



دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

# ماهنگار اپیدمیولوژی و جامعه

کاری از گروه اپیدمیولوژی دانشکده بهداشت و ایمنی | دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

نسخه شهریور ۱۴۰۲

## در این شماره می‌خوانید

- غرق شدگی و چالش‌های سلامتی / روند و وضعیت فعلی غرق شدگی در ایران و جهان
- آلودگی هوا در فصل پاییز و اثرات آن بر سلامتی
- مقدمه‌ای بر مطالعه چالش انسانی
- آغاز مطالعه کارآزمایی بالینی اولین واکسن تب خونریزی دهنده کریمه کنگو

## شناخته‌شده ماهنگار

■ صاحب: گروه اپیدمیولوژی دانشکده بهداشت و ایمنی | دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

■ موضوع: اپیدمیولوژی و جامعه

■ شماره: ۶۶

■ تاریخ انتشار: ۲ مهرماه ۱۴۰۲

■ همکاران این شماره به ترتیب حروف الفبا: فاطمه ارشادی نیا - مجید امیر رحیمی - محبوبه بشارت پور - منصور بهار دوست - دکتر محمود حاجی پور - آرام حلیمی - یوسف خانی - یکتا رحیمی - محمدرضا طاهریان - فاطمه مجدالاشرفی - مریم محمدیان - فریده مصطفوی - فرزاد ملکی - احمد مهری - هانیه یگانه

■ زیر نظر اساتید: دکتر سید سعید هاشمی نظری - دکتر کوروش اعتماد - دکتر منوچهر کرمی - دکتر محمد حسین پناهی

■ طراح: احمد مهری - پریسا روائی

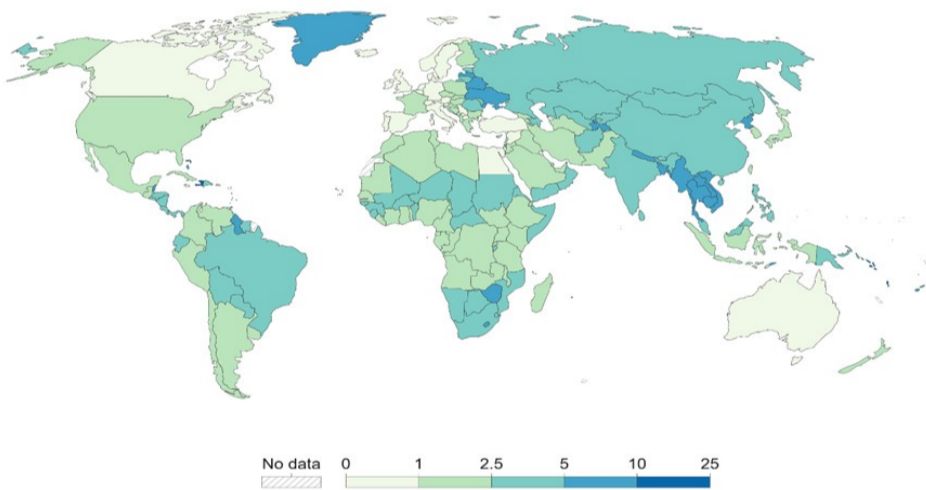


## غرق شدگی و چالش های سلامتی / روند و وضعیت فعلی غرق شدگی در ایران و جهان

مرگ ناشی از غرق شدگی بار اقتصادی زیادی را به کشورها تحمیل نموده است. با وجود داده های محدود، چندین مطالعه انجام شده که اطلاعاتی را در مورد تأثیر هزینه غرق شدن نشان می دهد. در ایالات متحده آمریکا، ۴۵ درصد از موارد مرگ های ناشی از غرق شدگی در گروه های سنی فعال اقتصادی جامعه رخ می دهد. غرق شدگی ساحلی در ایالات متحده به تنهایی ۲۷۳ میلیون دلار در سال هزینه مستقیم و غیرمستقیم دارد. در استرالیا و کانادا، مجموع هزینه سالانه آسیب غرق شدگی به ترتیب: ۵/۸۵ و ۱۷۳ میلیون دلار آمریکا است. توزیع فراوانی رخداد مرگ در مناطق مختلف جهانی در نمودار شماره ۲ بیان شده است.

Death rate from drowning, 2019  
Annual number of deaths from drowning per 100,000 people.

Our World  
in Data



Source: IHME, Global Burden of Disease (2019)  
Note: To allow comparisons between countries and over time this metric is age-standardized.

نمودار شماره ۲. توزیع فراوانی جهانی رخداد غرق شدگی در سال ۲۰۱۹

### نگاهی بر روند و وضعیت فعلی غرق شدگی در ایران

غرق شدگی سومین علت مرگ و میر ناشی از حوادث در ایران می باشد. در یک دهه اخیر ۱۰۴۹۴ مورد مرگ بر اثر غرق شدگی گزارش شده است و بیشترین آمار مرگ و میر ناشی از غرق شدگی متعلق به سال ۱۳۹۸ با هزار و ۲۷۵ نفر می باشد (طبق برآورد رخداد غرق شدگی در سایت Global Burden of Disease). در ایران روند بروز موارد جدید غرق شدگی از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹ بصورت کاهشی بوده است (جدول شماره ۱) و در بین استان ها نیز، استان مازندران بیشترین برآورد بروز موارد جدید غرق شدگی و استان های خراسان جنوبی و سیستان و بلوچستان کمترین برآورد را داشتند (نمودار شماره ۳).

غرق شدگی سومین علت مرگ ناشی از آسیب های غیرعمد در سراسر جهان است که ۷ درصد از کل مرگ و میرهای ناشی از آسیب ها را شامل می شود. بر اساس آمار منتشر شده در سال ۲۰۱۹، سالیانه ۲۳۶۰۰۰ نفر در اثر غرق شدن جان خود را از دست می دهند. روند رخداد غرق شدگی جهانی در سال های مختلف در نمودار شماره ۱ گزارش شده است.

سن، جنس و دسترسی به آب از عوامل اصلی خطر مرگ ناشی از غرق شدگی هستند.

- بالاترین میزان غرق شدگی در بین کودکان ۱ تا ۴ ساله و پس از آن در کودکان ۵ تا ۹ ساله می باشد.

- میزان مرگ و میر ناشی از غرق شدگی در مردان دو برابر بیشتر از زنان است.

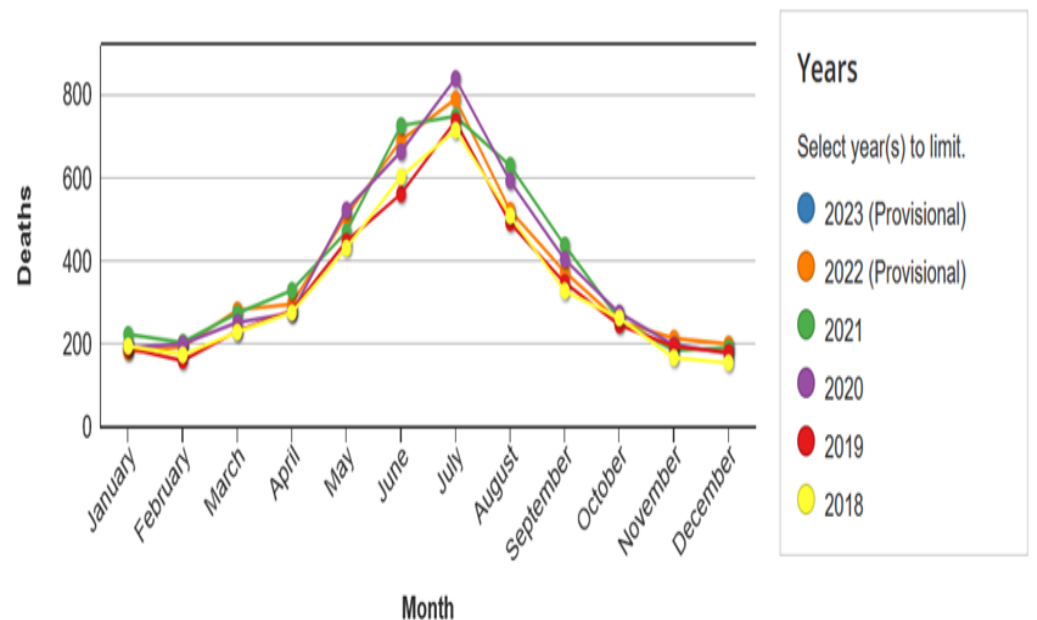
- افرادی که مشاغلی مانند: ماهیگیری تجاری یا ماهیگیری برای امرار معاش دارند و افرادی که در نزدیکی منابع آب آزاد زندگی می کنند بیشتر در معرض خطر هستند.

بار جهانی و مرگ ناشی از غرق شدگی در همه مناطق دنیا مشاهده می شود، با این حال کشورهای

با درآمد پایین و متوسط، بیش از ۹۰ درصد از مرگ و میرهای غیرعمدی ناشی از غرق شدگی را

تشکیل می دهند. بیش از نیمی از غرق شدگی های جهان در مناطق غرب اقیانوس آرام و جنوب

شرق آسیا رخ می دهد.



نمودار شماره ۱. روند رخداد غرق شدگی جهانی بین سال های ۲۰۱۸ تا ۲۰۲۳



شدگی، یک مرد ۹۰ ساله می باشد. بیشترین موارد غرق شدگی به ترتیب مربوط به این موارد است: دریا ۳۰٪، رودخانه ۲۵٪، استخر کشاورزی ۱۴٪ و استخر شنا ۱۲٪. همچنین استان‌های مازندران با ۱۴۷ مورد و خوزستان با ۴۷ مورد بیشترین موارد غرق شدگی و مازندران با ۵۱ و خوزستان با ۲۸ فوتی ناشی از غرق شدگی بیشترین آمار را در بین مناطق مختلف کشور داشته اند.

با وجود اینکه طرح های سالم سازی دریا و توجه به ایمنی شناگران تا حدودی باعث کاهش آمار تلفات شده است، اما شنا در محل های ممنوعه (مانند: رودخانه ها، سدها و استخرهای کشاورزی) و عدم رعایت نکات ایمنی در شنا باعث افزایش آمار تلفات ناشی از غرق شدگی و یکی از جدی ترین چالش ها در این موضوع می باشد.

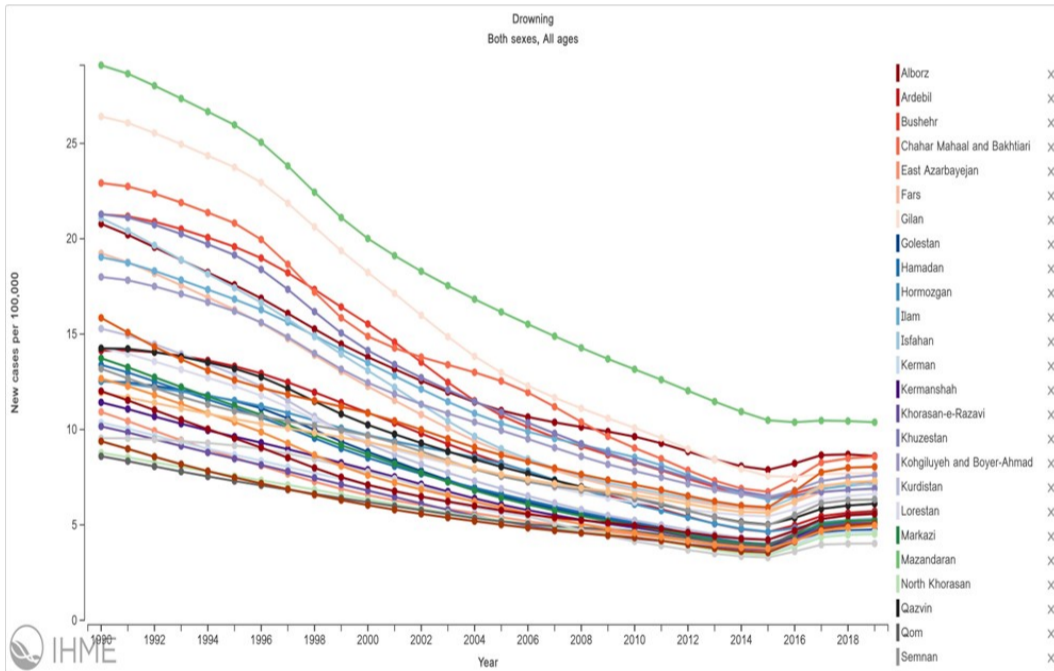
سال	۱۹۹۰	۲۰۰۰	۲۰۱۹
برآورد بروز غرق شدگی در هر صد هزار نفر و فاصله اطمینان ۹۵ درصد آن در	۰۳/۱۳ - ۳۳/۱۹	۹۲/۸ - ۸۶/۱۲	۵۳/۶ - ۱۹/۵

جدول شماره ۱. برآورد بروز موارد جدید غرق شدگی در ایران در سال های ۱۹۹۰، ۲۰۰۰ و ۲۰۱۹

به نقل از دکتر میعادفر رئیس اورژانس کشور، با افزایش دمای هوا در نقاط مختلف کشور و تمایل به شنا و آبتنی، آمار تلفات غرق شدگی نیز افزایش می یابد. براساس گزارشات در بهار امسال، ۲۸۰ مورد تلفات غرق شدگی در کشور ثبت شده است که ۲۲۴ نفر مرد و ۵۶ نفر زن بودند. میزان مرگ ناشی از غرق شدگی در بهار امسال نسبت به سال گذشته ۱۰٪ افزایش داشته است. بیشترین آمار در طی این سه ماه متعلق به خرداد ماه با ۱۲۶ مورد مرگ می باشد که نسبت به سال قبل ۱۶٪ افزایش داشته است.

آمار های فوق به منزله زنگ خطری در ماه های گرم تابستان شناسایی شد به طوری که در ۱۹ تیرماه ۷ نفر در اثر غرق شدگی جان خود را از دست دادند. براساس گزارشات اداره کل پزشکی قانونی استان تهران در چهار ماه نخست امسال، ۱۹ مورد مرگ ناشی از غرق شدگی به مراکز پزشکی قانونی استان تهران ارجاع شده است که ۱۵ نفر مرد و ۴ نفر زن بودند. از ابتدای خرداد ماه تا ۴ شهریور ماه، ۲۱۴ نفر در اثر غرق شدگی جان خود را از دست دادند و ۱۶۸ نفر مصدوم شدند که در این میان ۷۹٪ مرد و بیشترین تعداد فوتی متعلق به استان مازندران با ۳۴ نفر بود.

براساس گزارشات سازمان اورژانس کشور، ۸۴٪ از غرق شدگان مرد و ۱۶٪ زن هستند. میانگین سن غرق شدگی حدود ۲۵ سال بوده است و مسن ترین فرد فوت شده بر اثر غرق



نمودار شماره ۳. نمودار برآورد موارد بروز غرق شدگی در هر صد هزار نفر در استان های ایران از سال ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۹

#### Reference:

<https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/drowning#:~:text=Key%20facts,health%20problem%20related%20to%20drowning.>

<https://ourworldindata.org/grapher/drowning-death-rates>

<https://www.irna.ir/news/85184450>

<https://www.imna.ir/news>

<https://www.jamaran.news>

<https://38609708.khabarban.com/>

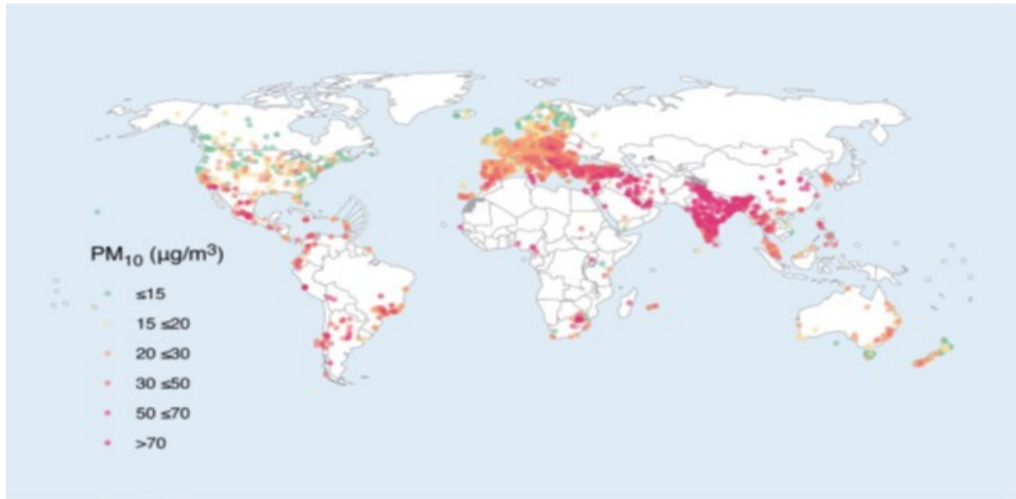
<https://www.yjc.ir/fa/new>

<https://www.ilna.ir>



## آلودگی هوا در فصل پاییز و اثرات آن بر سلامتی

و آن را به یکی از بزرگترین خطرات زیست محیطی برای سلامت انسان تبدیل می کند. به علاوه ۹۸٪ از شهرهای با بیش از ۱۰۰ هزار نفر جمعیت، در کشورهای با درآمد پایین و متوسط، دستورالعمل‌های کیفیت هوای سازمان جهانی بهداشت را رعایت نمی‌کنند [۲]. در شکل ۱ آخرین داده‌های کیفیت هوای شهری که بین سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۹ جمع‌آوری شده است نشان می‌دهد که میزان اندازه‌گیری ذرات معلق دارای قطر ۱۰ میکرون یا بیشتر (PM<sub>10</sub>) در سراسر جهان همگن نمی‌باشد. این اندازه‌گیری به طور کلی در کشورهای با درآمد بالا و متوسط در چین، اروپا، هند و آمریکای شمالی یافت می‌شود [۱].



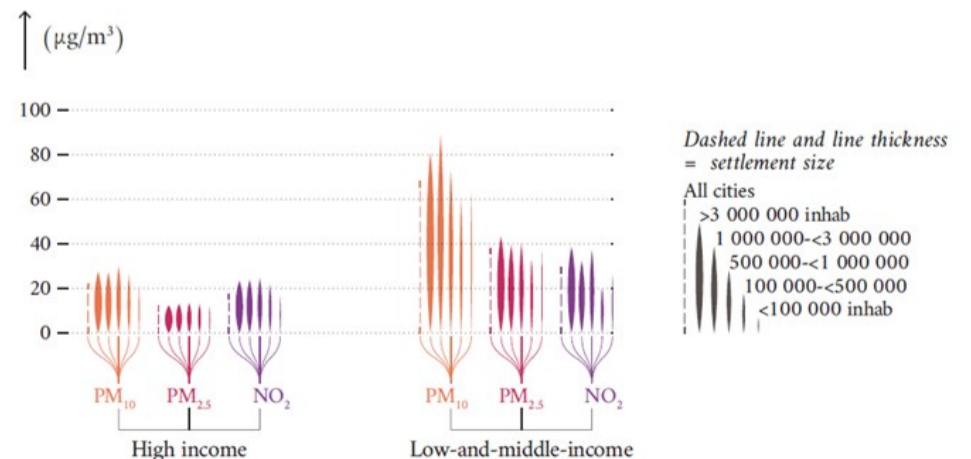
شکل ۱. آخرین داده‌های کیفیت هوای شهری بین سال‌های ۲۰۱۰ و ۲۰۱۹

گزارش جهانی کیفیت هوا<sup>1</sup> (AQI) وضعیت کیفیت هوا در سراسر جهان را برای سال ۲۰۲۲ بررسی کرده است (نمودار ۲). این گزارش داده‌های کیفیت هوای PM<sub>2.5</sub> را از ۷۳۲۳ شهر در ۱۳۱ کشور و منطقه ارائه می‌دهد. داده‌های مورد استفاده در این گزارش از بیش از ۳۰ هزار ایستگاه نظارتی نظارت بر کیفیت هوا و سنسورهای کیفیت هوای کم هزینه جمع‌آوری شده است. این ایستگاه‌های نظارتی و حس‌گرها توسط نهادهای دولتی، مؤسسات تحقیقاتی، سازمان‌های غیردولتی غیرانتفاعی، دانشگاه‌ها و مراکز آموزشی، در سراسر جهان اداره می‌شوند. بر اساس این گزارش آلوده‌ترین کشور جهان در سال ۲۰۲۲ بنگلادش بوده است. هند پنجمین کشور و نپال و چین به ترتیب در جایگاه دهم و دوازدهم قرار دارند. علی‌رغم اینکه کاشغر آلوده‌ترین شهر چین است، چین در بین ۲۰ کشور برتر جهان در رتبه دوازدهم و ایران در رتبه سیزدهم قرار دارد (نمودار ۲) [۲].

آلودگی هوا به وجود مواد مضر در اتمسفر اشاره دارد. به ویژه موادی که اثرات نامطلوبی بر سلامت یا رفاه انسان، محیط زیست و سایر موجودات زنده دارند. این مواد اغلب آلاینده نامیده می‌شوند. آلاینده‌ها می‌توانند طبیعی یا ساخت انسان باشند. این مواد معمولاً به شکل گاز، ذرات معلق یا مواد شیمیایی هستند. آلودگی هوا می‌تواند هم در محیط‌های بیرونی (هوای محیط) و هم در محیط‌های داخلی رخ دهد. آلاینده‌های رایج هوا عبارتند از: ذرات معلق، دی‌اکسید نیتروژن، دی‌اکسید گوگرد، مونوکسید کربن، ترکیبات آلی فرار و فلزات سنگین.



آلودگی هوا و سلامت جمعیت یکی از مهم‌ترین مسائل زیست محیطی و بهداشت عمومی است. شهرنشینی، حمل و نقل و رشد سریع جمعیت از عوامل اصلی آلودگی هوا در شهرهای بزرگ، به ویژه در کلان‌شهرها هستند. میزان آلودگی هوا در کشورهای توسعه یافته در دهه‌های اخیر به طور چشمگیری کاهش یافته است. با این حال، در کشورهای در حال توسعه و در کشورهای در حال گذار، سطوح آلودگی هوا نسبتاً بالا است، اگرچه سطح آلودگی به تدریج کاهش یافته یا در طول توسعه سریع اقتصادی ثابت مانده است (نمودار ۱) [۱].



نمودار ۱. مقایسه سطوح PM<sub>10</sub> و PM<sub>2.5</sub> و NO<sub>3</sub> بر اساس کشورهای با درآمد بالا و پایین

آلودگی هوا در پنج سال گذشته در سطح جهان ۸٪ افزایش یافته است، به طوری که سازمان جهانی بهداشت تخمین می‌زند که سالانه ۳ میلیون مرگ زودرس را به دنبال دارد



که در جدول زیر مشاهده می شود حدود ۲۰ درصد از کل موارد مرگ طبیعی در دنیا در افراد بالای ۲۵ سال منتسب به ذرات معلق ریز هوا بوده است. همچنین حدود یک سوم از مرگ به دلیل ایسکمیک و انسداد مزمن ریوی در این افراد مربوط ذرات معلق برآورد شده است. در دنیا ۲۸٪ از موارد مرگ ناشی از سرطان ریه منتسب به این ذرات بوده است.

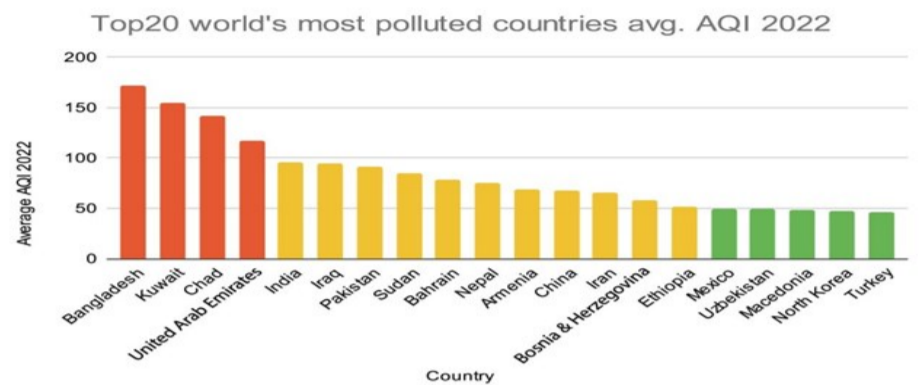
در ایران حدود ۲۴٪ موارد مرگ طبیعی افراد بالای ۲۵ سال مربوط به ذرات معلق ریز هوا بوده است. به عبارت دیگر تقریباً از هر ۴ مرگ در ایران یک مورد ناشی از مواجهه با PM2.5 بوده است. همچنین ۳۹، ۳۲ و ۵۸٪ از مرگ منتسب به ترتیب به دلیل بیماری ایسکمیک قلبی، بیماری انسداد مزمن ریوی و مرگ ناشی از عفونت دستگاه تنفس بوده است. برآوردهای صورت گرفته حاکی از آن است که حدود ۳۶٪ از علت مرگ به دلیل سرطان ریه بوده است [۶].

مطالعات مرتبط اخیر نشان داده اند که جمعیتی که در طول زندگی خود در معرض سطح

جزء منتسب به PM <sub>2.5</sub> هوای آزاد (درصد)		علت مرگ
ایران	جهان	
۲۴	۲۰	کل موارد مرگ طبیعی
۳۹	۳۴	بیماری ایسکمیک قلبی
۲۶	۲۴	بیماری های عروق مغزی (سکته های مغزی)
۳۲	۳۳	بیماری انسداد مزمن ریوی
۵۸	۴۶	عفونت دستگاه تنفسی تحتانی
۳۶	۲۸	سرطان ریه

جدول ۱. جزء منتسب (PAF) علل مرگ منتسب به مواجهه بلند مدت با PM<sub>2.5</sub> هوای آزاد در جهان و ایران برای افراد بالای ۲۵ سال در سال ۲۰۱۸

بالاتری از آلودگی هوا قرار دارند، ریسک نتایج نامطلوب تنفسی بیشتری دارند. مواجهه طولانی مدت با آلودگی هوا باعث کاهش امید به زندگی و همچنین افزایش بیماری های قلبی - عروقی و تنفسی می شود. حتی در سطوح کم مواجهه، اثرات قابل توجهی بر سلامت عمومی دارد. علاوه بر این، افزایش خطر مرگ و میر از کووید-۱۹ را نیز می توان به آلودگی هوا نسبت داد. تخمین زده می شود که بین ۷ تا ۳۳٪ از مرگ و میرهای کووید-۱۹ مربوط به مواجهه مداوم با هوای آلوده است. بر اساس مطالعات انجام شده، عوامل مختلف مرتبط با آلودگی هوا و افزایش آسیب پذیری در برابر کووید-۱۹ در شکل ۱ نشان داده شده است. این مسئله استفاده از استراتژی های کاهش آلودگی هوا با اقدامات کنترلی علیه انتقال کووید-۱۹ را بیشتر می کند. علاوه بر این، اکثر کشورها سیاست های قرنطینه ملی و فاصله گذاری اجتماعی را اجرا کرده اند که منجر به کاهش فعالیت های صنعتی، تجاری و انسانی و به دنبال آن کاهش انتشار آلودگی هوا و بهبود کیفیت هوا شده است (نمودار ۳) [۷].



نمودار ۲. وضعیت کیفیت هوا بین ۲۰ کشور آلوده جهان در سال ۲۰۲۲

آلودگی هوا یک موضوع مهم زیست محیطی در ایران است که عوامل و پیامدهای متعددی در آن دخیل است. از عوامل اصلی آن می توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. وسایل نقلیه و ترافیک: یکی از منابع اولیه آلودگی هوا در ایران، وسایل نقلیه می باشد. شهرنشینی و افزایش تعداد خودروها باعث افزایش آلودگی هوا در شهرهای بزرگ به ویژه شهر تهران شده است. به علاوه خودروهای فرسوده منجر به انتشار بیش از حد آلاینده هایی مانند: مونوکسید کربن، اکسیدهای نیتروژن و ذرات معلق می شود [۳].
۲. فعالیت های صنعتی و کشاورزی: بخش اصلی فعالیت های صنعتی در ایران شامل: تأسیسات نفت، گاز، برق، کارخانه های پتروشیمی و صنایع تولیدی می باشند. این فعالیت ها آلاینده های دی اکسید گوگرد، اکسیدهای نیتروژن و ذرات معلق را در جو منتشر می کنند. انتشار گازهای گلخانه ای از این صنایع، باعث کاهش کیفیت هوا در بسیاری از مناطق شهری و صنعتی می شود. علاوه بر این سوزاندن بقایای محصولات، می تواند آلاینده ها را در هوا منتشر کند و بر کیفیت هوا تأثیر بگذارد.
۳. طوفان های گرد و غبار: در مناطق غربی و جنوب غربی مستعد طوفان های گرد و غبار مکرر است. این طوفان ها می توانند مقادیر زیادی ذرات ریز و مواد معدنی را وارد اتمسفر کنند و سلامتی ساکنان را به خطر بیندازند [۴].
۴. ساخت و ساز و توسعه شهری: مناطق شهری به سرعت در حال توسعه هستند. ساخت و ساز اغلب گرد و غبار و سایر آلاینده ها را تولید می کند و باعث افزایش ذرات معلق در هوا می شوند [۵].

## اثرات آلودگی هوا بر سلامت در دنیا و ایران

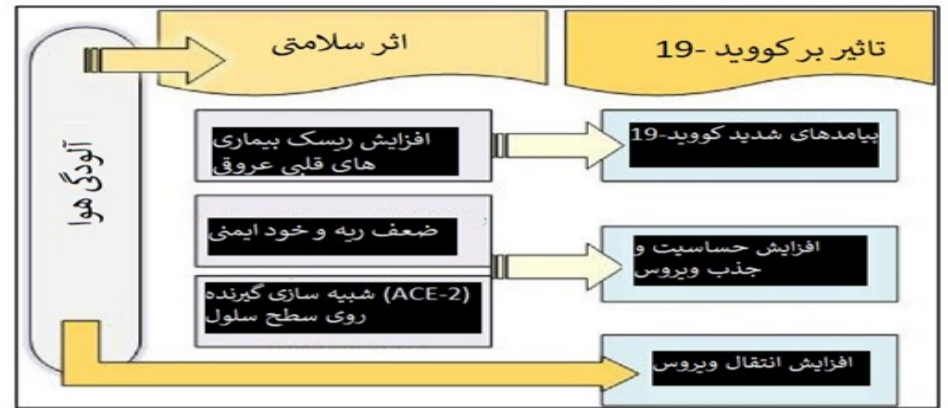
بر اساس آخرین گزارش ها در سال ۲۰۱۸ تعداد موارد مرگ منتسب به PM<sub>2.5</sub> در دنیا سالانه ۲/۴ میلیون مورد و میزان مرگ منتسب ۲۷۶۲۷ مورد گزارش شده است. علت مرگ منتسب به آلودگی هوا مربوط به بیماری های ایسکمیک قلبی، سکته های مغزی، بیماری انسداد مزمن ریه، سرطان ریه و عفونت دستگاه تنفسی تحتانی می باشد. همانطور



گزارش شده است. با این حال در صورت وقوع طوفان های گرد و غبار در اواخر بهار و اوایل تابستان باعث افزایش غلظت PM<sub>2.5</sub> شده است که منجر به هوای ناسالم می شود. روزهای ناسالم ناشی از طوفان گرد و غبار در مقایسه با روزهای ناسالم ناشی از منابع احتراق در فصول سرد سال نسبتاً نادر است [۸].

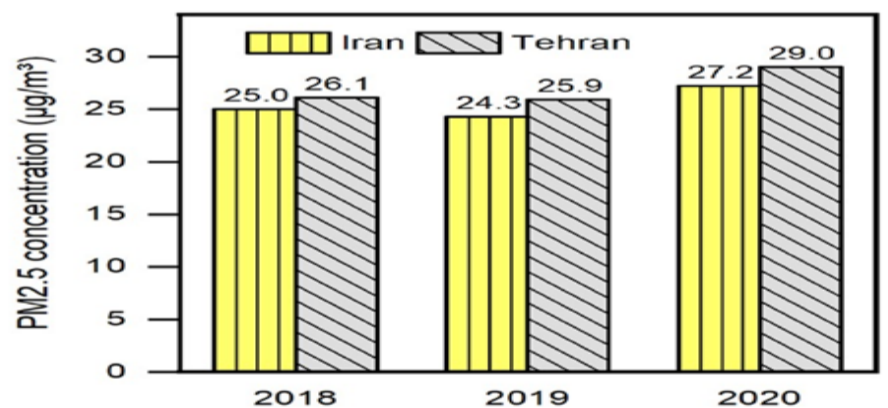
### کنترل آلودگی هوا

به منظور کنترل آلودگی هوا یکی از راهکارها وضع قوانینی است که منجر به کاهش انتشار گازهای گلخانه ای شود. شایان ذکر است که ارتقای بهبود مستمر کیفیت هوا، قوانین و اهداف مرتبط باید به طور مرتب بر اساس تحقیقات و فناوری های روز، به روز و بازنگری شود. علاوه بر این، کارشناسان باید بازخورد مداوم در مورد پیشرفت و برنامه ها ارائه دهند. از سال ۱۹۸۷، سازمان جهانی بهداشت دستورالعملی را برای به حداقل رساندن اثرات آلودگی هوا بر سلامت عمومی صادر کرده است. استانداردهای کیفیت هوای هر کشور از نظر سیاست، فناوری موجود، عوامل اقتصادی، اجتماعی و سیاسی و توانایی هر کشور در مدیریت کیفیت هوا متفاوت است. در این مورد، ایران به پایش کیفیت هوا از نظر مقررات، سیاستها، فناوریها و مالی هم در سطح حمل و نقل عمومی و هم در سطح وسایل نقلیه متعهد شد. اگرچه قوانین، مقررات و استانداردها وجود دارد، اما اجرا و نظارت آنقدر که باید مؤثر نیست [۷]. اقداماتی چون استانداردهای جدید آگروز برای موتور سیکلت ها، وسایل نقلیه بنزینی و موتورهای دیزلی، برنامه کنترل دود، برنامه سوخت پاک، و تعویض وسایل نقلیه با آلاینده های بالا. همه این برنامه ها به وضوح در کاهش انتشار گازهای گلخانه ای برای منابع متحرک مؤثر هستند. اقداماتی نیز جهت کنترل آلودگی برای منابع ثابت همچون کارخانه ها و صنایع می توان اجرا کرد. این اقدامات شامل: برنامه کنترل انتشار مواد فرار، برنامه سوخت پاک صنایع، کنترل موفقیت آمیز آلودگی هوا بر پایش دقیق و جمع آوری داده ها متکی است [۹]. این شامل: استفاده از ایستگاههای پایش کیفیت هوا، فناوری ماهواره ای و تجزیه و تحلیل داده ها در زمان واقعی برای ردیابی سطوح و منابع آلودگی است. افزایش آگاهی عمومی در مورد اثرات بهداشتی و زیست محیطی آلودگی هوا ضروری است. کمپین ها و ابتکارات آموزشی عمومی می تواند افراد و مشاغل را تشویق کند تا انتشار گازهای گلخانه ای خود را کاهش دهند و شیوه های پاک تر را اتخاذ کنند. کنترل موفقیت آمیز آلودگی هوا یک تلاش چند وجهی است که نیازمند همکاری دولت ها، صنایع، جوامع و افراد است. این یک فرآیند مداوم است که با پیشرفت فناوری و درک ما از کیفیت هوا و تأثیرات آن بر سلامت عمومی و محیط زیست تکامل می یابد.



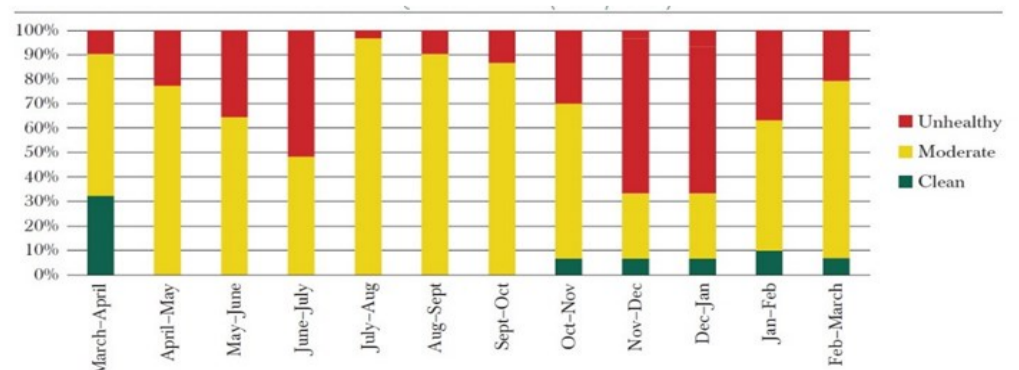
نمودار ۳. ارتباط آلودگی هوا و کووید-۱۹

در نمودار ۴، میزان غلظت PM<sub>2.5</sub> در ایران و تهران نشان داده شده است. در سال ۲۰۲۰ میانگین غلظت PM<sub>2.5</sub> در ایران ۲/۲۷ میکروگرم بر متر مکعب ثبت شده است که بیش از دو برابر بیشتر از توصیه سازمان جهانی بهداشت است. که با توجه به این میزان ایران از نظر آلودگی در وضعیت متوسط و در رتبه ۲۳ در رده بندی همه کشورها قرار گرفته است. همچنین تهران، پایتخت ایران، با ۲۹ میکروگرم بر متر مکعب، در رتبه نوزدهم رتبه بندی پایتخت های جهان قرار دارد. سطح این ذرات معلق در هوا در ایران از ۳/۲۴ به ۲/۲۷ میکروگرم بر متر مکعب افزایش یافته است. که این یک افزایش ۶۶/۱۰ درصدی است. در مورد تهران این رقم به حدود ۶۸/۱۰ درصد رسیده است.



نمودار ۴. میانگین سالانه غلظت PM<sub>2.5</sub> در ایران و تهران

در نمودار ۵، میزان غلظت آلودگی هوا در طول یک سال در تهران رسم شده است. بر اساس این نمودار غلظت آلودگی هوا در طول یک سال به طور قابل توجهی متفاوت است. در فصل پاییز و زمستان، تهران آلوده تر می شود. علت این مسئله وارونگی هوا اتمسفر است که باعث می شود وضعیت آلودگی هوا را در این دوره بدتر کند. در فصل بهار و تابستان معمولاً آلودگی کمتر است. به عنوان مثال، در ماه آگوست سال ۲۰۱۵ تمیزترین ماه سال



نمودار ۵. تغییرات ماهانه در AQI در تهران (۲۰۱۵/۲۰۱۶)



## References:

1. Organization, W. H., *WHO ambient air quality database, 2022 update: status report*. World Health Organization: 2023.
2. . ([https://www.helgilibrary.com/charts/what-are-the-most-polluted-cities-in-the-world./](https://www.helgilibrary.com/charts/what-are-the-most-polluted-cities-in-the-world/))
3. Bagheri, M.; Ghafourian, H.; Kashefioasl, M.; Sadatipour, M. T.; Rabbani, M., Transport network traffic management and urban travel demand to reduce air pollution (Case study: Shiraz). *International Journal of Nonlinear Analysis and Applications* **2023**, -. 10.22075/ijnaa.2023.29603.4213.
4. Rashki, A.; Middleton, N. J.; Goudie, A. S., Dust storms in Iran – Distribution, causes, frequencies and impacts. *Aeolian Research* **2021**, *48*, 100655. <https://doi.org/10.1016/j.aeolia.2020.100655>.
5. Kalhor, K.; Mahdisoltani, M. In *Urbanization and its effects on the environment and society along with sustainable development*, Third International Symposium on Environmental and Water Resources Engineering, Tehran, Iran, 2015.
6. Naddafi, K.; Hassanvand, M.; Faridi, S., Review of studies on air quality status and its health effects in Iran. *Iranian Journal of Health and Environment* **2019**, *12* (۱).
7. Taghizadeh, F.; Mokhtarani, B.; Rahmanian, N., Air pollution in Iran: The current status and potential solutions. *Environmental Monitoring and Assessment* **2023**, *195* (6), 73V.
8. Heger, M.; Sarraf, M., *Air pollution in Tehran: health costs, sources, and policies*. World Bank: 2018.
9. Tsai, J. H.; Jeng, F. T.; Chang, L. F. In *Air pollution fee strategy-a successful experience in Taiwan*, 100th Annual Conference and Exhibition of the Air and Waste Management Association 2007, ACE 2007, Air and Waste Management Association: 2007; pp 2296-2304.

## مقدمه ای بر مطالعه چالش انسانی<sup>2</sup>



کردند(۲). امپریال کالج لندن، چندین مطالعه از این دست را برای درک بهتر طیف وسیعی از بیماری های عفونی انجام داده است و در فوریه ۲۰۲۱، اولین مطالعه چالش انسانی در جهان برای کووید-۱۹ را آغاز نمود(۳).

### چرا به مطالعه چالش انسانی نیاز داریم؟

- مطالعه چالش انسانی، بینش های منحصر به فردی را در مورد نحوه عملکرد ویروس ارائه می دهد و به شناسایی واکنش ها با بیشترین احتمال پیشگیری از عفونت کمک می کند.
- اگرچه مطالعات دنیای واقعی که در آن بیماران در خارج از شرایط کنترل شده و به صورت طبیعی بیمار می شوند، پایه و اساس تحقیقات پزشکی هستند، اما سوالاتی وجود دارد که نمی توان با این مطالعات معمول به پاسخ آن ها دست یافت. برای مثال، یکی از اولین سوالاتی که در مطالعات چالشی پاسخ داده می شود این است که، چه مقدار ویروس برای ایجاد یک عفونت ضروری است.
- مطالعات چالش انسانی به دانشمندان این اجازه را می دهند تا پیشرفت عفونت را از همان لحظه ورود ویروس به بدن مشاهده کنند.
- آنها همچنین می توانند به دانشمندان کمک کنند تا جزئیات چگونگی انتقال ذرات ویروس توسط فرد مبتلا به عفونت به محیط زیست را بررسی کنند.

مطالعه چالش انسانی که کارآزمایی چالشی هم نامیده می شود، یکی از انواع کارآزمایی های بالینی داروها و واکنش ها است که طی آن، شرکت کنندگان مطالعه به صورت عمدی و در شرایط کاملا کنترل شده و تحت مراقبت بهداشتی، در معرض مواجهه مورد نظر قرار می گیرند(۱). مطالعات چالش انسانی، توانایی منحصر به فردی در بررسی و درک شروع و توسعه بیماری در یک محیط کنترل شده دارد. این مطالعات به محققان اجازه می دهند تا مکانیسم های پیچیده ای را بررسی کنند که در بیماری که به طور طبیعی آلوده می شوند، قابل مشاهده نمی باشد. اگرچه این مطالعات از جنبه اخلاقی بسیار بحث برانگیز هستند، زیرا افراد علاوه بر عوارض احتمالی بیماری، در معرض عوارض جانبی احتمالی دارو یا واکنش نیز قرار می گیرند، اما این کارآزمایی ها با هدف به حداقل رساندن خطر برای شرکت کنندگان در مطالعه طراحی می شوند و سلامت و ایمنی شرکت کنندگان را در اولویت قرار می دهند.

این مطالعات جدید نیستند و در طول قرن ها به پیشرفت علم پزشکی کمک کرده اند. اولین مطالعه واقعی چالشی انسان در سال ۱۷۰۰ میلادی و با هدف ارزیابی تلقیح بر جلوگیری از ابتلا به آبله انجام شد. از اواخر قرن بیستم میلادی، تعداد مطالعات چالش انسانی به تدریج افزایش یافت. در خلال قرن بیستم و بیست و یکم، مطالعات چالش انسانی به منظور تولید واکنش برای بیش از ۱۵ عامل بیماری زا از جمله وبا، تیفوئید، تب خونریزی دهنده دانگ، آنفلوآنزای فصلی، مالاریا و ... اجرا شد و در مجموع ۳۰ هزار نفر در این مطالعات شرکت



خواهند ماند. طی این مدت، جهت ارزیابی علایم، سمیت یا ایمنی‌زایی مانند: افزایش قابل توجه آنتی‌بادی علیه ویروس عامل بیماری، به طور مداوم تحت نظارت هستند (۴).

#### جنبه‌های اخلاقی:

آگاهی از ملاحظات اخلاقی مطالعات چالشی ضروری است، بویژه زمانی که احتمال سوء استفاده در این مطالعات وجود داشته باشد. به عنوان مثال اگر یک کشور ثروتمند بخواهد یک کارآزمایی چالشی را در کشوری کمتر توسعه‌یافته، سازماندهی، تأمین مالی و اجرا کند، ممکن است مسائل اخلاقی ویژه‌ای به وجود بیاید. به حداقل رساندن همه خطرات احتمالی پس از ایجاد عفونت و جلوگیری از ایجاد آسیب جدی در شرکت‌کنندگان، معمولاً به عنوان دو آستانه خطر مورد نظر قرار می‌گیرد. برای هر مطالعه چالشی، بسته به موضوع و شرایط آن، ممکن است آستانه‌های دیگری نیز برای محافظت از شرکت‌کنندگان در نظر گرفته شود (۵).

#### مطالعات چالشی در واکسن‌ها:

تاکنون مطالعات چالشی برای تسریع ارزیابی واکسن‌ها برای چندین بیماری مانند: وبا، تب حصبه، مالاریا، آنفولانزا، فارنژیت استرپتوکوکی، سل، شیکلا، سیاه سرفه و تب دنگی مورد استفاده قرار گرفته است. غیر از تسریع ارزیابی بالینی خواص واکسن، مزایای استفاده از مطالعات چالشی بر روی واکسن‌ها شامل: به حداقل رساندن سوگیری ذاتی مطالعات کوهورت است، زیرا هم مواجهه (زمان مواجهه و دوز چالش ویروس) و هم پیامد آن (ارزیابی نشانگرهای زیستی خون) در این مطالعات یکسان می‌شوند.

#### محدودیت‌ها:

مانند همه روش‌های پژوهش، مطالعات چالش انسانی نیز محدودیت‌هایی دارد. این مطالعات تعمیم‌پذیری محدودی دارند. از آنجا که مطالعات چالشی معیارهای ورود و خروج سختگیرانه و دقیقی دارند و فقط بزرگسالان جوان سالم را ثبت نام می‌کنند، بنابراین ممکن است نماینده جمعیت در معرض خطر نباشد. به عنوان مثال، در مالاریا، گروه هدف واکسن‌های مالاریا کودکان و نوزادان هستند در حالی که مطالعات چالشی در بزرگسالان سالم انجام می‌شود. به طور مشابه، از نظر تاریخی، اکثر مطالعات چالشی، شرکت‌کنندگانی را ثبت‌نام کرده‌اند که سابقه قبلی مواجهه با عامل عفونی مطالعه را نداشته‌اند. این روند با افزایش تعداد این مطالعات در مناطق بومی و امکان انتخاب شرکت‌کنندگانی که از پیش مواجهه داشته‌اند، در حال تغییر است.

این مطالعات به دانشمندان کمک می‌کند تا پی‌برند دقیقاً چه نوع پاسخ ایمنولوژیک برای محافظت در برابر عفونت مجدد مورد نیاز است.

علاوه بر این، مطالعات چالش انسانی ممکن است به این پرسش پاسخ دهند که کدام افراد بیشتر این احتمال بیشتری برای بروز علائم را دارند یا اینکه چه افرادی احتمالاً هیچ علائمی نخواهند داشت.

#### طراحی:

هدف از یک کارآزمایی چالشی، پیگیری سریع روند زمانی نسبتاً طولانی فازهای ۲ و ۳ کارآزمایی و فشرده‌سازی آن از چند سال به چند ماه، جهت ارائه سریع‌تر و به‌هنگام شواهدی مبنی بر ایمنی و اثربخشی یک دارو یا واکسن است. پس از اثبات اولیه ایمنی و اثربخشی یک دارو یا واکسن در فاز پیش‌بالینی و فاز اول در حیوانات آزمایشگاهی و انسان‌های سالم، می‌توان مطالعات چالشی را برای تسریع کردن روند معمول فاز ۳ کارآزمایی‌ها که زمان‌بر است، به کارگرفت تا یک مسیر سریع‌تر برای کسب تأییدیه سازمان‌های نظارت‌کننده و به دنبال آن مداخلات گسترده پیشگیری علیه یک بیماری عفونی بسیار واگیر مانند: کووید-۱۹ در سطح جامعه فراهم شود.

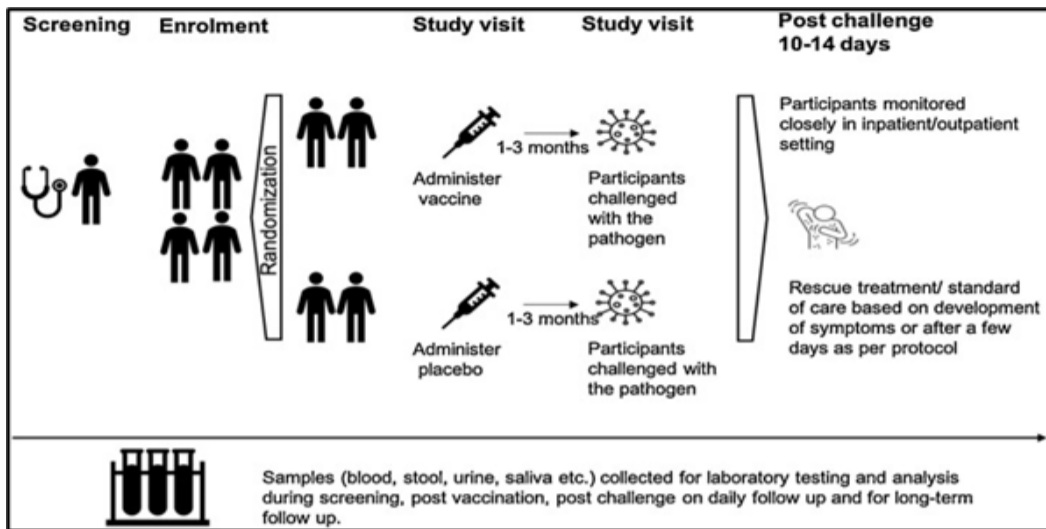
طراحی یک مطالعه چالشی در مرحله اول شامل: ارزیابی همزمان ایمنی‌زایی واکسن در حیوانات آزمایشگاهی و تعداد ۱۰۰ یا کمتر داوطلب بالغ سالم است. در مرحله بعد، طی اجرای فازهای دوم و سوم کارآزمایی در داوطلبان سالم جوان، دوز موثر واکسن به سرعت ارتقاء می‌یابد. سپس این افراد، جهت مقایسه با گروه دارونما، به صورت عمدی به بیماری مبتلا می‌شوند.



شکل ۱. ابتلای عمدی ده‌ها نفر به ویروس کرونا در کارآزمایی «چالش انسانی» در بریتانیا

افراد ابتدا قبل از قرار گرفتن در معرض عامل عفونت، از نظر بالینی غربالگری می‌شوند. شرکت‌کنندگان سالم، با آگاهی و رضایت کامل و به صورت داوطلبانه در معرض خطر یک عامل عفونی قرار می‌گیرند و تمام مدت مطالعه را در یک محیط کنترل‌شده در قرنطینه





شکل ۲. دیگرام مطالعات چالش انسانی در توسعه واکسن

علی‌رغم این محدودیت‌ها، مطالعات چالش انسانی نقش بسیار مهم و حمایتی هم در درک ما از بیماری و هم در توسعه و ارزیابی واکسن‌ها دارند. مدل‌های حیوانی برای بسیاری از بیماری‌ها، تقریباً ضعیفی از پاتوژن بیماری هستند به ویژه در مورد بیماری‌هایی که میزبان آن فقط انسان است. مطالعات چالش انسانی که به درستی طراحی و ملاحظات اخلاقی در آن‌ها در نظر گرفته شده باشد، پتانسیل فوق‌العاده‌ای برای بهبود درک ما از پاتوژن بیماری، کمک به توسعه واکسن بهتر، ارزیابی ایمنی و اثربخشی واکسن، کمک به انتخاب بهترین واکسن و کاهش هزینه‌ها دارند.

از طرفی، مسیر عفونت و دوز عامل عفونی چالشی مورد استفاده ممکن است سیر طبیعی عفونت و بیماری را به طور مناسب تقلید نکند و از این رو ممکن است بر تفسیرهای به دست آمده از چنین مطالعاتی تأثیر بگذارند (۶).

از دیگر محدودیت‌های این روش، هزینه بالای اجرای آن، نیاز به مدیریت زیرساخت‌های پیچیده مورد نیاز مطالعه چالشی، به‌ویژه برای دریافت تأییدیه سازمان‌های نظارت‌کننده ملی، سازماندهی شرکت‌کنندگان، پرسنل و همچنین آزمایشگاه‌های همکار با داشتن گواهی Good Clinical Laboratory Practice است. قبل از شروع یک مطالعه چالشی، لازم است یک شرکت تولیدکننده واکسن به عنوان پشتیبان مالی مطالعه، استانداردهای Good Manufacturing Practice را کسب کند، از جمله باید تست‌های ارزیابی سمیت و ایمنی زایی معتبر را برای واکسن مورد مطالعه تأمین نماید. شرکت تولیدکننده واکسن باید مدارکی دال بر ایمنی و اثربخشی اجزای واکسن ارائه دهد، همچنین برنامه موثر واکسیناسیون را ارائه داده باشد و هماهنگی‌های لازم را با سازمان‌های نظارتی بین‌المللی و متخصصان اخلاق زیستی برای تأیید نهایی و توزیع واکسن، انجام داده باشد، که همه این اقدامات به مدیریت دقیق، تأمین مالی و برنامه‌ریزی هماهنگ نیاز دارند.

در ماه مه ۲۰۲۰، یک راهنمای بین‌المللی توسط سازمان جهانی بهداشت در مورد معیارهای انجام کارآزمایی‌های چالشی و ارائه مراقبت‌های بالینی برای شرکت‌کنندگان آن صادر شد.

### References:

1. Sekhar A, Kang G. Human challenge trials in vaccine development. *Semin Immunol.* 2020;50:101429.
2. Adams-Phipps J, Toomey D, Więcek W, Schmit V, Wilkinson J, Scholl K, et al. A systematic review of human challenge trials, designs, and safety. *Clinical Infectious Diseases.* 2023;76(4):609-19.
3. Eyal N, Lipsitch M, Smith PG. Human Challenge Studies to Accelerate Coronavirus Vaccine Licensure. *J Infect Dis.* 2020;221(11):1752-6.
4. Callaway E. Dozens to be deliberately infected with coronavirus in UK 'human challenge' trials. *Nature.* 2020;586(7831):651-3.
5. Jamrozik E, Selgelid MJ. COVID-19 human challenge studies: ethical issues. *The Lancet Infectious Diseases.* 2020;20(8):e198-e203.
6. Rohrig A, Eyal N. A new day for human challenge trials? *Trends Mol Med.* ۲۰۲۲;۲۸(۷):۵۳۱-۲.



## آغاز مطالعه کار آزمایی بالینی اولین واکسن تب خونریزی دهنده کریمه کنگو

علائم بیماری می باشد. بیماری تب خونریزی دهنده کریمه کنگو هنوز واکسن تایید شده ای ندارد. با توجه به پتانسیل این بیماری برای ایجاد همه گیری در آینده نیاز فوری و مداوم برای ساخت واکسن علیه این بیماری وجود دارد.

مطالعه ای در دانشگاه آکسفورد بر روی واکسن تب خونریزی دهنده کریمه کنگو برای اولین بار روی داوطلبین انسانی در حال انجام است. کار آزمایی بالینی واکسن ChAdOx2 در ۴ آگوست ۲۰۲۳ آغاز شده است. هدف این کار آزمایی تایید ایمنی واکسن مذکور و تعیین چگونگی ایجاد آنتی بادی بعد از تزریق این واکسن در بدن افراد می باشد. این مطالعه توسط پروفیسور ترزا لامب هدایت می شود. ایشان نیز طراح مطالعه واکسن آکسفورد آسترانکا برای کووید-۱۹ بوده اند. تیم مطالعاتی پروفیسور لامب طی پنج سال گذشته واکسنی با فناوری مشابه علیه بیمار تب خونریزی دهنده کریمه کنگو ساخته اند. افراد شرکت کننده در این مطالعه در بازه سنی ۱۸ تا ۵۵ سال و از ساکنین منطقه آکسفورد دشایر هستند که دو دوز واکسن با فاصله ۱۲ هفته دریافت کرده اند و سپس به مدت یکسال تحت نظر قرار خواهند گرفت تا مشخص گردد که آیا آنتی بادی علیه این بیماری در بدنشان تولید می شود یا خیر. اگر این اتفاق بیفتد اولین گام در تولید واکسن علیه تب خونریزی دهنده کریمه کنگو و نقطه عطفی برای آمادگی در برابر همه گیری این بیماری خواهد بود. بر اساس اظهارات پروفیسور لامب این کار آزمایی بالینی گام مهمی در توسعه واکسنی است که امیدواریم راه حل قطعی برای محافظت مردم در برابر این ویروس کشنده باشد.



تب خونریزی دهنده کریمه کنگو یک بیماری تهدید کننده حیات می باشد و توسط ویروس هایی ایجاد می شود که به طور عمده توسط کنه ها منتقل می شوند. طغیان های تب خونریزی دهنده کریمه کنگو یک تهدید بالقوه همیشگی بهداشت عمومی است. ۴۰٪ افرادی که به دلیل ابتلا به این بیماری بستری می شوند جان خود را از دست می دهند. پیشگیری و درمان آن دشوار بوده و هنوز واکسنی بر علیه آن وجود ندارد. این بیماری در کل آفریقا، بالکان، خاورمیانه و آسیای بومی بوده و در حال حاضر به مناطق دیگر از جمله بخش هایی از اروپا گسترش یافته است. طبق برآورد های سازمان جهانی بهداشت سه میلیارد نفر از مردم کره زمین در مناطق در معرض خطر این بیماری زندگی می کنند. تب خونریزی دهنده کریمه کنگو در فهرست بیماری هایی است که تحت مراقبت سازمان جهانی بهداشت هستند. این بیماری ها بالقوه قابلیت ایجاد همه گیری در آینده را دارند. در غیاب واکسن تنها راه کاهش عفونت، افزایش آگاهی مردم در رابطه با عوامل خطر و

### Reference:

Outbreak News Today [edited]

<https://outbreaknewstoday.com/crimean-congo-hemorrhagic-fever-vaccine-clinical-trial-launched-university-of-oxford-11433/>