مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی
بهار ۱۳۹۳؛۶(۱):۱۶-۷

Journal of North Khorasan University of Medical Sciences
Spring2014;6(1): 7-16

مقاله پژوهشی

بررسی وضعیت و مقایسه آلودگی هوا در مناطق مختلف شهر مشهد در زمستان سال ۱۳۸۹

سمیه الهیاری [۱]، سیده نگار اسعدی [۲]، حبیب اله اسماعیلی [۳]*

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
[۲] دانشیار، مرکز تحقیقات علوم پزشکی، گروه مهندسی بهداشت حرفه ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
[۳] دکترای آمار، دانشکده بهداشت، عضو هیئت علمی دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
[*] **نویسنده مسئول**: مشهد، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، دانشکده بهداشت
پست الکترونیک:allahyaris891@gmail.com

وصول: ۹۱/۶/۲۶ اصلاح: ۹۱/۸/۲۳پذیرش:۹۱/۱۰/۲۷

چکیده

زمینه و هدف: *امروزه آلودگی هوا بعنوان یکی از معضلات مهم شهرنشینی و زندگی صنعتی مطرح بوده و طبعاً زندگی تمام افراد جامعه تحت تاثیر این موضوع قرار می گیرد. در این مطالعه که با هدف تعیین وضعیت و مقایسه آلودگی هوا در مناطق مختلف شهر مشهد در زمستان ۱۳۸۹ انجام شده است به بررسی وضعیت آلودگی در مناطق شهر مشهد و مقایسه آنها با استانداردها پرداخته ایم.*

مواد و روش کار: *در این مطالعه ی مقطعی که با هدف تعیین وضعیت و مقایسه آلودگی هوا در مناطق مختلف شهر مشهد در زمستان ۱۳۸۹ طراحی شده، پس از دریافت داده ها که از ۱۲ ایستگاه در کل شهر مشهد بدست آمده بود و ثبت آنها در نرم افزار آماری SPSS16 و آزمون آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون تعقیبی توکی به تجزیه و تحلیل داده ها و مقایسه آنها با استانداردها پرداختیم. لازم به ذکر است که در هر ایستگاه آلاینده هایی نظیر CO, NO_2, NO_X, O_3, SO_2, PM_{10}, $PM_{2.5}$ اندازه گیری می شود. در نهایت میزان AQI نیز محاسبه شده و کیفیت هوا مشخص گردید.*

یافته ها: *یافته های این مطالعه حاکی از آن است که در طول زمستان ۵۲ درصد کل سنجش ها در کل ایستگاههای مشهد براساس شاخص AQI در محدوده ی هوای متوسط (۱۰۰-۵۱) قرار داشته و بیشترین محدوده ی هوای متوسط یعنی ۵۲ درصد در اسفند ماه بوده است. ۲۶/۶ درصد در زمستان هوا برای گروه های حساس ناسالم بوده و این میزان در دیماه با ۳۵/۸ درصد بالاترین مقدار بوده است.*

نتیجه گیری: *دیماه دارای بیشترین روزهای آلودگی هوا بوده، ایستگاه ساختمان بالاترین مقدار و ایستگاه رسالت پائینترین مقدار AQI را داشته اند بنابراین به نظر می رسد توجه به گروه های حساس در این شرایط می تواند برای حفظ سلامتی ایشان کمک کننده می باشد.*

واژه های کلیدی: *آلودگی هوا، آلاینده های هوا، شاخص کیفیت هوا (AQI)، استانداردهای آلودگی هوا*

مقدمه

روند سریع توسعه، بحرانهای زیست محیطی را سبب شده و حیات موجودات کره زمین را به مخاطره انداخته است [۱]. اخیراً انسان به خوبی دریافته است که از دست دادن محیط زیست مترادف با از بین رفتن حیات بشری بر روی کره‌ی زمین می باشد [۲]. افزایش شهرنشینی و فعالیتهای صنعتی در شهرهای بزرگ موجب تغییرات وسیعی در ویژگیهای فیزیکی سطح زمین شده و انرژی گرمایی آزاد شده، باعث آلودگی هوا، تغییرات دما و سایر پارامترهای مربوط به هوا می شود و جزیره گرمایی شهری را تولید می کنند [۳]. محیط زیست شهری مناسب از جمله فاکتورهای تاثیر گذار در زندگی جمعی انسان است که بکارگیری ابزارهای حقوقی در مناسبتر شدن آن نقش بیشتری را خواهد داشت [۴]. یکی از ارکان حیات و توسعه محیط زیست است که موضوع آلودگی و حفاظت از آن یک مسئلهٔ جهانی است. هم اکنون محیط زیست بدلیل

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-01]

نبود قوانین ومقررات ویژه و عدم تعریف مالکیت خاص برای آن بطور آزاد و نا محدود مورد بهره برداری قرار می گیرد، که نتیجه ی آن تخریب و ایجاد آلودگیهای مختلف در این قسمت است [۵-۶]. اضافه شدن هر ماده ای تا اندازه ای خواص فیزیکی و شیمیایی هوای تمیز را تغییر می دهد، چنین موادی به عنوان آلوده کننده هوا در نظر گرفته می شوند [۷]. آلودگی هوا در ۵۰ سال گذشته دستخوش تغییرات شدید شده است. تا بعد از جنگ جهانی دوم مهمترین ترکیب شهری SO_2 همراه با دوده ناشی از سوختهای فسیلی و سپس اکسیدهای نیتروژن و ترکیبات آلی فرار بوده است [۸]. آلودگی هوا باعث ناراحتیهای تنفسی و مرگ می شود و اغلب به منابع ثابت ربط داده می شود اما بزرگترین منبع انتشار آن، منابع متحرک هستند مخصوصاً اتومبیلها [۹]. در اغلب کشورهای جهان بخصوص در کشورهای در حال توسعه آلودگیهای زیست محیطی ناشی از ترافیک (اتوبوس، اتومبیل و کامیون در آلودگی هوا نقش مهمی دارند) رو به افزایش است [۱۰]. بر طبق تحقیقات بانک توسعه آسیا، آلودگی هوا باعث کشته شدن بیش از نیم میلیون نفر در سال در آسیا می شود [۱۱]. برخی انواع گازها مثل CO_2، که اخیراً بعنوان آلاینده شناسایی شده و باعث گرمایش جهانی می شوند برای زندگی گیاهان (از طریق فتوسنتز) ضروری تشخیص داده شده است [۱۲]. آلاینده های هوا شامل ازن (O_3)، نیتروژن اکساید (NO_X)، منوکسید کربن (CO)، ذرات، دی اکسید گوگرد (SO_2)، و غیره می باشند که اکثر این آلاینده ها حاصل احتراق سوختهای فسیلی هستند. کیفیت هوای روزانه را با شاخص AQI مشخص می کنند، اندیس AQI یا شاخص کیفیت هوا شاخصی است جهت پیش بینی روزانه کیفیت هوا که این شاخص به ما می گوید هوا پاک یا آلوده است و میزان ارتباط آن با سطوح سلامتی ما تا چه حد است. (AQI، میزان تاثیرات هوای آلوده بر سلامتی ما را نشان می دهد) [۱۳]. آلاینده های هوا به دو گروه آلاینده های اولیه و آلاینده های ثانویه تقسیم بندی می شوند و نیز کل منابع آلودگی هوا به دو گروه منابع متحرک (خودروها) و ثابت (نیروگاه ها) تقسیم بندی می شوند [۱۴]. امروزه آلودگی هوا بعنوان یکی از معضلات مهم شهرنشینی و زندگی صنعتی مطرح بوده و طبعاً زندگی تمام افراد جامعه تحت تاثیر این موضوع قرار می گیرد [۱۵]. انسانهای کره ی خاکی (براساس جمعیت فعلی آن)، در هر دقیقه ۸۵ میلیارد لیتر هوا برای تنفس احتیاج دارند، هوایی که باید حیات بخش بوده و فاقد هر گونه آلودگی باشد [۱۶]. آلودگی هوا از جنبه های مختلف مثل حفظ سلامت انسان، محصول و وسایل، حفظ محیط زیست و همچنین ازدیدگاه های اقتصادی، مورد مطالعه وبررسی قرار می گیرد [۱۷]. در واقع اثرات آلودگی هوا بر روی سلامت، اقتصاد و محیط است. در ایران میزان انتشار آلاینده های هوا در بسیاری از شهرها از جمله تهران، مشهد، اصفهان، تبریز، شیراز، کرج، اراک و اهواز، به سطح خطرناکی رسیده است. در ایران در بین بخشهای مختلف آلوده کننده ی هوا، بخشهای حمل ونقل و صنعت بترتیب قسمتهای مهم آلوده کننده ی هوا هستند، طوری که بخش حمل ونقل به تنهایی با تولید ۶۴/۳ درصد از کل انتشار اکسیدهای نیتروژن، ۲۹/۳ درصد دی اکسید گوگرد، ۲۷/۵ درصد دی اکسید کربن، ۹۸/۶ درصد منوکسید کربن، ۷۹/۲ درصد ذرات معلق، دارای بیشترین مقدار انتشار انواع گازها در میان سایر بخشهای انرژی کشوراست. به تبعیت از کل کشور در مشهد نیز، مهمترین بخش آلوده کننده ی هوا بخش حمل ونقل وسپس بخش صنعت است. بنابراین چنانچه اقدامی در جهت کاهش آلودگیهای ناشی از این دو بخش انجام شود، بی گمان گام مهمی در جهت دستیابی به محیط زیستی سالم، هوایی پاک و نیل به یک توسعه ی اقتصادی پایدار در این شهر برداشته خواهد شد، زیرا کاهش آلودگی علاوه بر صرفه جویی در هزینه ها، در کاهش هزینه های پاکسازی، کاهش بلند مدت از طریق پیشگیری از مواد زائد، کاهش هزینه های دفع و انهدام و جلوگیری از کاهش بهره وری نیز موثر خواهد بود [۵]. بنابراین در گام اول آگاهی از میزان و وضعیت آلودگی هوا برای برداشتن گامهای بعدی لازم و ضروری به نظر می رسد.

روش کار

در این مطالعه ی مقطعی که با هدف تعیین وضعیت و مقایسه آلودگی هوا در مناطق مختلف شهر مشهد در زمستان ۱۳۸۹ طراحی شده، به علت ناپایداری و وارونگی هوای بیشتر در زمستان و اهمیت آلودگی هوا در این فصل

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-01]

و تاکید بیشتر سازمان محیط زیست در اطلاعات کاملتری که بدست آورده اند در این تحقیق فصل زمستان را انتخاب کردیم. با مراجعه به محیط زیست برای گرفتن داده ها، اطلاعات مربوط به دستگاه های اندازه گیری آلاینده های هوا از ۱۲ ایستگاه در مناطق مختلف شهر مشهد جمع آوری شد. ایستگاه ها با نامهای ساختمان، ویلا، ماشین ابزار، خیام، صدف، دانشگاه، وحدت، نخریسی، رسالت، لشگر، سجاد، طرق تقسیم بندی شده و در هر منطقه یک ایستگاه اندازه گیری آلاینده وجود داشت. داده های گرفته شده از محیط زیست مربوط به ۱۲ ایستگاه به تفکیک ماههای دی، بهمن و اسفند بود و این اطلاعات بصورت ساعتی در هر منطقه اندازه گیری شده بودند. داده ها توسط دستگاههایی که توسط سازمان محیط زیست ازشرکت Environment S. A خریداری شده اند اندازه گیری شده اند. جدول (۱) پس از دریافت داده ها که در نرم افزار Excell وجود داشت، مقادیر هر آلاینده در طی روز (۲۴ ساعته و ۸ ساعته) بصورت متوسط گرفته شده و بعنوان یک عدد در داده ها ثبت شده است. پس از ثبت داده ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS16 و آزمون آنالیز واریانس یکطرفه و آزمون تعقیبی توکی استفاده گردید، سطح معنی داری در همه ی آزمونها ۰/۰۵ بود. به تجزیه و تحلیل داده ها پرداخته شد. لازم به ذکر است که در هر ایستگاه آلاینده هایی نظیر $CO, NO_2, NO_X, O_3, SO_2, PM_{10}, PM_{2.5}$ اندازه گیری شده است. اطلاعات مربوط به محاسبه AQI را نیز از نرم افزار موجود در سایت معتبر سازمان EPA[1] محاسبه شده است. که در استفاده از آن به اینصورت عمل شد که نوع آلاینده ی شاخص (معمولا $PM_{2.5}$) را انتخاب و سپس غلظت موجود را وارد و گزینه ی calculate را زده، نوع هوا از لحاظ بد یا خوب بودن و نیز عدد AQI محاسبه شده، همراه با دستورالعمل احتیاطی مناسب نشان داده می شود.

یافته ها

مقایسه سه ماهه ی متغیرها در زمستان با توجه به جدول (۲): مقایسه شاخص کیفیت (آلودگی) هوا یا AQI بین سه ماه زمستان با $P <$ ۰/۰۰۱ اختلاف معنی داری را نشان داد که در این بین دیماه دارای بالاترین شاخص کیفیت (آلودگی) هوا با میانگین (۴۰/۱۹) ۹۷/۹۲ بوده و اسفندماه با میانگین (۳۰/۵۳) ۷۱/۶ دارای کمترین میزان است. در مقایسه ی آلاینده ی NO در سه ماهه ی زمستان با $P <$ ۰/۰۰۱ اختلاف معنی داری دیده شده که در این بین دیماه با میانگین (۷۶/۴۴) ۷۶/۲۷ بیشترین میزان و اسفند ماه با میانگین (۴۵/۵۳) ۳۸/۰۲ کمترین میزان را داشته است. مقایسه ی آلاینده ی NO_2 در ماه های زمستان با P=۰/۰۲۶ اختلاف معنی داری را نشان می دهد که در دیماه با میانگین (۲۰/۶۹) ۳۳/۷۴ بیشترین میزان و در اسفند ماه با میانگین با میانگین (۱۷/۴۵) ۲۹/۴۲ کمترین میزان بوده است. مقایسه ی آلاینده ی NO_X در ماه های زمستان با P<۰/ ۰۰۱ اختلاف معنی داری را نشان داده که دیماه با میانگین (۸۳/۹۵) ۱۰۸/۳۰ بیشترین مقدار را داشته و اسفند ماه با میانگین (۵۸/۱۶) ۶۶/۸۴ کمترین میزان را داشته است. مقایسه ی آلاینده ی SO_2 در ماههای زمستان با P<۰/۰۰۱ اختلاف معنی داری دارد و در دیماه با میانگین (۶/۷۹) ۱۹/۲۷ بیشترین میزان و اسفند ماه با میانگین (۴/۷۲) ۱۴/۸۴ کمترین میزان را داشته است. مقایسه ی آلاینده ی CO در سه ماهه ی زمستان با $P <$ ۰/۰۰۱ اختلاف معنی داری دارد و دیماه با میانگین (۱/۳۰) ۲/۴۴ بیشترین مقدار و اسفند ماه با میانگین (۰/۹۲) ۱/۹۶ کمترین مقدار را داشته است. مقایسه ی آلاینده ی $PM_{2.5}$ در سه ماهه ی زمستان با P=۰/۰۰۵ اختلاف معنی داری را نشان داده و دیماه با میانگین (۲۳/۴۰) ۳۸/۱۶ بالاترین میزان و اسفند ماه با میانگین (۳۰/۱۶) ۳۱/۶۱ پایین ترین میزان را داشته است. در مقایسه ی PM_{10} بین سه ماه زمستان با P<۰/۰۰۱ اختلاف معنی داری مشاهده می شود که دیماه با میانگین (۶۸/۶۰) ۹۲/۶۴ بالاترین میزان و بهمن ماه با میانگین (۳۳/۲۵) ۵۸/۱۵ پایین ترین میزان بوده است. مقایسه ی O_3 در سه ماهه ی زمستان با P<۰/۰۰۱ اختلاف معنی داری مشاهده می شود و در اسفند ماه با میانگین (۱۰/۳۶) ۱۹/۷۸ بالاترین میزان و دی ماه با میانگین (۵/۵۷) ۱۱/۵۰ کمترین میزان بوده است. میزان متغیرها در ایستگاه های مختلف: برطبق نمودار (۱) شاخص کیفیت (آلودگی) هوا در زمستان در ایستگاه

1 -Environmental Protection Agencie

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-01]

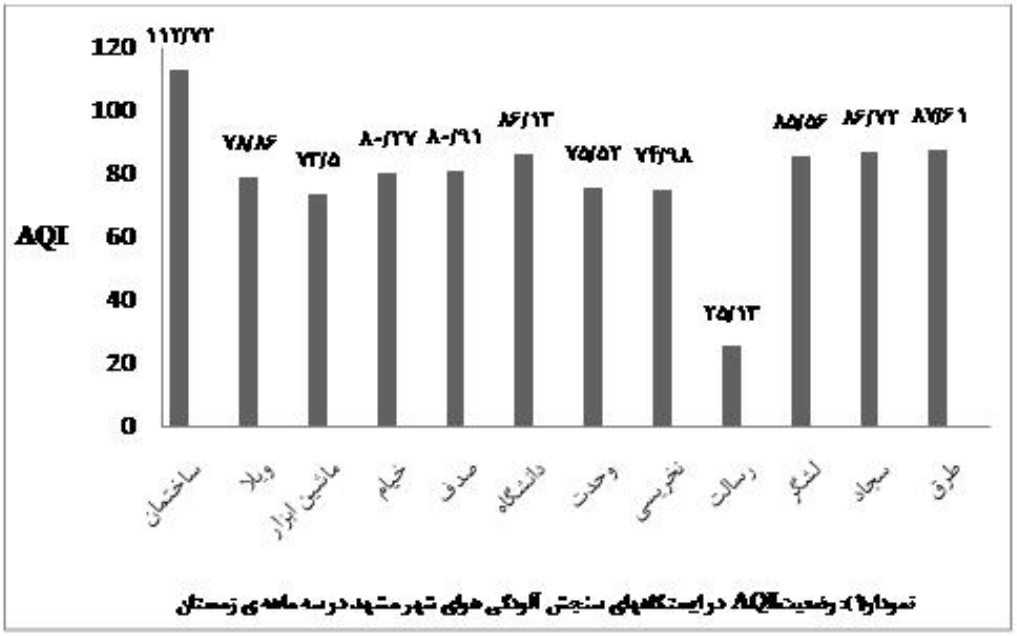
جدول ۱: مدل و نوع دستگاههای اندازه گیری آلاینده ها

نوع دستگاه	مدل دستگاه
آنالایزر NO، NO_2، NO_X سری EN، مورد تایید TUV و سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا	AC32M
آنالایزر فلورسانس UV دی اکسید سولفور، سری EN، مورد تایید TUV و سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده	AF22M
آنالایزر مادون قرمز منوکسید کربن، سری EN، مورد تایید TUV و سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده	CO12M
آنالایزر جذب UV، سری EN، مورد تایید TUV و سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده	$O_3$42M
نمونه بردار اتوماتیک به ترتیب ذرات (PM_1، $PM_{2.5}$، PM_{10}، TSP)	PM162M

جدول۲: مقایسه ی میانگین متغیرها در زمستان

ماه متغیر	دی میانگین (انحراف معیار)	بهمن میانگین (انحراف معیار)	اسفند میانگین(انحراف معیار)	تست (F)	سطح معنی داری (P<۰/۰۰۱)
AQI	(۴۰/۱۹)۹۷/۹۲	(۳۹/۰۳)۷۷/۸۵	۷۱/۶۰ (۳۰/۵۳)۷۱/۶	۴۶/۳	۰/۰۰۰
NO	(۷۶/۴۴)۷۶/۲۷	(۴۷/۳۰)۵۴/۷۴	(۴۵/۵۳)۳۸/۰۲	۲۵/۱۷	۰/۰۰۰
NO_2	(۲۰/۶۹)۳۳/۷۴	(۱۸/۵۰)۲۹/۹۶	(۱۷/۴۵)۲۹/۴۲	۳/۶۶	۰/۰۲۶
NO_X	(۸۳/۹۵)۱۰۸/۳۰	(۵۶/۴۵)۸۴/۴۹	(۵۸/۱۶)۶۶/۸۴	۲۲/۱۵	۰/۰۰۰
SO_2	(۶/۷۹)۱۹/۲۷	(۵/۵۳)۱۶/۹۰	(۴/۷۲)۱۴/۸۴	۳۳/۸	۰/۰۰۰
CO	(۱/۳۰)۲/۴۴	(۱/۱۹)۲/۳۳	(۰/۹۲)۱/۹۶	۱۵/۷۴	۰/۰۰۰
$PM_{2.5}$	(۲۳/۴۰)۳۸/۱۶	(۲۷/۷۶)۳۱/۹۴	(۳۰/۱۶)۳۱/۶۱	۵/۳۰	۰/۰۰۵
PM_{10}	۹۲/۶۴ (۶۸/۶۰)	(۳۳/۲۵)۵۸/۱۵	(۴۰/۰۷)۶۲/۱۴	۱۸/۵۸	۰/۰۰۰
O_3	۱۱/۵۰ (۵/۵۷)	(۸/۴۸)۱۶/۸۱	(۱۰/۳۶)۱۹/۷۸	۳۶/۲۸	۰/۰۰۰

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-01]



نمودار۱: وضعیت AQI در ایستگاههای سنجش آلودگی هوای شهر مشهد در سه ماهه ی زمستان

جدول۳: سطح AQI در سه ماه زمستان

ماههای زمستان	سطح AQI ۰-۵۰ خوب تعداد دفعات سنجش(در صد)	۵۱-۱۰۰ متوسط تعداد دفعات سنجش (درصد)	۱۰۱-۱۵۰ ناسالم برای گروههای حساس تعداد دفعات سنجش (درصد)	۱۵۱-۲۰۰ ناسالم تعداد دفعات سنجش (در صد)	۲۰۱-۳۰۰ خیلی ناسالم تعداد دفعات سنجش (درصد)	۳۰۱-۴۰۰ خطرناک تعداد دفعات سنجش (درصد)	۴۰۱-۵۰۰ خیلی خطرناک تعداد دفعات سنجش (درصد)
دی	۲۵(۷/۶)	۱۵۷(۴۸)	۱۱۷(۳۵/۸)	۲۶(۸)	۰	۱(۰/۳)	۱(۰/۳)
بهمن	۶۹(۲۱/۴)	۱۷۶(۵۴/۷)	۶۵(۲۰/۲)	۱۰(۳/۱)	۱(۰/۳)	۱(۰/۳)	۰
اسفند	۷۸(۲۲/۹)	۱۸۱(۵۳/۲)	۸۱(۲۳/۸)	۰	۰	۰	۰
جمع	۱۷۲(۱۷/۴)	۵۱۴(۵۲)	۲۶۳(۲۶/۶)	۳۶(۳/۶)	۱(۰/۱)	۲(۰/۲)	۱(۰/۱)

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-01]

جدول ۴: مقایسه ی آلاینده ها با استاندارد به تفکیک ماه و AQI در ایستگاههای مختلف

ایستگا	آلاینده	NO استاندارد سالیانه (۵۳ppb)	SO_2 استاندارد ۲۴ ساعته (۱۴۰ppb)	CO استاندارد ۸ ساعته (۹ppm)	$PM_{2.5}$ استاندارد ۲۴ ساعته ($۳۵\mu g/m^3$)	PM_{10} استاندارد ۲۴ ساعته ($۱۵۰\mu g/m^3$)	O_3 استاندارد ۸ ساعته (۸۰ppb)	میانگین (انحراف معیار) AQI
	دی	۴۶/۸۰	۱۷/۳۳	۱/۹۸	۴۹/۴۸	–	–	(۳۳/۵۲)۱۱۲/۷۲
ساختمان	بهمن	۳۰/۱۹	۱۵/۶۷	۱/۹۶	۴۹/۷۶	–	–	
	اسفند	۱۴/۲۴	۱۵/۸۷	۲/۵۳	۴۰/۷۷	–	–	
	دی	۵۷/۵۷	۱۶/۶۲	۲/۴۳	۳۶/۰۷	–	–	(۵۲/۰۵)۷۸/۸۶
ویلا	بهمن	۲۹/۲۸	۱۳/۳۱	۲	۳۴/۸۶	–	–	
	اسفند	۲۶/۸۵	۱۲/۷۹	۱/۸۱	۲۸/۶۳	–	–	
ماشین	دی	۱۱/۷۸	–	۱/۴۱	۲۸/۵۷	–	۱۱/۸۶	(۲۵/۵۶)۷۳/۵
ابزار	بهمن	۱۰/۱۴	–	۱/۳۴	۲۲/۲۳	–	۲۵/۴۸	
	اسفند	۷/۲۱	–	۱/۳۳	۲۸/۱۶	–	۲۳/۲۷	
	دی	۱۳۵/۸۹	۱۸/۹۳	۴/۰۵	۳۴/۵۵	۸۸/۲۸	۷/۴۴	(۲۸/۰۷)۸۰/۲۷
خیام	بهمن	۸۳/۳۸	۱۶/۰۸	۳/۲۵	۲۴/۸۴	۶۳/۸۱	۷/۹۵	
	اسفند	۶۳/۷۶	۱۵/۸۶	۲/۶۹	۲۶/۶۳	۶۸/۶۵	۸/۶۱	
	دی	۱۴۰/۳۲	–	۲/۹۱	۲۹/۰۸	–	–	(۲۱/۶۴)۸۰/۹۱
صدف	بهمن	۸۸/۰۳	–	۲/۳۱	۲۷/۲۶	–	–	
	اسفند	۷۴/۳۹	–	۲/۲۲	۲۹/۱۹	–	–	
	دی	۱۱۴/۲۸	–	۳/۶۵	۴۳/۲۶	–	–	(۴۰/۵۵)۸۶/۱۳
دانشگاه	بهمن	۸۶/۶۶	–	۳/۲۵	۳۵/۱۱	–	–	
	اسفند	۵۵/۶۸	–	۲/۴۹	۳۴/۲۸	–	–	
	دی	۴۴/۷	۱۹/۳۶	۱/۸۶	–	۱۳۳/۹۴	۱۲/۲۶	(۵۰/۲۷)۷۵/۵۲
وحدت	بهمن	۳۷/۴۱	۱۶/۳	۱/۶۵	–	۸۷/۲۸	۲۰/۶۳	
	اسفند	۱۷/۳۷	۱۱/۲۸	۱/۰۴	–	۷۲/۳۷		
	دی	–	۲۳/۶۲	۲/۹۵	۵۱/۵۸	–	–	(۴۶/۳)۷۴/۹۸
نخریسی	بهمن	۸۵/۸۸	۲۰/۲۱	۴/۸۱	–	۳۲/۰۹	–	
	اسفند	۵۲/۱۴	۱۸/۹۱	۱/۹۸	۳۰/۹۷	–	–	
	دی	–	۲۰/۱۴	۱/۹۸	–	–	–	(۵/۸۶)۲۵/۱۳
رسالت	بهمن	–	۱۹/۸۸	۱/۷۵	–	–	–	
	اسفند	–	۱۱/۷۸	۱/۸۲	–	–	–	
	دی	–	۱۷/۹۱	۱/۸۶	۳۵/۷۵	–	–	(۲۵)۸۵/۵۶
لشگر	بهمن	–	۱۶/۱۱	۱/۵۲	۲۷/۰۷	–	–	
	اسفند	–	۱۴/۸۲	۱/۵۱	۲۹/۹۸	–	–	
	دی	–	–	۲/۶۲	۳۵/۹	۷۰/۹۴	۱۱/۳۷	(۳۵/۰۴)۸۶/۷۲
سجاد	بهمن	–	–	۲/۴۹	۳۴/۸۷	۵۰/۹۸	۱۳/۱۴	
	اسفند	–	–	۲/۶۳	۴۲/۹	۶۰/۴۲	۱۶/۵۸	
	دی	۵۸/۱۹	۲۰/۳۵	۱/۷۴	۳۷/۱۲	۷۷/۳۹	۱۴/۶۷	(۲۸/۵)۸۷/۶۱
طرق	بهمن	۳۸/۵۶	۱۷/۴۸	۱/۵۹	۳۲/۰۱	۵۹/۴۷	۱۷/۲۵	
	اسفند	۲۰/۱۱	۱۶/۹۷	۱/۳۵	۲۶/۳۶	۴۸/۸۸	۲۴/۲۶	

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-01]

ساختمان با میانگین (۳۳/۵۲) ۷۲/ ۱۱۲ بیشترین میزان و در ایستگاه رسالت با میانگین (۵/۸۶) ۱۳/ ۲۵ کمترین میزان را دارا بود و میانگین آن برای کل ایستگاه های شهر مشهد (۳۸/۳۹) ۸۲/۳۴ بوده است. یعنی سطح هوای شهر مشهد در زمستان متوسط بوده است. آلاینده ی NO در ایستگاه صدف با میانگین (۶۹/۴۹) ۱۰۱/۲۱ بیشترین میزان و در ایستگاه ماشین ابزار با میانگین (۴/۰۹) ۹/۷۴ کمترین مقدار بوده است. آلاینده ی NO_2 در ایستگاه دانشگاه با میانگین (۱۴/۶۷) ۴۸/۴۲ بیشترین مقدار و در ایستگاه طرق با میانگین (۰/۹۱) ۶/۱۰ کمترین میزان است. آلاینده ی NO_X در ایستگاه صدف با میانگین (۷۸/۵۲) ۱۴۵/۵۳ بیشترین میزان و در ایستگاه ماشین ابزار با میانگین (۹/۱۶) ۲۸/۸۲ کمترین میزان است. آلاینده ی SO_2 در ایستگاه نخریسی با میانگین (۶/۵۸) ۲۰/۹۳ بیشترین مقدار و در ایستگاه ویلا با میانگین (۴/۲۶) ۱۴/۲۱ کمترین مقدار را داشته است. آلاینده ی CO در ایستگاه نخریسی با میانگین (۱/۶۳) ۳/۶۶ بیشترین میزان و در ایستگاه ماشین ابزار با میانگین (۰/۱۴) ۱/۳۶ کمترین میزان است. آلاینده ی $PM_{2.5}$ در ایستگاه ساختمان با میانگین (۲۲/۸۳) ۴۶/۷۴ بیشترین مقدار و در ایستگاه ماشین ابزار با میانگین (۱۲/۵۷) ۲۶/۲۶ کمترین مقدار است. آلاینده ی PM_{10} در ایستگاه وحدت با میانگین (۸۰/۲۱) ۱۰۰/۱۴ بیشترین میزان و در ایستگاه نخریسی با میانگین (۱۴/۵۳) ۳۲/۰۹ کمترین میزان است. آلاینده ی O_3 در ایستگاه ماشین ابزار با میانگین (۹/۸۹) ۲۰/۱۷ بیشترین مقدار و در ایستگاه خیام با میانگین (۱/۳۱) ۸ کمترین میزان است. در مجموع طبق نمودار (۱) و جدول (۴) از بیشترین مقدار به کمترین مقدار AQI بترتیب در ایستگاه های ساختمان، طرق، سجاد، دانشگاه، لشگر، صدف، خیام، ویلا، وحدت، نخریسی، ماشین ابزار و رسالت بوده است. ایستگاه رسالت دارای سالمترین هوا بصورت۲۷ روز (۱۰۰درصد) بوده است و ایستگاه لشگر دارای ناسالمترین هوا، بصورت ۷ روز (۰/۸درصد) هوای سالم بوده است. در مجموع از لحاظ کیفی(AQI)، در کل ایستگاههای سطح شهر مشهد در طول زمستان ۱۳۸۹، ۱۷/۴درصد روزها، خوب (بین۵۰ - ۰)، ۵۲ درصد متوسط (بین ۱۰۰-۵۱)، ۲۶/۶ درصد برای گروه های حساس ناسالم (بین ۱۵۰-۱۰۱)، ۳/۶ درصد ناسالم (بین۲۰۰-۱۵۱)، ۰/۱درصد، خیلی ناسالم (بین۳۰۰ -۲۰۱)، ۰/۲درصد خطرناک (بین ۴۰۰-۳۰۱) و ۰/۱درصد روزها خیلی خطرناک (بین ۵۰۰-۴۰۱) بوده است. باتوجه به جدول (۳) اسفند ماه دارای بیشترین درصد هوای سالم و خوب بوده است و دی ماه دارای کمترین درصد هوای سالم و خوب بوده است. همچنین بیشترین تعداد روزها در فصل زمستان در محدوده ی هوای متوسط یعنی سطح AQI بین ۵۱ تا ۱۰۰ بوده است. در زمستان معمولا بعلت اینورژن احتمال آلودگی هوا بیشتر بوده و این مورد می تواند بعنوان یک محدودیت باشد. بر طبق جدول (۴) میزان آلاینده های SO_2، CO، PM_{10} **و** O_3 بصورت میانگین در زمستان ۸۹ پایین تر از حد استاندارد بوده است. اما آلاینده ی NO در ایستگاههای خیام، صدف و دانشگاه در ۳ ماه زمستان (دی، بهمن و اسفند)، همچنین در ایستگاه ویلا (در دیماه)، در ایستگاه نخریسی (بهمن ماه) و در ایستگاه طرق (در دیماه) بصورت میانگین بالاتر از حد استاندارد بوده است. آلاینده ی $PM_{2.5}$ نیز در ایستگاه ساختمان در ۳ ماه زمستان (دی، بهمن و اسفند)، ایستگاه ویلا (دیماه)، ایستگاه دانشگاه (دی و بهمن)، ایستگاه نخریسی (دی)، ایستگاه لشگر (دی)، ایستگاه سجاد(دی) و ایستگاه طرق (دی) بالاتر از حد استاندارد بوده است.

بحث

با توجه به معنی دارشدن اختلاف بین ماه های زمستان و اینکه دیماه دارای بیشترین میزان آلودگی می باشد می توان چنین تفسیر کرد که بعلت سنگینی هوا و وارونگی بیشتر دما (اینورژن) و ناپایداری در این ماه میزان آلودگی نیز بیشتر می باشد. آلاینده ی مسئول در این ماه نیز $PM_{2.5}$ بوده است. در بین ایستگاه ها نیز ایستگاه ساختمان دارای بیشترین شاخص کیفی هوا (AQI) بوده که علت آنرا میتوان در بیشتر بودن جمعیت و در نتیجه تردد بیشتر خودروهای فرسوده و نیز بیشتر بودن میزان صنایع در این قسمت از شهر نسبت داد. در ایستگاه رسالت نیز کمترین میزان شاخص کیفی هوا (AQI) را داشته ایم که میتوان آنرا به کم بودن تراکم جمعیتی و در نتیجه تردد کمتر در آن منطقه نسبت داد. البته پیشنهاد

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-01]

می شود در چنین مطالعاتی جهت بادهای غالب و میزان دما نیز برای مشخص تر شدن علت آلودگی ها مورد بررسی قرار گیرد. در مقاله ای که در یوگسلاوی در سال۲۰۰۳ توسط ام. فوگاس با موضوع "ارزیابی مواجهه ی واقعی بشر به آلودگی هوا" انجام شده مواجهه ی عموم مردم با آلودگی هوا از طریق داده های بدست آمده در ایستگاههای پایش فضای باز ارزیابی می شده است، و نتیجه این شد که زمانی که افراد به خانه می روند مواجهه متوقف نمی شود. شاید بتوان گفت که میزان آلودگی در شهرها فقط محدود به خیابانهای پرترافیک نبوده و عوامل آلودگی بجز وسایل حمل و نقل موارد دیگری نیز می تواند باشد [۱۸]. در پژوهشی که توسط رافیا افروز و همکارانش در سال۲۰۰۲ در مالزی با عنوان"مروری بر آلودگی هوا و اثرات بهداشتی در مالزی" صورت گرفته بررسی آلودگی هوا در گزارشی براساس پایش کیفیت هوا درچند شهر بزرگ در مالزی است که آلاینده هایی مثل CO, SO_2, NO_2, O_3 و ذرات معلق (SPM) را پوشش می دهد. نتایج پایش نشان می دهد که SPM و NO_2 آلاینده های غالب هستند، آلاینده های دیگر مثل CO, SO_2, O_3 و سرب نیز در چند شهر بزرگ در مالزی مشاهده شده است در این پژوهش نیز آلاینده های مسئول ذرات PM_{10}, $PM_{2.5}$ بوده است [۱۹]. در مطالعه ای که در سال ۲۰۱۰ در کالیفرنیای ایالات متحده و اروپا انجام شده است آلودگی هوای ناشی از ازن، اسید نیتریک و آمونیاک برای انسان و اکوسیستم در جنوب سیرا نوادای کالیفرنیا مورد بررسی قرار گرفته و نتایج نشان داده که استاندارد سلامت ازن (۸ ساعته)، بترتیب در روزهای ۱۰۴، ۱۰۸ و ۱۱۴ افزایش داشته است که نشان دهنده ی خطر بالای انسان به ازن محیط است [۲۰]. در این مطالعه آلاینده ی NO در ایستگاههای خیام، صدف و دانشگاه در ۳ ماه زمستان، همچنین در ایستگاه ویلا (در دی ماه)، در ایستگاه نخریسی (بهمن ماه) و در ایستگاه طرق (در دی ماه) بصورت میانگین بالاتر از حد استاندارد بوده است. آلاینده ی $PM_{2.5}$ نیز در ایستگاه ساختمان در ۳ ماه زمستان، ایستگاه ویلا (دی ماه)، ایستگاه دانشگاه (دی و بهمن)، ایستگاه نخریسی (دی)، ایستگاه لشگر (دی)، ایستگاه سجاد(دی) و ایستگاه طرق (دی) بالاتر از حد استاندارد بوده است. در مطالعه ای که توسط مهرداد چراغی و همکارانش در سال ۱۳۸۷ در شهر تهران انجام شده نتایج حاصل از این تحقیق نشان می دهد که در شهر تهران آلوده ترین ماهها خرداد، شهریور، آبان و بهمن و در شهر اصفهان خرداد ماه می باشد. همچنین مشخص شده است که در شهر تهران در سال ۱۳۷۸ در ۹۰ درصد روزها شاخص آلاینده ها بالای حد استاندارد قرار داشته و در ۵۰ درصد روزها وضعیت، خیلی غیربهداشتی و چهاردرصد در وضعیت خطرناک بوده است. در شهر اصفهان در ۹ درصد روزها شاخص آلاینده ها بالای حد استاندارد قرار داشته که در ۴ درصد روزها وضعیت خیلی غیربهداشتی بوده است [۲۱]. در مطالعه ی حاضر آلوده ترین ماه دی بوده است ۱۷/۴درصد روزها خوب، ۵۲ درصد متوسط، ۲۶/۶ درصد برای گروه های حساس ناسالم، ۳/۶ درصد ناسالم، ۰/۱ درصد خیلی ناسالم، ۰/۲درصد خطرناک و ۰/۱درصد روزها خیلی خطرناک بوده است در تحقیق دیگری که مجید کرمانی و همکارانش در سال۱۳۸۳ در تهران انجام شده نتایج بدست آمده نشان داده است که در طول دوره نمونه گیری آلوده ترین ماه به TSP و PM_{10}، اسفند ماه ۱۳۸۰ و پاک ترین ماه فروردین ۱۳۸۱ بود. در طول دوره نمونه گیری و باتوجه به شاخص کیفیت هوا (AQI)، در ۵۱٪ موارد آلاینده TSP، کمتر از حد استاندارد (AQI<۱۰۰) و در ۴۹٪ دیگر موارد، آلاینده TSP بالای حد استاندارد بوده است (AQI>۱۰۰). در طول مدت نمونه گیری و باتوجه به شاخص کیفیت هوا (AQI)، در ۵/۷۵٪ موارد آلاینده PM_{10}، کمتر از حد استاندارد (AQI<۱۰۰) و در ۵/۲۴٪ از دیگر موارد، آلاینده PM_{10} بالای حد استاندارد بوده است (AQI>۱۰۰) [۲۲].

نتیجه گیری

سطح AQI در کل زمستان یک روز در وضعیت خیلی خطرناک قرار داشته (۱/۲درصد کل روزها) که این روز در ایستگاه وحدت و در دیماه بوده است و آلاینده ی مسئول در این روز PM_{10} بوده است که از حد استاندارد بالاتر بوده است. سطح AQI در کل زمستان دو روز در وضعیت خطرناک قرار داشته (۲/۳درصد کل روزها) و هر دو روز در ایستگاه ویلا بوده که یک روز آن در دی ماه و یک روز دیگر در بهمن ماه اتفاق افتاده است، آلاینده ی مسئول در

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-01]

این دو روز $PM_{2.5}$ بوده است که بالاتر از حد استاندارد بوده است. در مجموع هوای شهر مشهد در زمستان ۱۳۸۹ با میانگین (انحراف معیار) کلی AQI معادل ۸۲/۳۴ (۳۸/۳۹) در سطح متوسطی قرار داشته است و آلاینده ی مسئول نیز $PM_{2.5}$ بوده است. و از نظر کیفیت هوا دیماه دارای کمترین هوای مناسب و اسفند ماه دارای بیشترین هوای خوب بوده است. آلاینده ی NO نیز که از استاندارد بالاتر بوده است در ایستگاه خیام بالاترین میزان را داشته است. آلاینده ی $PM_{2.5}$ نیز از استاندارد بالاتر بوده و در ایستگاههای نخریسی و ساختمان بالاترین میزان را داشته است. بنابراین با توجه به مطالعه انجام شده پیشنهاد می شود برنامه ای برای تردد خودروها در مناطق آلوده انجام گیرد و اگر صنعت یا کارخانه ای در این مناطق وجود دارد یا در برنامه های آتی قرار است ایجاد گردد به بیرون از شهر انتقال یابد و نیز از سوخت های پاک بجای سوختهای فسیلی استفاده گردد.

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از سازمان محترم حفاظت محیط زیست خراسان رضوی به جهت همکاری در ارائه اطلاعات سپاسگزاری می شود، همچنین از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد جهت حمایتهای همه جانبه در اجرای طرح تحقیقاتی با شماره ۹۰۰۲۱۹ تشکر و قدردانی می گردد.

References

1. Omrani G, Atabi F, Sadeghi M, Banaee ghahfarokhi B, Comparative technical aspects, economic and health hospital waste disposal three methods, including sterilization, incineration and sanitary landfill in Shahrekord, Journal of environment science and technology, summer 2007; 2(ninth):45-37[Persian]

2. Malakotian M, Yaghmaeian K, Survey of knowledge, attitude and performance of solid waste management in the city of Kerman, Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research 2004;2(4) [Persian]

3. Ranjbar Saadat Abadi A, Aliakbari bidokhti A, Sadeghi Hosseini SA, effects heat island and urban on local weather and climate based on the Metropolitan Tehran Mehrabad and Varamin data, Journal of Environmental Studies, SUMMER 2005;39:59-68[Persian]

4. Fani Z, Molodi J, Assessment of urban environment in the form of laws and regulations, "with emphasis on air pollution.", Journal of the Urban Management, fall and winter 2009;(24):64-51[Persian]

5. Ghorbani M, Firoz Zare A, Valuation the different characteristics of air pollution in Mashhad, Journal of Economic Research,WINTER 2009;89:241-15[Persian]

6. Sadeghi M, Torky M, Survey external costs of electricity production in Iran (case study: power plant emissions of SO2 and Rajaee emphasized NO2), spring 2007[Persian]

7. Dabiri M, Environmental pollution: air, water, soil, noise. second ed. tehran: ettehad 2000[Persian]

8. Fenger J, Air pollution in the last 50 years – From local to global, Atmospheric Environment, 2009;43(1):13-22.

9. Nevers ND, Air Pollution Control Engineering: McGraw-Hill Education 2006.

10. Shokohian M, Ghazi Nezhad M, Traffic and its role in environmental pollution, Fifth National Congress of Civil Engineering 2010[Persian]

11. Zarei Mahmod Abadi H, Veisi S, Dehghan Tazarjani F. Estimates of air pollution from passenger minibuses and taxis along Yazd - Ardakan. School Health, Yazd, rising health, 2010;9(4):10[Persian]

12.Perkins HC, Air pollution: McGraw-Hill 1974.

13.Colls J , Air pollution: an introduction: E & FN Spon 1997.

14.S.K.Agarwal, air pollution, new delhi: Kul Bhushan Nangia APH Publishing Corporation; 2005.

15.Nori K, Zeyaee S, Kazem Nezhad A, Carbon monoxide effects of air pollution on pregnancy and fetal cord pathology, Journal of Babol University of Medical Sciences, summer 2005;3(Seventh):19-2[Persian]

16.Golbabaee F, Kohpaee A, Nazeman H, Shah Taheri SJ, Analysis of air pollution from the perspective of profit - cost a production unit, Journal of the Iranian health, spring and summer 2006;1-2(3):63-56[Persian]

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-01]

17.Kohpaee A, Golbabaee F, Shah Taheri SJ, Nikpey A, Farzin Nia B, Evaluation of health effects of aerosols on workers in a factory making of tile, Qom University of Medical Sciences, summer 2008;2(Second) [Persian]
18.Fugas M, Assessment of true human exposure to air pollution, Environment International, [doi: 10.1016/0160-4120(86)90050-4] 1986;12(1-4):363-7.
19.Afroz R, Hassan MN, Ibrahim NA, Review of air pollution and health impacts in Malaysia, Environmental Research [doi: 10.1016/S0013-9351(02)00059-2] 2003;92(2):71-7[Persian]
20.Cisneros R, Bytnerowicz A, Schweizer D, Zhong S, Traina S, Bennett DH,Ozone, nitric acid, and ammonia air pollution is unhealthy for people and ecosystems in southern Sierra Nevada, California, Environmental Pollution 2010;158(10):3261-71.
21.Khorasani N, Cheraghi M, Nadafi K, Karami M, Study of air quality in cities of Tehran and Isfahan in 1378 for the Civic and its recovery,Iranian Journal of Natural Resources, 2002;55(4):567-99. [Persian]
22.Kermani M, Nadafi K, Shariat M, Mesbah A, Study of PM10 and TSP levels and air quality indicators based on air AQI range Shariati Hospital Tehran, Journal of Public Health and Hygiene SPRING 2003;2:46-37[Persian]

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-01]

Original Article

Assessment of air pollution condition and compare in different areas of Mashhad in Winter 2011

Allahyari S[1], Assadi SN[2], Esmaily H[3]*

[1]Graduate student Environmental Health Engineering, Faculty of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhasd, Iran.
[2] Health Sciences Research Center ,Department of Occupational Health Engineering,School of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhasd, Iran.
[3]Ph.D in Statistics, Faculty of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhasd, Iran.

***Corresponding Author:** Mashhad University of Medical Sciences, Mashhasd, Iran.
Email:
allahyaris891@gmail.com

Abstract

Background and objectives: *Today, air pollution is one of the most important problems of urban and industrial life and naturally the life of all people are affected by this subject. The aim of this was to determine air pollution in different areas of Mashhad in 2011and to compare it with standards .*

Material & Methods: *This cross-sectional study was designed to determine and compare air pollution in different parts of Mashhad city in the winter of 2011. Totally 12 stations were selected in Mashhad city .In each station pollutants such as CO, NO_2, NO_X, O_3, SO_2, PM_{10}, $PM_{2.5}$ were measured .Data were collected analyzed by $SPSS_{16}$ software and presented with One-way ANOVA and Tukey post hoc test. Finally, AQI levels were calculated and air quality was determined.*

Results: *The results of this study showed that according to AQI, 52% of the total measurements in Mashhad stations had a medium range air (51 to 100) in winter and the maximum value of it (52%) was in march. 26.6% was unhealthy for sensitive groups in winter and this amount was highest(35.8%) in January .*

Conclusion: *The highest air pollution days was observed in January .Sakhteman and Resalat stations AQI values were the highest and lowest respectively . Therefore, it seems attention to sensitive groups in these circumstance can be helpful to keep their health.*

Key words: *Air Pollution, Air Pollutants, Air Quality Index, Air Pollution Standards*

Submitted:16 Sep 2012
Revised:13 Nov 2012
Accepted:16 Jan 2013

[Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-11-01]