا (ع) ارومیه	۱۵	۵۱۲/۴	۱۱۴/۶	۱۵	۱۰	۱۰۰	۲۰۷/۷
زکریای رازی قزوین	۲۱	۳۵۰/۹	۱۷/۵	۲۰	۱۰	۹۵/۲	۱۵۵/۳
امام علی (ع) تاکستان	۱۱	۱۷۶/۸	۶۳/۰	۱۱	۴	۱۰۰	۱۲۶/۵
کل	۷۴	-	-	۶۴	۳۱	-	-

### ۳-۱. اشعه ایکس

- در ۱۱۱ مورد ارزیابی اشعه ایکس انجام گرفت. خلاصه نتایج شامل موارد ذیل است.
- در بیمارستان فیاض بخش بالاترین شدت پرتو در پشت درب اتاق ۹ رادیولژی درمانگاه با ۲۰ میکروسیورت<sup>۱</sup> در ساعت هنگام تابش عمودی است.
  - حداکثر پرتوی بیمارستان دکتر شریعتی اصفهان با ۰/۵ میکروسیورت در ساعت، هنگام باز بودن پنجره اتاق رادیولژی به محل نگهداری کاست اختصاص دارد.
  - حداکثر اشعه در محل اپراتور دستگاه سیار بیمارستان زکریای رازی قزوین بدون دیواره سربی با ۰/۷ میکروسیورت در ساعت است.
  - پشت درب اتاق اپراتور بیمارستان امام علی (ع) تاکستان با ۰/۲ میکروسیورت در ساعت، بالاترین میزان اشعه را دارد.
  - در بیمارستان امام رضا (ع) ارومیه حداکثر پرتو با ۲/۲ میکروسیورت در ساعت به جراحی مردان، ۲/۵ متری دستگاه بدون دیواره سربی اختصاص دارد.
  - در کلیه موارد میزان پرتو دریافتی سالانه فرد از حد مجاز کمتر است.
  - میانگین و انحراف معیار پرتو اندازه گیری شده در بیمارستان فیاض بخش ۱/۲۵ و ۳/۶۹ - اصفهان ۰/۱۶، ۰/۰۹ - ارومیه ۰/۵۰ و ۰/۸۲ - قزوین ۰/۲۸ و ۰/۲۷ - تاکستان ۰/۱۴ و ۰/۰۹ میکروسیورت در ساعت است.

۱. sivert، واحد اندازه گیری شدت پرتو یونساز

#### ۴ - ۱. اشعه ماورای بنفش

از اشعه ماورای بنفش جهت ضد عفونی استفاده می‌شود. هنگام استفاده معمولاً پس از روشن کردن لامپ جهت تابش اشعه، فرد به‌طور مداوم در کنار دستگاه حضور ندارد بنابراین میزان پرتو تابیده به افراد بصورت تماس مداوم هشت ساعته نیست لذا با توجه به اینکه فرد دستگاه لا را روشن کرده سپس از اتاق خارج می‌شود، زمان تماس ۱۰ ثانیه فرض شد.

با توجه به اندازه‌گیری این پرتو در ۱۰۶ مکان موارد ذیل به دست آمد:

— حداکثر میزان پرتو در بیمارستان فیاض‌بخش با میزان  $0/8$  وات بر متر مربع در یک متری لامپ اتاق عملهای ۴ و ۵ است.

— حداکثر میزان اشعه بیمارستان دکتر شریعتی اصفهان در نیم متری لامپ اشعه اتاق عمل با مقدار  $3/34$  وات بر متر مربع است.

— در یک متری اتاق عملهای ۲ و ۴ بیمارستان امام رضا (ع) ارومیه حداکثر پرتو به مقدار  $1/7$  وات بر متر مربع وجود دارد.

— اتاق بستر نوزادان بیمارستان زکریای رازی قزوین با  $3/5$  وات بر متر مربع بالاترین میزان پرتو را دارد.

— بالاترین میزان پرتو بیمارستان امام علی (ع) تاکستان در نیم متری لامپ قسمت جراحی مردان با مقدار ۱۴ وات بر متر مربع است.

— فقط در بیمارستان امام علی (ع) تاکستان میزان پرتو ماورای بنفش بیشتر از حد مجاز است. در سایر بیمارستان‌ها این پرتو در حد استاندارد است. کلاً  $3/77$  درصد موارد (۴ مورد) میزان پرتو از حد مجاز فراتر است.

— میانگین و انحراف معیار اشعه ماورای بنفش اندازه‌گیری شده در بیمارستان‌های امام علی (ع) تاکستان  $1/81$  و  $3/30$ ، دکتر شریعتی اصفهان  $1/60$  و  $1/74$ ، زکریای رازی قزوین  $0/74$  و  $1/15$ ، فیاض‌بخش تهران  $0/26$  و  $0/36$  و امام رضا (ع) ارومیه  $0/24$  و  $0/48$  وات بر متر مربع است. میانگین این پرتو در کل بیمارستان‌ها  $1/01$  وات بر متر مربع است.

#### ۵ - ۱. اشعه مادون قرمز

در ۲۸ مورد پرتو مادون قرمز ارزیابی شد که خلاصه نتایج عبات است از:

- حداکثر و حداقل میزان پرتو در بیمارستان فیاض بخش تهران با ۱۱ و ۰/۰۲ میلی وات بر سانتی متر مربع به قسمت‌های فیزیوتراپی و پشت پرده فیزیوتراپی اختصاص دارد.
- حداکثر میزان پرتو بیمارستان دکتر شریعتی اصفهان با ۱۷/۲ میلی وات بر سانتی متر مربع در قسمت فیزیوتراپی موضع تابش پرتو و حداقل آن با ۰/۱۱ به پشت پرده فیزیوتراپی مربوط است.
- بالاترین میزان پرتو بیمارستان امام رضا (ع) ارومیه ۳۰ میلی وات بر سانتی متر مربع در قسمت فیزیوتراپی موضع تابش و کمترین آن در پشت پرده فیزیوتراپی با میزان ۱/۳ میلی وات بر سانتی متر مربع است.
- پرتوهای اندازه گیری شده بیش از حد مجاز در بیمارستان فیاض بخش تهران ۲۷/۳ درصد، دکتر شریعتی اصفهان ۲۲/۲ درصد و امام رضا (ع) ارومیه ۵۰/۰ درصد کل موارد اندازه گیری شده است.
- از ۲۸ مورد اندازه گیری، ۲۸/۶ درصد موارد پرتو بیش از حد مجاز است.
- موارد بیش از حد مجاز در همه بیمارستان‌ها مواضع تابش اشعه در بخش فیزیوتراپی است و با توجه به اینکه اپراتور پس از تنظیم دستگاه از محل خارج می شود خطری او را تهدید نمی کند.
- میانگین و انحراف معیار پرتو اندازه گیری شده در بیمارستان فیاض بخش تهران ۴/۱۱ و ۵/۱۱، دکتر شریعتی اصفهان ۳/۶۷ و ۷/۰۹ و امام رضا (ع) ارومیه ۱۱/۷۲ و ۱۱/۹۳ میلی وات بر سانتی متر مربع است. میانگین و انحراف معیار پرتو در کل اندازه گیری ها ۵/۶۰ و ۷/۹۷ میلی وات بر سانتی متر مربع است.

#### ۶-۱. استرس حرارتی

- جمعاً در ۶۲۰ محل استرس حرارتی (WBGT)، دمای تر و خشک و گویسان، رطوبت نسبی و ... اندازه گیری شد که خلاصه نتایج عبارتند از:
- حداقل و حداکثر WBGT بیمارستان فیاض بخش تهران با ۲۲/۲ و ۲۹/۶ درجه سانتی گراد مربوط به اتاق عمل اورژانس و تأسیسات است.
  - بالاترین میزان WBGT در بیمارستان دکتر شریعتی اصفهان به موتورخانه با ۲۷/۴ و

کمترین آن با ۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد به بایگانی پرونده‌ها، پرستاری اطفال و انبار تجهیزات پزشکی اختصاص دارد.

— حداکثر و حداقل WBGT بیمارستان امام رضا (ع) ارومیه قسمتهای کباب‌پزی آشپزخانه و اتاق ۳ رادیوگرافی با میزان ۲۸/۱ و ۲۰/۶ درجه سانتی‌گراد است.

— بالاترین و کمترین میزان WBGT بیمارستان زکریای رازی قزوین با ۲۸/۱ درجه سانتی‌گراد در قسمت کباب‌پز و ۲۰ در قسمت ایستگاه پرستاری اتاق عمل است.

— حداکثر و حداقل میزان WBGT در بیمارستان امام علی (ع) تاکستان مربوط به قسمتهای اطوکنشی لنژ با ۲۵/۳ و خون‌گیری آزمایشگاه با ۱۹/۳ درجه سانتی‌گراد است.

— از کل اندازه‌گیری‌ها ۹۷/۳ درصد موارد مجاز هستند. این موارد در بیمارستان فیاض‌بخش تهران ۹۲/۵ درصد، دکتر شریعتی اصفهان ۹۹/۰ درصد، امام رضا (ع) ارومیه ۱۰۰ درصد، زکریای رازی قزوین ۹۶/۸ درصد و امام علی (ع) تاکستان ۱۰۰ درصد است.

— میانگین و انحراف معیار WBGT در بیمارستان فیاض‌بخش تهران ۲۴/۳ و ۱/۴۳، دکتر شریعتی اصفهان ۲۰/۷ و ۲/۰۲، امام رضا (ع) ارومیه ۱۹/۷ و ۱/۳۵، زکریای رازی قزوین ۲۲/۰ و ۱/۶۸ و امام علی (ع) تاکستان ۲۱/۲ و ۱/۲۸ درجه سانتی‌گراد است.

— حداکثر و حداقل درصد رطوبت نسبی در بیمارستان فیاض‌بخش تهران ۷۱/۰ و ۳۰/۴، دکتر شریعتی اصفهان ۶۹/۲ و ۲۲/۳، امام رضا (ع) ارومیه ۶۹/۵ و ۴۱/۸، زکریای رازی قزوین ۵۴/۶ و ۳۲/۰ و امام علی (ع) تاکستان ۶۳/۱ و ۳۹/۹ درصد است.

— بالاترین و پایین‌ترین میزان دمای تشعشعی در بیمارستان فیاض‌بخش تهران ۳۶/۰ و ۲۴/۶، دکتر شریعتی اصفهان ۳۷/۶ و ۱۸/۶، امام رضا (ع) ارومیه ۲۹/۶ و ۲۰/۱، زکریای رازی قزوین ۳۶/۹ و ۲۵/۵ و امام علی (ع) تاکستان ۳۱/۴ و ۲۳/۹ درجه سانتی‌گراد است.

— بیشترین و کمترین دمای خشک اندازه‌گیری شده بیمارستان فیاض‌بخش تهران ۳۵/۱ و ۲۵/۳، دکتر شریعتی اصفهان ۳۵/۶ و ۱۷/۶، امام رضا (ع) ارومیه ۳۷/۰ و ۱۹/۸، زکریای رازی قزوین ۳۵/۰ و ۲۵/۴ و امام علی (ع) تاکستان ۲۹/۷ و ۲۳/۵ درجه سانتی‌گراد است.

— حداکثر و حداقل دمای تر بیمارستان فیاض‌بخش تهران ۲۶/۸ و ۲۰/۰، دکتر شریعتی اصفهان ۲۶/۶ و ۱۳/۷، امام علی (ع) ارومیه ۲۳/۱ و ۱۴/۸، زکریای رازی قزوین ۲۴/۰ و ۱۸/۳ و امام علی (ع) تاکستان ۲۳/۰ و ۱۷/۳ درجه سانتی‌گراد است.

- در بیمارستان امام رضا(ع) ارومیه و دکتر شریعتی اصفهان در ۱۶/۸ و ۱۳/۵ درصد موارد دما از حداقل کمتر است.
- در بیمارستان امام رضا(ع) ارومیه ۸۱/۷ درصد، امام علی (ع) تاکستان ۶۷/۳ درصد، دکتر شریعتی اصفهان ۴۱/۰ درصد، زکریای رازی قزوین ۲۸/۱ درصد و فیاض بخش تهران ۱/۷ درصد موارد اندازه گیری شده دما در حد مطلوب است.
- دمای هوای بیمارستان فیاض بخش تهران با ۹۸/۳ درصد، زکریای رازی قزوین ۷۱/۹، دکتر شریعتی اصفهان ۴۵/۵، امام علی (ع) تاکستان ۳۲/۷ و امام رضا(ع) ارومیه ۱/۵ درصد بیش از حداکثر دمای پیشنهادی است.

## ۲. عوامل شیمیایی

- با توجه به اندازه گیری گازها و بخارات زیان آور در ۱۶۱ مکان خلاصه نتایج عبارتند از:
- حداکثر میزان کلر، مونواکسید کربن، فرمالدئید و گزین بیمارستان فیاض بخش تهران به ترتیب در لباسشویی لنز ۰/۳، موتورخانه مجاور بویلر ۷، آزمایشگاه پاتولوژی ۱ و آزمایشگاه پاتولوژی ۱۰ PPM است. میزان سایر مواد شیمیایی شامل آمونیاک، آب اکسیژنه، فنل، اسید استیک، اسید کلریدریک، بخارات اسیدی و دی اکسید گوگرد ناچیز (در حد صفر) است.
  - حداکثر میزان کلر بیمارستان دکتر شریعتی اصفهان با ۰/۲۵ در لباسشویی و مونواکسید کربن در بویلر موتورخانه و محوطه آشپزخانه با ۱۰ و فرمالدئید اتاق عمل با ۰/۵ PPM اختصاص دارد. سایر موارد اندازه گیری شده ناچیز و در حد صفر بودند.
  - در بیمارستان امام رضا(ع) ارومیه حداکثر میزان کلر ۰/۴ در لباسشویی لنز، مونواکسید کربن زباله سوز ۶، فرمالدئید اتاق عمل ۰/۵ و گزین آزمایشگاه پاتولوژی ۱۰ PPM است. سایر مواد در حد صفر هستند.
  - بالاترین میزان کلر در لباسشویی لنز بیمارستان زکریای رازی قزوین ۰/۴، مونواکسید کربن بویلر موتورخانه ۱۲، گزین آزمایشگاه پاتولوژی ۲۰، اسیداستیک آزمایشگاه ۴ PPM است. سایر مواد اندازه گیری شده در حد صفر هستند.



- در بیمارستان امام علی (ع) تاکستان حداکثر میزان کلر لباسشویی لنز ۷/۵، مونواکسیدکربن زیاله سوز ۷ و فرمالدئید اتاق عمل ۲/۰ PPM و سایر مواد در حد صفر بودند.
  - با توجه به اندازه‌گیری‌ها، ۳/۹ درصد موارد بیمارستان فیاض‌بخش تهران، ۵/۱۲ درصد بیمارستان دکتر شریعتی اصفهان، ۴/۳ درصد بیمارستان امام رضا (ع) ارومیه، ۴/۳ درصد بیمارستان زکریای رازی قزوین و ۶/۳ درصد موارد بیمارستان امام علی (ع) تاکستان از مقادیر مجاز بالاتر هستند. از کل اندازه‌گیری‌ها ۸/۶ درصد موارد بیشتر از حد مجاز است.
  - موارد بیشتر از حد مجاز کلر و فرمالدئید به ترتیب ۴/۳ و ۰/۲۷ درصد است. سایر مواد شیمیایی ذکر شده کمتر از حد مجاز بودند.
- میزان کلر ۱ مورد در بیمارستان امام علی (ع) تاکستان و فرمالدئید به ترتیب ۱، ۱، ۴ است. در بیمارستان‌های زکریای رازی قزوین، امام رضا (ع) ارومیه، دکتر شریعتی اصفهان و فیاض‌بخش تهران، ۴ مورد از حد مجاز بیشتر هستند.

### پیشنهادها و اقدامات کنترلی

با توجه به شناسایی عوامل زیان‌آور محیط کار، اندازه‌گیری و تطبیق موارد اندازه‌گیری شده با میزان استاندارد، در صورتی که این مقادیر بیش از حد مجاز باشند نیاز به اقدامات کنترلی است. عمده اقدامات کنترلی شامل کنترل منبع آلاینده، کنترل منبع تا دریافت‌کننده و کنترل دریافت‌کننده بوده و مناسبترین و مهمترین اقدام کاهش آلاینده، کنترل منبع است. مواردی نظیر آموزش، اقدامات اداری مانند چرخش کاری، کاهش زمان تماس، تغییر شغل نیز باید مدنظر قرار گیرند. با توجه به نتایج اندازه‌گیری‌های به‌عمل آمده، اقدامات و پیشنهادهای لازم جهت کنترل آلاینده‌های بیمارستان‌ها به‌طور خلاصه در ذیل آمده است:

### ۱. عوامل فیزیکی

#### ۱-۱. صدا

- تهیه شناسنامه، دستورالعمل نگهداری، بازرسی فنی، گریس‌کاری، تنظیم قطعات متحرک، رسیدگی و سرویس‌دهی به موقع منابع صدا بویژه صدای فن و هواسازها.

- استفاده از مواد مناسب جهت سطح کانال‌ها، زیاد بودن فاصله دهانه کانال‌ها در دو اتاق مجاور که از یک کانال تهویه می‌شوند.
- محل مناسب پله، ساخت پله در دیوار جداگانه، پوشاندن رویه پله‌ها با کفپوش نرم و مناسب، استفاده از پله در موارد احتمالی، سعی در استفاده از آسانسور به منظور تأمین آرامش بیماران.
- استفاده از کفپوش با لایی الاستیک، استفاده از کفپوش نرم در راهروها، به کارگیری مصالح جذاب صدا در سقف راهروها جهت کاهش هیاهو.
- به کارگیری درب مناسب با اندکس ایزولاسیون استاندارد جهت اتاق بیماران، موتورخانه و... استفاده از پنجره دو جداره با فاصله هوایی حداقل ۱۵۰ میلی‌متر، افزایش ضخامت شیشه (۳-۵ میلی‌متر)، به کارگیری خمیر پلاستیکی کشسان جهت محکم کردن شیشه، آب‌بندی کافی و چسبندگی کافی شیشه به قاب پنجره.
- انتخاب مکان مناسب جهت تأسیس بیمارستان (دور از راه‌آهن، بزرگراه و...).
- نصب مناسب تأسیسات بهداشتی، دودکش، آسانسور، تعمیر و سایل تأسیساتی، به کارگیری مواد جذاب در جدار لوله جهت کاهش انتقال صدا.
- استفاده از پنجره دیدبانی با شیشه دو جداره و مناسب، درزگیری کامل، پیش‌بینی‌های لازم در زمینه کنترل ارتعاش و ... اتاقک‌های مخصوص.
- کاشت درختان و بوته‌ها.
- کاهش زمان تماس، چرخش کاری، استفاده از گوشی حفاظتی جهت کارکنان در معرض صدای بیش از حد مجاز ادیومتری، معاینات دوره‌ای و تشکیل پرونده بهداشتی برای آنان.
- تنظیم برنامه ملاقات با بیماران جهت کاهش هیاهو و همهمه بویژه در بخشهایی نظیر CCU و ICU.

## ۲-۱. روشنایی

- تعیین افراد مسئول، تدوین برنامه بازرسی زمان‌بندی شده، گزارشهای ماهانه از منابع روشنایی و ارجاع به واحد تأسیسات جهت تعویض لامپ‌های سوخته.

- نصب حباب بویژه در منابع روشنایی موضعی، استفاده از رنگ مناسب لامپ‌ها (لامپ ملتهب جهت بخشهای CCU و ICU و...)، استفاده از رنگهای مناسب جهت دیوارها و سقفها.
- طراحی صحیح منابع روشنایی، محل نصب مناسب منبع موضعی (تابش از طرف چپ) و حداکثر ارتفاع ۸۰ سانتی‌متر، نصب منابع روشنایی به فواصل معین و نزدیک جهت تأمین روشنایی یکنواخت و استفاده از منابع متعدد نورانی جهت تأمین روشنایی کافی و یکنواخت.
- توجه به وضعیت انعکاس جهت پرهیز از خیرگی، پرهیز از تابش مستقیم نور خورشید و دید مستقیم با طراحی مناسب پنجره‌ها.
- تأمین روشنایی کافی، طیف نور شبیه نور روز، قرار دادن منبع تولید نور خارج از میدان بینایی و قابل تنظیم با حباب مناسب.
- بهره‌مندی کلیه اتاقها از نور طبیعی، حداقل زاویه ۲۰ درجه جهت تابش خورشید از پنجره به اتاق، اندازه پنجره حداقل  $\frac{1}{8}$  سطح کف اتاق، حداقل ۲ متر مربع اندازه پنجره اتاق یک نفره و ۲۰ تا ۵۰ درصد سطح کف جهت اتاقهای عمومی.
- در اتاقهای عمل عدم استفاده از نور طبیعی، استفاده از رنگ سبز روشن، به کارگیری روشنایی با سایه کنترل‌شده، توجه به حرارت ایجادشده توسط لامپ.
- در بعضی موارد استفاده از نور موضعی، افزایش تعداد لامپ، چیدمان مناسب لامپ‌ها، ترکیب لامپ ملتهب و مهتابی، تمیز کردن لامپ و شیشه پنجره‌ها، تنظیم نور با پرده کرکره یا سایبان.

### ۳-۱. اشعه ایکس

- قرار دادن بخشهای رادیولوژی در محل‌های مناسب، توجه به قوانین و اصول ایمنی هنگام طراحی دستگاه‌ها و تهیه دستورالعمل‌ها، به کارگیری سیستم‌های ایمنی مطمئن و تجهیزات مناسب، تعمیر دستگاه‌های معیوب و عدم استفاده از آن تا تعمیر کامل.

- رعایت قانون ALARA<sup>۱</sup>، عدم تجاوز پرتوگیری کارکنان از حد دوز پرتوگیری شغلی و سایر کارکنان از حد دوز پرتوگیری مردم.
- تعیین فردی واجد شرایط به عنوان مسئول فیزیک بهداشت، توجه دقیق وی به وظایف محول قانونی، همکاری کارکنان با وی، همکاری کارکنان در اجرای مقررات و ضوابط حفاظتی ایمنی.
- آموزش درباره روش کار، به کارگیری وسایل حفاظتی، خطرهای پرتوها، استفاده از پرتوکاران واجد شرایط و آموزش دیده، تأمین وسایل حفاظتی مناسب، استفاده کارکنان از دزیتر فردی.
- انجام معاینات استخدامی، دوره‌ای، نگهداری سوابق تا حداقل سن ۷۵ سالگی و سی سال پس از خاتمه کار، عدم تماس شغلی افراد زیر ۱۶ سال با پرتو، فعالیت افراد ۱۶ تا ۱۸ ساله فقط جهت اهداف آموزشی.
- افزایش فاصله منبع تشعشع تا اپراتور، کاهش زمان تماس، استفاده از حجاب ثابت یا متحرک، پرهیز جدی از گرفتن عکسهای غیرضروری، اعلام هرگونه شرایط غیرایمن به کارفرما.
- استفاده از علائم اخباری و هشداردهنده، تهیه و به کارگیری لامپ‌های خطر سه وضعیتی در مکانهای دارای پرتو به طور واضح، مشخص و در معرض دید.
- تهیه وسایل حفاظتی مناسب و قطعات سربی جهت حفاظت بدن بیماران و به کارگیری وسایل مذکور حسب نیاز.
- ارزیابی واحدهای ستادی از وضع سلامت پرتوکاران، وضعیت نشن دستگاه‌ها، تمهیدات ایمنی بهداشتی بخشهای رادیولوژی به طور دوره‌ای.
- پرداخت مزایای لازم به افراد پرتوکار، رعایت قوانین و آیین‌نامه‌های مرتبط و مصوب.

#### ۴ - ۱. اشعه ماورای بنفش

- تخلیه کامل افراد در محلهایی که قرار است ضد عفونی شود، قرار دادن کلید لامپ خارج از اتاق، قرار دادن علامتی با رنگ آبی کبالت در کنار کلید به عنوان عملکرد لامپ.

1. As Low As Reasonably Achievable

- استفاده از علائم هشداردهنده خطر جهت رعایت احتیاط لازم.
- استفاده از وسایل حفاظت فردی شامل لباس یک تکه، دستکش لاستیکی یا پنبه‌ای، عینک مخصوص دودی حاشیه‌دار، عدم نگاه مستقیم به چراغ.
- تعویض لامپ سوخته و لامپی که قدرت آن از ۷۰ درصد کاسته شده است، تمیز کردن هفتگی سطح لامپ با الکل اتیلیک.
- به کارگیری سیستم تهویه اتاقها پس از عملیات ضد عفونی و قبل از ورود افراد.
- کاهش زمان تماس.
- استفاده از حفاظ شیشه‌ای مناسب جهت جذب اشعه، اندازه‌گیری قدرت لامپ‌ها با دستگاه مخصوص هر سه ماه یکبار.

#### ۵- ۱. اشعه مادون قرمز

- پرهیز از تابش غیر ضروری پرتو
- عدم نگاه مستقیم پرتوکار به منبع تولید پرتو
- استفاده از پوشاک مناسب و عینک مخصوص
- افزایش فاصله نسبت به منبع، کاهش زمان تماس
- استفاده از شیشه مخصوص جهت جذب پرتو

#### ۶- ۱. شرایط جوی

- کاهش زمان تماس
- استفاده از سیستم‌های تهویه موضعی و عمومی
- قرار دادن اپراتور در اتاق تهویه‌شونده
- ایجاد اتاقک استراحت مناسب
- استفاده از سیستم تهویه طبیعی
- عایقکاری لوله و منابع انتقال حرارت
- توجه به وضعیت تعمیرات و نگهداری دستگاه‌ها
- به کارگیری وسایل حفاظت فردی مناسب (لباس کار، عینک و...)

## ۲. عوامل شیمیایی

- تغییر و تعویض مواد شیمیایی، جایگزینی مواد کم‌خطرتر و تغییر مراحل روند کار
  - استفاده از سیستم تهویه موضعی و عمومی، قرار دادن فرد در محیط بسته کنترل‌شده، افزایش فاصله منبع و دریافت‌کننده، قرار دادن پروسه در محیط کنترل‌شده بسته و استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب
  - آموزش اپراتور درباره روش کار ایمن، خطرهای مواد، به‌کارگیری مناسب وسایل حفاظت فردی
- اقدامات کنترلی در استفاده از فرمالین:
- در صورت امکان استفاده از سایر روشهای ضدعفونی، تا حد امکان کاهش زمان تماس و پرهیز از تماس مستقیم پوست با ماده
  - نگهداری در ظروف کاملاً بسته و زیر هود، عدم نگهداری در محیط کار بیش از میزان مصرف روزانه، نصب برجسب سمیت بر ظروف حاوی فرمالین و تا حد امکان دور نگهداشتن افراد شاغل از محل نگهداری ظروف محتوی قطعات ضدعفونی شده و در حال ضدعفونی
  - بستن کلیه دربها و پنجره‌ها و روزنه‌ها قبل از دود دادن، دود دادن در حرارت ۲۱ درجه سانتی‌گراد و رطوبت ۷۰ درصد و تماس ۸ ساعت فضا با گاز
  - خروج هوای اتاق توسط هواکش بعد از عملیات ضدعفونی، دادن مجوز ورود افراد پس از عملیات تهویه استفاده از ماسک تنفسی مناسب، در صورت حضور در محل و حداکثر حضور ۲ نفر در اتاق
  - تهویه موضعی و عمومی با رعایت موازین مهندسی
  - تغییر در محیط و روش کار نظیر رعایت نظافت، نگهداری مناسب و استاندارد نمونه‌ها و...
  - آموزش کارکنان، معاینات با توجه به سوابق پرسنلی، اعتیاد، وجود علائم تحریکی در چشم، بینی، گلو، حساسیت پوستی و اسپیرومتری سالانه
  - استفاده از وسایل حفاظت فردی مناسب نظیر ماسک تنفسی کارتریج‌دار مواد خنثی‌کننده فرمالدئید، دستکش، عینک، محافظ صورت، لباس کار مخصوص، رعایت نظافت، شستشو و...