مجله تخصصی اپیدمیولوژی ایران؛ ۱۳۸۵، دوره ۲، شماره ٤ و ۳: صفحات ۳۳-۲۵.

مقاله پژوهشی

عوامل مؤثر بر مرگ و صدمات در ارتباط مستقیم با زلزله ۵ دی‌ماه ۱۳۸۲ بم

علی اردلان[۱]، کورش هلاکویی نائینی[۲]، اریک نوجی[۳]، رونالد لاپورته[۴]، محمدرضا افلاطونیان[۵]، محمود نکویی مقدم[۶]

[۱] استادیار، گروه سلامت در بلایا و حوادث غیرمترقبه انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران

[۲] استاد، گروه اپیدمیولوژی و آمار زیستی، دانشکده‌ی بهداشت و انستیتو تحقیقات بهداشتی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران

[۳] مشاور ارشد، مرکز پیشگیری و کنترل بیماریها، آتلانتا، آمریکا

[۴] استاد، گروه اپیدمیولوژی، دانشگاه پیتزبورگ، پنسیلوانیا، آمریکا

[۵] مربی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان

[۶] استادیار، گروه مدیریت خدمات بهداشتی، دانشکده‌ی بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، کرمان

نویسنده رابط: علی اردلان، تهران، خیابان پورسینا، دانشگاه علوم پزشکی تهران، انستیتو تحقیقات بهداشتی، گروه سلامت در بلایا و حوادث غیرمترقبه، تلفن: ۸۸۹۵۱۴۰۱-۰۲۱، نمابر: ۸۸۹۵۱۴۰۱-۰۲۱، پست الکترونیک: aardalan@gmail.com

تاریخ دریافت: ۸۵/۶/۱۱؛ پذیرش: ۸۵/۷/۱۶

مقدمه و اهداف: تفاوت چشم‌گیر تعداد مرگ و مصدومیت در زلزله‌های مختلف، حتی با بزرگی یکسان، نیاز به بررسی عوامل مؤثر را ایجاد می‌کند. هدف این مطالعه تعیین عوامل مؤثر سازه‌ای و برخی خصوصیات فردی در وقوع مرگ و صدماتی است که در ارتباط مستقیم با زلزله ۵ دی‌ماه ۱۳۸۲ بم روی داده‌اند.

روش کار: جمعیت مطالعه، ساکنین منطقه زلزله‌زده‌ی بم در روزهای نوزدهم و بیستم پس از زلزله بودند. در یک مطالعه‌ی مقطعی ٤۲۰ خانوار ساکن منطقه زلزله‌زده بم در روزهای نوزدهم و بیستم پس از زلزله با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای مبتنی بر موقعیت جغرافیایی بررسی شدند و اطلاعات مربوط به اعضاء خانواری که در زمان زلزله در داخل ساختمان قرار داشتند از نظر خصوصیات ساختمان و بروز مرگ و صدمات سرپایی و بستری جمع‌آوری شدند. تحلیل داده‌ها با نرم افزار STATA ۸/۰ و با استفاده از رگرسیون لجستیک انجام گرفت.

نتایج: در این مطالعه ۲۰۸۹ نمونه، شامل ۱۰۸۹ مرد (۵۲/۱٪) و ۱۰۰۰ زن (٤۷/۹٪) بررسی شدند. در این موارد، ۳٦۹ مورد مرگ (۲۱/۱٪-۱٤/۳=۹۵CI٪؛ ۱۷/۷٪) و ۱۲۲ مورد (۷/۱٪-٤/۵=۹۵CI٪؛ ۵/۸٪) مصدومیت منجر به بستری و ۳۱۹ مورد مصدومیت سرپایی (۱۷/۸٪-۱۲/٦=۹۵CI٪؛ ۱۵/۳٪)در ارتباط مستقیم با زلزله روی داده بود. عوامل مؤثر بر بروز مرگ عبارت بودند از: تخریب ساختمان (۱۱/۲۹٪-۳/۵٦=۹۵CI٪؛ ٦/۳٤٪=OR)، حضور در ساختمان‌های خشت و گلی (۳/٤۰-۱/۰۳=۹۵CI٪؛ ۱/۸۷٪=OR)، سن زیر ٦ سال (۷/۱۱-۲/۱۷=۹۵CI٪؛ ۳/۹۳٪=OR) و سن ٦۵-۵٦ سال (۵/۱۵-۱/۲۳=۹۵CI٪؛ ۲/۵۲٪=OR) الگوی مشابه، به جز تاثیر نوع ماده‌ی اصلی ساختمان، در عوامل مؤثر بر مصدومیت بستری و سرپایی مشاهده شد.

نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌های این مطالعه عوامل مؤثر بر مرگ، تخریب کامل ساختمان، حضور در ساختمان‌های ساخته شده با مواد سنتی و سن پایین و بالا بودند. عوامل مؤثر بر صدمات بستری و سرپایی نیز عبارت بودند از تخریب کامل ساختمان و سن پایین و بالا. این مطالعه اولین مطالعه اپیدمیولوژی تحلیلی است که به بررسی عوامل مؤثر بر مرگ و صدمات در کشور زلزله خیز ایران پرداخته است.

واژگان کلیدی: بلایا، زلزله، مرگ، صدمه، ایران، بم

مقدمه

زلزله از جمله غیرقابل پیش‌بینی‌ترین- و مخرب‌ترین بلایای طبیعی است. تفاوت چشم‌گیر تعداد مرگ و مصدومیت در زلزله‌های مختلف، حتی در زلزله‌هایی با بزرگی یکسان (۱) و سایر خصوصیات مشابه، مانند زمان وقوع، توجه محققان را به بررسی شبکه‌ی علیتی آن، علاوه بر خصوصیات مخاطره به تنهایی، بر می‌انگیزد. شبکه‌ی علیتی بروز مرگ و صدمات ناشی از یک زلزله در ۳ گروه اصلی زیر قرار می‌گیرند:

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2024-09-02]

۱- خصوصیات زلزله شناختی (مرتبط با مخاطره)؛
۲- خصوصیات سازه‌ای و غیر سازه‌ای؛
۳- خصوصیات فردی؛

بر مبنای این اصل اپیدمیولوژیک که پیامدها به‌طور اتفاقی روی نمی‌دهند، مطالعات مختلفی اثرات این عوامل را برای یافتن بهترین راه‌کارهای پیش‌گیری از مرگ و صدمات بررسی کرده‌اند. فاکتورهای مربوط به زلزله (۷-۱)، خصوصیات دموگرافیک (۱۳-۸،۵،۳،۲) وضعیت سلامتی فرد (۱۵،۱۴،۱۱،۸،۳)، موقعیت یا عکس العمل فرد (۱۹-۱۶،۱۴،۱۰،۹،۶،۱)، آسیب به ساختمان (۱۴،۱۱،۱۰،۷،۵،۱) سازه‌ی اصلی ساختمان (۲۰،۱۸،۱۷،۹،۶،۵،۱)، فاکتورهای غیر سازه‌ای سایر خصوصیات ساختمان (۶،۵)، سایر خصوصیات ساختمان از قبیل نوع ساختمان (۶،۱) (شامل ساختمان‌های ویلایی، آپارتمانی و غیره)، ارتفاع ساختمان (۹) و سال ساخت (۱) مورد توجه محققان بوده‌اند.

بر اساس نقشه‌ی مخاطره‌ی زلزله، اکثر مساحت ایران در معرض بالا یا بسیار بالای وقوع زلزله قرار دارد (۲۱). متعاقب زلزله ۵ دی‌ماه ۱۳۸۲ بم با بزرگی ۶/۵ ریشتر در ساعت ۵:۲۶:۲۶ به وقت محلی ده‌ها هزار نفر کشته و مجروح شدند (۲۱). هدف این مطالعه تعیین عوامل مؤثر سازه‌ای و برخی خصوصیات فردی در وقوع مرگ و صدماتی است که در ارتباط مستقیم با زلزله بم روی داده‌اند.

روش کار

جمعیت مطالعه، ساکنان منطقه‌ی زلزله‌زده‌ی بم در روزهای نوزدهم و بیستم پس از زلزله بودند. در یک مطالعه‌ی مقطعی، ۶۰ خوشه ۷ خانواری، در مجموع شامل ۴۲۰ خانوار، بررسی شدند و اطلاعات مربوط به اعضاء خانواری که در زمان زلزله در داخل ساختمان قرار داشتند از نظر خصوصیات ساختمان و بروز مرگ و صدمات جمع‌آوری شدند. به دلیل نبود اطلاعات سرشماری و فهرست خانوارهای ساکن منطقه، از روش نمونه‌گیری مبتنی بر موقعیت جغرافیایی استفاده شد که روش آن در جای دیگری توضیح داده شده است (۲۲). داده‌ها از طریق مصاحبه و توسط پرسش‌گران آموزش دیده جمع‌آوری می‌شدند. در صورت فوت، حضور نداشتن فرد یا پاسخ‌گویی نامطمئن، مثلاً به‌دلیل سن پایین، سرپرست یا یک فرد مطلع خانوار پاسخ‌گو بود.

تعاریف پیامدهای مرگ و صدمه به ترتیب زیر بودند: «مرگ و صدمه‌ای که ناشی از نیروی انرژی زلزله بوده در زمان شوک اصلی زلزله یا بلافاصله بعد از آن روی داده است و در صورت اتفاق نیفتادن زلزله این مرگ یا صدمه روی نمی‌داد».

موارد مرگ، صدمه‌ی منجر به بستری و صدمه‌ی منجر به درمان سرپایی با نمونه‌های غیرمجروح مقایسه شدند. متغیرهای مستقل مطالعه عبارت بودند از: وضعیت تخریب ساختمان (کامل / بخشی یا اصلاً)، ماده‌ی اصلی سازه (مواد سنتی شامل خشت و گل / مواد مدرن شامل آجر، سیمان، تیرآهن، بتون)، نوع سازه، سال ساخت (در ۳ گروه نوساز، یعنی کم‌تر از ۶ سال، ۱۵–۶ سال، و بیش از ۱۵ سال)، ارتفاع ساختمان (تعداد طبقه)، سن (گروه ۲۵-۱۶ سال به عنوان مبنای مقایسه) و جنس (مرد / زن).

تحلیل داده‌ها با نرم افزار STATA ۸/۰ (۲۳). و با استفاده از رگرسیون لجستیک بر اساس مقایسه‌ی موارد مرگ، مصدومیت بستری و سرپایی با نمونه‌های سالم انجام گرفت. برای لحاظ کردن طرح خوشه‌ای نمونه‌گیری از فرمان svylogit برای آنالیز استفاده شد. آماره‌های نسبت شانس خام و تطبیق یافته برآورد شدند و حدود اطمینان ۹۵٪ مرتبط برای برآورد دقت محاسبه شد. روند انتخاب مدل چند متغیره، Backward elimination بود و آزمون فرض پارامترهای مدل لجستیک، توسط آزمون Wald انجام گرفت. بررسی دو متغیره‌ی ارتباط خصوصیات سازه‌ای با یکدیگر با آزمون χ^2 و فرمان svytab انجام گرفت. موافقت شفاهی نمونه‌ها برای مصاحبه اخذ و داده‌های فردی محرمانه لحاظ شد.

یافته‌ها

در این مطالعه اطلاعات ۲۰۹۷ نفر از ساکنان بم بررسی شدند که از این میان ۲۰۸۹ نفر (۹۹/۶٪)، شامل ۱۰۸۹ مرد (۵۲/۱٪) و ۱۰۰۰ زن (۴۷/۹٪)، در زمان زلزله داخل ساختمان (در ۹۹/۱٪ منزل) قرار داشته‌اند. میانگین سن نمونه‌ها ۲۷/۱ سال با انحراف معیار ۱۸/۴، میانه ۲۳، حداقل کم‌تر از یک ماه و حداکثر ۸۸ سال بود. از بین این موارد، ۳۶۹ مورد مرگ (۲۱/۱-۱۴/۳= ۹۵CI٪، ۱۷/۷٪) با اثر طرح ۴/۲۲ و ۱۲۲ مورد (۷/۱-۴/۵= ۹۵CI٪، ۵۸٪) مصدومیت منجر به بستری با اثر طرح ۱/۵۳ و ۳۱۹ مورد مصدومیت سرپایی (۱۷/۸-۱۲/۶= ۹۵CI٪، ۱۵/۳٪) با اثر طرح ۲/۷۷، در ارتباط مستقیم با زلزله روی داده بود که میزان‌های اختصاصی سنی - جنسی آن‌ها در جدول ۱ آمده‌اند.

ماده اصلی ساختمان مربوط به ۱۶۳۹ نمونه (۷۸/۵٪) آجر، سیمان، تیر آهن، بتون و یا ترکیبی از آن‌ها بوده است که به عنوان سازه مدرن تعریف شدند و ماده اصلی ساختمان مربوط به ۴۲۶ نمونه (۲۰/۴٪) نیز خشت و گل بودند که سازه سنتی لحاظ گردیدند. از ماده اصلی ساختمان ۲۴ نمونه (۰/۰۱٪) اطلاعی در

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2024-09-02]

دست نبود.

قدمت ساختمان‌های ۳۵۱ نمونه (۱۶/۸٪) کم‌تر از ۶ سال، ۳۸۷ نمونه (۱۸/۵٪) بین ۶ تا ۱۵ سال و ۱۲۷۵ نمونه (۶۱/۰٪) بیش از ۱۵ سال بود. داده‌های مربوط به ۷۶ نمونه (۳/۶٪) در دسترس نبودند.

ساختمان‌های ۱۸۴۵ نمونه (۸۸/۳٪) دارای یک طبقه و ۲۰۹ نمونه (۱۰/۰٪) بیش از یک طبقه بودند. دادهای ۳۵ نمونه (۱/۶٪) در دسترس نبودند.

ساختمان مربوط به ۳۷ نمونه (۱/۷٪) کاملاً سالم مانده یا آسیب بسیار جزیی دیده بودند، ساختمان مربوط به ۹۰۳ نمونه (۴۳/۲٪) درجاتی از تخریب بدون فروپاشی و ساختمان مربوط به ۱۱۲۴ نمونه (۵۳/۸٪) کاملاً تخریب شده بودند. داده‌های ۲۵ نمونه (۱/۲٪) در دست نبودند.

نسبت شانس خام و تعدیل شده و حدود اطمینان ۹۵٪ مربوط به متغیرهای مستقل در وقوع مرگ در جدول ۲ ارائه شده‌اند.

بحث

بر اساس یافته‌های این مطالعه عوامل مؤثر بر مرگ و صدمات، تخریب کامل ساختمان و سن‌های پایین و بالا بودند.

جدول ۱- میزان اختصاصی سنی-جنسی مرگ و صدمات در زلزله‌ی بم بر اساس مطالعه مبتنی بر جمعیت

گروه سنی (سال)	مرگ			مصدومیت بستری			مصدومیت سرپایی			تعداد نمونه		
	مرد تعداد درصد*	زن تعداد درصد	کل تعداد درصد	مرد تعداد درصد	زن تعداد درصد	کل تعداد درصد	مرد تعداد درصد	زن تعداد درصد	کل تعداد درصد	مرد	زن	کل
۰-۵	۳۵ (۱۲/۱)	۵۳ (۱۷/۲)	۸۸ (۱۴/۷)	۱۵ (۵/۲)	۱۳ (۴/۲)	۲۸ (۴/۷)	۳۳ (۱۱/۴)	۲۸ (۹/۱)	۶۱ (۱۰/۲)	۲۸۹	۳۰۸	۵۹۷
۶-۱۵	۲۲ (۲۱/۲)	۱۷ (۲۰/۰)	۳۹ (۲۰/۶)	۱۴ (۱۳/۵)	۶ (۷/۱)	۲۰ (۱۰/۶)	۴۷ (۴۵/۲)	۴۳ (۵۰/۶)	۹۰ (۴۷/۶)	۱۰۴	۸۵	۱۸۹
۱۶-۲۵	۵۵ (۲۱/۱)	۲۵ (۱۶/۹)	۸۰ (۱۹/۶)	۶ (۲/۳)	۷ (۴/۷)	۱۳ (۳/۲)	۳۰ (۱۱/۵)	۱۸ (۱۲/۲)	۴۸ (۱۱/۷)	۲۶۱	۱۴۸	۴۰۹
۲۶-۳۵	۳۲ (۲۳/۴)	۲۹ (۱۶/۷)	۶۱ (۱۹/۶)	۳ (۲/۲)	۹ (۵/۲)	۱۲ (۳/۹)	۱۸ (۱۳/۱)	۱۶ (۹/۲)	۳۴ (۱۰/۹)	۱۳۷	۱۷۴	۳۱۱
۳۶-۴۵	۲۱ (۱۷/۲)	۱۴ (۱۱/۳)	۳۵ (۱۴/۲)	۵ (۴/۱)	۸ (۶/۵)	۱۳ (۵/۳)	۱۸ (۱۴/۸)	۱۳ (۱۰/۵)	۳۱ (۱۲/۶)	۱۲۲	۱۲۴	۲۴۶
۴۶-۵۵	۱۴ (۱۷/۹)	۱۵ (۱۹/۰)	۲۹ (۱۸/۵)	۴ (۵/۱)	۱ (۱/۳)	۵ (۳/۲)	۸ (۱۰/۳)	۱۶ (۲۰/۳)	۲۴ (۱۵/۳)	۷۸	۷۹	۱۵۷
۵۶-۶۵	۹ (۲۰/۰)	۱۴ (۳۱/۵)	۲۳ (۲۵/۶)	۳ (۶/۷)	۴ (۸/۹)	۷ (۷/۸)	۹ (۲۰/۰)	۶ (۱۳/۳)	۱۵ (۱۶/۷)	۴۵	۴۵	۹۰
≥۶۵	۹ (۱۷/۰)	۵ (۱۳/۵)	۱۴ (۱۵/۶)	۱۴ (۲۶/۴)	۱۰ (۲۷/۰)	۲۴ (۲۶/۷)	۹ (۱۷/۰)	۷ (۱۸/۹)	۱۶ (۱۷/۸)	۵۳	۳۷	۹۰
جمع	۱۹۷ (۱۸/۱)	۱۷۲ (۱۷/۲)	۳۶۹ (۱۷/۷)	۶۴ (۵/۹)	۵۸ (۵/۸)	۱۲۲ (۵/۸)	۱۷۲ (۱۵/۸)	۱۴۷ (۱۴/۷)	۳۱۹ (۱۵/۳)	۱۰۸۹	۱۰۰۰	۲۰۸۹

*محاسبه‌ی درصدها بر مبنای تعداد مشاهده شده تقسیم بر تعداد کل همان گروه سنی-جنسی انجام شده است.

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2024-09-02]

ارزیابی سریع مقدم الف و اسکندری الف (۲۴) از وضعیت ۵۵۰ ساختمان نشان داد که حدود ۷۵٪ ساختمان‌های بم یک طبقه بوده‌اند، حدود ۳٪ ساختمان‌ها برای استفاده، نسبتاً امن هستند، حدود ۳۵٪ در صورت تقویت سازه قابل استفاده‌اند و۶۲٪ نیز غیر قابل استفاده تعیین شدند. این ارزیابی با برآورد مطالعه‌ی حاضر در خصوص میزان تخریب ساختمان‌ها تقریباً هم‌خوانی دارد؛ به طوری‌که حدود ۲٪ نسبتاً سالم مانده بودند؛ حدود ۴۴٪ درجاتی از تخریب بدون فروپاشی را داشتند و حدود ۵۴٪ نیز دچار تخریب کامل شده بودند. تجربیات متعددی در جهان حاکی از نقش مهم تخریب ساختمان در بروز مرگ و صدمات ناشی از زلزله است (۱،۶،۷،۱۰،۱۱،۱۴) در مطالعه‌ی حاضر نیز تخریب ساختمان با نسبت شانس قابل توجه در بروز مرگ، صدمه بستری و صدمه سرپایی، به ترتیب ۵/۹۶٪، ۳/۴۰٪ و ۲/۱۵٪ تأثیر داشته است این تأثیر می‌تواند ناشی از نیروی فیزیکی وارد شده به فرد باشد. تخریب ساختمان و فروپاشی آن می‌تواند منجر به گیرافتادگی فرد در ساختمان شده مانع راه خروجی وی و فرار گردد.

جدول ۲- نسبت شانس خام و تعدیل شده و حدود اطمینان ۹۵٪ مربوطه متغیرهای مستقل در وقوع مرگ در ارتباط مستقیم با زلزله بم

	تعداد	کل	نسبت شانس خام (حدود اطمینان ۹۵٪)	P-value	نسبت شانس تطبیق یافته (حدود اطمینان ۹۵٪)	P-value
تخریب ساختمان						
سالم / بخشی	٦٢	٧٦٤	١		١	
کامل	٣٠٠	٨٤٢	٦/٤٤(٣/٦٩-١١/٢٢)	<٠/٠٠١	٦/٣٤(٣/٥٦-١١/٢٩)	<٠/٠٠١
ماده اصلی سازه						
مدرن	٢٣٩	١٢٧٤	١		١	
سنتی	١٢٣	٣٣٥	٢/٣١(١/٣٩-٣/٨٥)	٠/٠٠١	١/٨٧(١/٠٣-٣/٤٠)	٠/٠٣
قدمت ساخت						
سال٥≤	٦٦	٢٨٣	١		١	
سال١-٥٦	١٠٤	٥٠٤	٠/٨٥(٠/٤٠-١/٧٨)	٠/٦٧	٠/٨٦(٠/٣٩ -١/٨٨)	٠/٧٠
سال١≥٦	١٨٤	٧٩٢	٠/٩٩(٠/٥٠-١/٩٥)	٠/٩٨	٠/٦٦(٠/٣٠-١/٤٧)	٠/٣١
ارتفاع ساختمان					NI*	
١> طبقه	٣٤	١٧٣	١			
طبقه١	٣٢٥	١٤٤٥	١/١٨(٠/٥٤-٢/٦٠)	٠/٦٦		
جنس					NI	
زن	١٧٢	٧٩٣	١			
مرد	١٩٧	٨٥٥	١/٠٨(٠/٨٧-١/٣٤)	٠/٤٧		
گروه سنی						
٠-٥	٣٩	٧٩	٤/٦٥(٢/٧٣-٧/٩٠)	٠/٠٠١	٣/٩٣(٢/١٧-٧/١١)	<٠/٠٠١
٦-١٥	٨٠	٣٤٨	١/٤٢(٠/٩٧-٢/٠٨)	٠/٠٦	١/٢١(٠/٨١-١/٨٠)	٠/٣٣
١٦-٢٥	٨٨	٥٠٨	١		١	
٢٦-٣٥	٦١	٢٦٥	١/٤٢(٠/٩٥-٢/١٢)	٠/٠٧	١/٠٢(٠/٦٣- ١/٦٤)	٠/٩٣
٣٦-٤٥	٣٥	٢٠٢	١/٠٠(٠/٦٦-١/٥٠)	٠/٩٩	٠/٨٩(٠/٥٧-١/٣٨)	٠/٦١
٣٦-٥٥	٢٩	١٢٨	١/٣٩(٠/٨٧-٢/٢٣)	٠/١٦	١/٦١(٠/٩٧-٢/٦٧)	٠/٠٦
٥٦-٦٥	٢٣	٦٨	٢/٤٣(١/٣٥-٤/٣٩)	٠/٠٠٣	٢/٥٢(١/٢٣-٥/١٥)	٠/٠١
>٦٥	١٤	٥٠	١/٨٥(٠/٨٧-٣/٩٣)	٠/١٠	١/٤٨(٠/٧٠-٣/١٣)	٠/٢٩

* NI: Not included in the model

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2024-09-02]

جدول ۳- نسبت شانس خام و تعدیل‌شده و حدود اطمینان ۹۵٪ مربوط به متغیرهای مستقل در وقوع مصدومیت بستری در ارتباط مستقیم با زلزله بم

	تعداد	کل	نسبت شانس خام (حدود اطمینان ۹۵٪)	P-value	نسبت شانس تطبیق یافته (حدود اطمینان ۹۵٪)	P-value
تخریب ساختمان						
سالم / بخشی	۳۳	۷۵۵	۱		۱	
کامل	۸۹	٦۳۱	۳/۵۹(۲/۱٤-٦/۰۰)	<۰/۰۰۱	۳/٤۵(۲/۰۳-۵/٦۹)	<۰/۰۰۱
ماده اصلی سازه					NI*	
مدرن	۹۸	۱۱۳۳	۱			
سنتی	۲٤	۲۵٤	۱/۱۰(۰/٦۳-۱/۹۰)	۰/۷۲		
قدمت ساخت					NI	
سال۵≤	۱۵	۲۳۲	۱			
سال۱-۵٦	٤۷	٤٤۷	۱/٦۹(۰/۸٤-٤۲/۳)	۰/۱۳		
سال۱≥٦	۵۸	٦٦٦	۱/۳۸(۰/٦۹-۲/۷۳)	۰/۳۵		
ارتفاع ساختمان					NI	
>۱ طبقه	۸	۱٤۷	۱			
طبقه۱	۱۲۲	۱۲۳۲	۱/۷۳(۰/۷۳-٤/۱۱)	۰/۲۰		
جنس					NI	
زن	۵۸	٦۷۹	۱			
مرد	٦٤	۷۲۲	۱/۰٤(۰/۷۲-۱/٤۸)	۰/۸۲		
گروه سنی						
۰-۵	۲۰	٦۰	۷/۵۰(۳/۷۷-۱٤/۹۰)	<۰/۰۰۱	٦/٤۳(۳/۱٤-۱۳/۱٦)	<۰/۰۰۱
٦-۱۵	۱۳	۲۸۱	۰/۷۲(۰/۳٦-۱/٤۵)	۰/۳٦	۰/٦۷(۰/۳۳-۱/۳۵)	۰/۲٦
۱٦-۲۵	۲۸	٤٤۸	۱		۱	
۲٦-۳۵	۱۲	۲۱٦	۰/۸۸(۰/٤۲-۱/۸۵)	۰/۷٤	۰/۷۷(۰/۳٦-۱/٦٦)	۰/۵۱
۳٦-٤۵	۱۳	۱۸۰	۱۰۱٦(۰/۵۷-۲/۳۷)	۰/٦٦	۱/۰۷(۰/۵۱-۲/۲۳)	۰/۸٤
٤٦-۵۵	۵	۱۰٤	۰/۷۵(۰/۲۹-۱/۹٤)	۰/۵٦	۰/۸۳(۰/۳۲-۲/۱۳)	۰/۷۰
۵٦-٦۵	۷	۵۲	۲/۳۳(۰/۹۷-۵/۵۹)	۰/۰۵	۲/۳۷(۰/۹٤-۵/۹٦)	۰/۰٦
>٦۵	۲٤	٦۰	۱۰/۰(٤/۸۸-۲۰/٤۹)	<۰/۰۰۱	۸/۹۵ (۰/۹ -۱۸/٦٦)	۰/۰۰۱

*NI: Not included in the model

در این مطالعه حضور فرد در ساختمان‌هایی با مواد سنتی، عمدتاً خشت و گل، به عنوان عامل مؤثر بر مرگ (پس از حفظ متغیر قدمت ساختمان در مدل چند متغیره) شناخته شد که می‌تواند ناشی از مقاومت کم ساختمان و وزن سنگین این مواد باشد. چنین ارتباطی درباره‌ی صدمات بستری و سرپایی مشاهده نشد. در بررسی‌های مقدم الف و هم‌کاران (۲۴،۲۵) و سانادا و. و هم‌کاران (۲۴،۲۵) نوع سازه‌های بم و میزان تخریب آن‌ها پس از زلزله بررسی شده‌اند؛ لیکن ارتباط نوع سازه با پیامدهای سلامتی مورد توجه نبوده است.

در بسیاری از زلزله‌ها ارتباط بین جنس مونث (۱۲-۸، ۵-۳،۱) و سن بالا (۱۳، ۱۱-۸، ۵-۱،۳) یا پایین (۳،۸،۱۰) با مرگ و صدمات مشاهده شده است. هر چند در زلزله ۱۹۹۵ هانشین-آواجی ارتباطی بین جنسیت و صدمه مشاهده نشد و شانس مرگ در افراد جوان بیشتر بود که منتسب به شرایط تغذیه‌ای جوانان دانسته شده است (۱۱). در مطالعه‌ی حاضر ارتباطی بین جنس با وقوع مرگ و صدمات مشاهده نشد.

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2024-09-02]

در هر سه مقایسه، موارد فوت شده، مجروح بستری و سرپایی، سن بسیار پایین و سن بسیار بالا به عنوان عامل خطر نشان داده شدند. شانس مرگ کودکان زیر ۶ سال و افراد ۶۵-۵۵ سال، نسبت به افراد ۲۵-۱۶ ساله، به ترتیب ۳/۹۳ و ۲/۵۲ برابر بود. این ارتباط در سن بالای ۶۵ سال مشاهده نشد. توجیه این امر نیاز به بررسی بیشتر دارد؛ زیرا چنین الگویی درباره‌ی مصدومیت بستری و سرپایی وجود ندارد و سن بالای ۶۵ سال بالاترین شانس مصدومیت را داشته‌اند. شانس مصدومیت بستری نیز در افراد زیر ۶ سال و بالای ۶۵ سال به ترتیب ۶/۴۳ و ۸/۹۵ برابر گروه پایه بود. در این مقایسه، شکل J نسبت شانس گروه سنی با مصدومیت بستری به خوبی مشاهده می‌شود، به طوری‌که شانس مصدومیت سرپایی افراد زیر ۶ سال ۱۵/۲۲ بوده، در سن ۱۵-۶ سال به ۱/۲۰ کاهش می‌یابد و در سن بالای ۲۵ سال به تدریج افزایش یافته به طور معنی‌داری با افزایش سن شانس مصدومیت نیز افزایش می‌یابد.

درباره‌ی کودکان این امر می‌تواند به دلیل ناتوان بودن آنان برای

جدول ٤- نسبت شانس خام و تعدیل شده و حدود اطمینان ۹۵٪ مربوطه متغیرهای مستقل در وقوع مصدومیت سرپایی در ارتباط مستقیم با زلزله بم

	تعداد	کل	نسبت شانس خام (حدود اطمینان ۹۵٪)	P-value	نسبت شانس تطبیق یافته (حدود اطمینان ۹۵٪)	P-value
تخریب ساختمان				<۰/۰۰۱	۱	
سالم /بخشی	۱۲۳	۸٤٥	۱		۲/۱٥(۱/۳۷-۳/۳۷)	۰/۰۱
کامل	۱۹۳	۷۳٥	۲/۰۹(۱/۳۸-۳/۱٥)			
ماده اصلی سازه					NI*	
مدرن	۲٦۷	۱۳۰۲	۱			
سنتی	٤۹	۲۷۹	۰/۸۲(۰/٤۷-۱/٤۲)	۰/٤۹		
قدمت ساخت					NI	
سال٥≤	٥۳	۲۷۰	۱			
سال۱-٥٦	۱۰۷	٥۰۷	۱/۰۹(۰/٦۲-۱/۹۱)			
سال۱≥ ٦	۱٥٤	۷٦۲	۱/۰۳(۰/٦۰-۱/۷۷)			
ارتفاع ساختمان					NI	
> ۱ طبقه	۲۸	۱٦۷	۱			
طبقه۱	۲۸۸	۱٤۰۸	۱/۲۷(۰/٦۱-۲/٦٦)			
جنس					NI	
زن	۱٤۹	۷۷۰				
مرد	۱۷۰	۸۲۸	۱/۰۷(۰/۸٥-۱/۳٥)			
گروه سنی						<۰/۰۰۱
۰-٥	۹۰	۱۳۰	۱٥/٤۹(۹/۳۰-۲٥/۸۰)	<۰/۰۰۱	۱٥/۲۲(۰/۹۰-۲٥/٤۸)	
٦-۱٥	٤۸	۳۱٦	۱/۲۳(۰/۷۷-۱/۹٥)	۰/۳۷	۱/۲۰(۰/۷٥-۱/۹۱)	۰/٤۳
۱٦-۲٥	٦۱	٤۸۱	۱		۱	
۲٦-۳٥	۳٤	۲۳۸	۱/۱٤(۰/۷۰-۱/۸٦)	۰/٥۷	۱/۰٤(۰/٦۲-۱/۷۲)	۰/۸۷
۳٦-٤٥	۳۱	۱۹۸	۱/۲۷(۰/۸٦-۲/۱۳)	۰/۳٥	۱/۲۳(۰/۷۳-۲/۰۸)	۰/٤۲
٤٦-٥٥	۲٤	۱۲۳	۱/٦٦(۱/۰۰-۲/۱۳)	۰/٥٤	۱/۷٤(۱/۰٤-۲/۸۹)	۰/۰۳
٥٦-٦٥	۱٥	٦۰	۲/۲۹(۱/۱۰-٤/۷۷)	۰/۰۲	۲/۳۱(۱/۱۲-٤/۷٤)	۰/۰۲
٦٥	۱٦	٥۲	۳/۰٦(۱/٥٥-٦/۰۲)	۰/۰۰۱	۲/۹۰(۱/٤۷-٥/۷)	۰/۰۰۱

*NI: Not included in the model

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2024-09-02]

مراقبت از خود و ممکن نبودن مراقبت والدین از آنان به دلیل تکان‌های شدید و آسیب شدید ساختمان باشد. این در حالی است که در مطالعاتی به نقش محافظتی والدین برای کودکان در زلزله اشاره شده است (۴،۱۳) شانس بیشتر مصدومیت در سالمندان می‌تواند به دلیل محدودیت بیشتر برای عکس العمل فیزیکی درمراقبت از خود مثل پناه گرفتن یا فرار باشد. هم‌چنین انتظار می‌رود در صورت مصدومیت، مقاومت کم‌تری را از خود نشان دهند و نیاز بیشتری به خدمات پزشکی و بستری شدن داشته باشند. دلیل انتخاب گروه سنی ۲۵-۱۶ سال آسیب‌پذیری کم‌تر جوانان در برابر زلزله بوده است و مطالعاتی نیز الگوی J شکل ارتباط سن با مرگ وصدمات ناشی از زلزله را به خوبی نشان داده‌اند (۳).

تجربه‌ی زلزله‌های شبانگاه نشان‌دهنده‌ی موارد بالای مرگ و صدمات است (۷). زلزله‌های ۱۹۹۹ چی-چی تایوان (۴) و ۱۹۹۵ هانشین-آواجی ژاپن (۸) از این دسته‌اند. زلزله‌ی بم در ساعت ۵:۲۶ دقیقه صبح، زمانی که اکثر مردم خواب بودند، روی داد و منجر به غافل‌گیر شدن مردم در خواب شد؛ به گونه‌ای که امکان انجام عکس‌العمل مناسب را از آنان سلب کرد. هر چند که انتظار می‌رود بخش قابل توجهی از مردم، به ویژه افراد میانسال و مسن، برای اقامه‌ی نماز صبح بیدار بوده‌اند. لیکن داده‌ای از این نسبت در دسترس نیست.

در زلزله‌ی ۱۹۸۸ ارمنستان ارتباط مستقیم مرگ با افزایش تعداد طبقات ساختمان مشاهده شد (۹). لیکن چنین ارتباطی در مطالعه‌ی حاضر یافت نشد.

بر اساس قوانین کشور از سال ۱۳۶۶ دستورالعمل مقاوم‌سازی ساختمان‌ها در برابر زلزله اعلام شده است که در سال ۱۳۷۸ نیز بازنگری شده بود (۲۶). این زمان در مطالعه‌ی حاضر مبنای گروه‌بندی قدمت ساخت ساختمان‌ها قرار گرفت. بر خلاف آن چه که باید مشاهده می‌شد، ساختمان‌هایی که طی چند سال اخیر قبل از زلزله ساخته شده بودند، نقش محافظتی بر بروز مرگ و صدمات نداشتند و هم‌چنین ارتباطی بین قدمت ساخت و وقوع مرگ و صدمه مشاهده نشد. توجیه این امر توجه نداشتن به قانون فوق‌الذکر در مراحل ساخت و یا نظارت است (۲۵).

بر اساس اطلاعات منتشر شده از سوی مرکز آمار ایران برآورد تعداد مرگ در زلزله بم ۲۵۵۱۴ نفر و تعداد مجروح ۹۴۴۷ نفر بوده است؛ یعنی به ترتیب ۱۷/۹٪ و ۶/۶٪ جمعیت ساکن منطقه زلزله‌زده (۲۷)، که با برآوردهای مطالعه‌ی حاضر درباره‌ی مرگ و صدمات بستری نیز با آن هم‌خوانی دارد. هر چند که در برآورد اداره‌ی آمار ایران تفکیک بین صدمات بستری و سرپایی مشاهده نشده است.

از آن‌جایی که این مطالعه روی جمعیت ساکن منطقه زلزله بم در روزهای نوزدهم و بیستم پس از زلزله انجام گرفته، جمعیت مطالعه را خانوارهایی تشکیل داده‌اند که در آن زمان در منطقه حضور داشته و حداقل دارای یک عضو زنده بوده‌اند. بنابراین خانوارهایی که تمام اعضاء خود را از دست داده بودند و یا پس از زلزله به خارج از بم مهاجرت کرده بودند در نمونه‌گیری لحاظ نشده‌اند. این امر می‌تواند منبع تورش انتخاب باشد، بدین صورت که جمعیت لحاظ نشده در نمونه‌گیری از نظر خصوصیات سازه‌ای و دموگرافیک با جمعیت لحاظ شده متفاوت بوده‌اند. البته از آن‌جایی که در حال حاضر آمار دقیقی از این دو زیرگروه جمعیتی در دست نیست، تخمین میزان تورش نیز ممکن نخواهد بود. تکمیل اطلاعات آسیب‌های ناشی از بم در آینده می‌تواند به این مشکل پاسخ دهد.

با وجود احتمال تورش انتخاب، تشابه برآورد مرگ، خصوصیات سازه‌ای و تخریب ساختمان‌ها در این مطالعه با سایر مطالعات و آمارها این فرض را تقویت می‌کند که جمعیت مطالعه شده با کل جمعیت مشابه بوده‌اند، هر چند که اثبات آن نیاز به بررسی بیشتر دارد.

با عنایت به احتمال تورش انتخاب، در چنین مطالعاتی که با طرح مقطعی انجام می‌گیرند، انجام مطالعات مورد - شاهد و به‌خصوص کوهورت توصیه می‌شود. هر چند که اجرای آن‌ها در زمینه‌ی بلایا با محدودیت‌های زیادی مواجه است، ازجمله وجود نداشتن فهرست فوت و مجروح شدگان زلزله و یا فهرست ساکنان در زمان زلزله در بم. مقالات بسیار معدودی تاکنون از طرح کوهورت استفاده کرده‌اند (۳،۹). در حال حاضر طرح مشابهی در منطقه‌ی زلزله‌ی بم در حال اجراست.

به دلیل انجام مطالعه در شرایط بحرانی، انجام مصاحبه با تمامی افراد زنده‌ی سالم و مجروح ممکن نشد و در چنین مواردی فرد مطلعی از خانوار پاسخ‌گو بود. بنابراین امکان بررسی جزئیات بیشتری درباره سایر فاکتورهای مؤثر بر مرگ و صدمات از قبیل خصوصیات غیر سازه‌های ساختمان و رفتارها و عکس العمل‌های فردی وجود نداشت. هم‌چنین بررسی تأثیر فاکتورهای مرتبط با مخاطره نیز ممکن نشد. این امر می‌تواند منجر به اثرات باقی‌مانده‌ی متغیرهای بالقوه‌ی مخدوش‌کننده در برآورد اثرات فاکتورهای بررسی شده در این مطالعه باشد. هر چند باید توجه داشت که محدودیت‌های عملیاتی تحقیق در زمینه‌ی بلایا باعث

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2024-09-02]

شده که که بررسی گروه‌های مختلف شبکه‌ی علیتی مرگ ناشی از زلزله در مطالعات بسیار معدودی ممکن شده باشد (۱). دقت اطلاعات افراد پاسخ‌گو درباره‌ی نمونه‌های فوت‌شده یا غایب در زمان مصاحبه می‌تواند دقت برآوردها را تحت تأثیر قرار دهد. لیکن به نظر می‌رسد محدودیت جدی برای این مطالعه محسوب نشود زیرا به هر حال سایر اعضاء خانوار از سن و جنس نمونه و هم‌چنین خصوصیات سازه‌ای که در آن قرار داشته و در حدود ۹۹٪ موارد منزلی بوده که سایر اعضاء خانوار نیز در آن قرار داشته‌اند، مطلع بودند.

تدوین دستورالعمل‌های عمومی درباره عکس العمل صحیح در برابر زلزله نیازمند شواهد لازم از شبکه پیچیده علیتی مرگ و صدمات ناشی از زلزله است. مهم‌ترین سؤال چنین دستورالعمل‌هایی این است که «اولین اقدام پس از زلزله چه باید باشد؟» در پاسخ به این سؤال، بررسی اثر متقابل عوامل مؤثر کمک‌کننده خواهد بود. به عنوان مثال در ادامه‌ی این سؤال که «آیا ایستادن درچهارچوب در عامل محافظت‌کننده‌ی صدمه محسوب میشود؟»، این سؤال مطرح می‌گردد که «آیا این اثر در سازه‌های مدرن فلزی و سنتی خشت و گلی متفاوت است؟»

این مطالعه برخلاف محدودیت‌های ذکرشده در بالا اولین مطالعه اپیدمیولوژی تحلیلی است که به بررسی عوامل مؤثر بر مرگ و صدمات در کشور زلزله خیز ایران پرداخته است.

نتیجه‌گیری

تخریب ساختمان و حضور در ساختمان‌های خشت و گلی از عوامل مؤثر بر مرگ و صدمه بستری بوده‌اند. آسیب‌پذیری ساختمان‌های بم ناشی از عدم رعایت استانداردهای ساخت بوده که منجر به تخریب شهر در اثر زلزله‌ای با شدت متوسط شده است. برنامه‌های آمادگی باید گروه‌های آسیب پذیر کودکان و سالمندان را مورد توجه ویژه قرار دهند. انجام مطالعات مورد - شاهد و کوهورت ضمن توجه به نقش اثرمتقابل عوامل مؤثر در شبکه جامع علیت توصیه می‌شوند.

منابع

1. Peek-Asa C, Ramirez M, Seligson H, Shoaf K. Seismic, structural, and individual factors associated with earthquake related injury. Inj Prev 2003; 9(1): 62-66.
2. Gutierrez E, Taucer F, De Groeve T, Al-Khudhairy DHA, Zaldivar M. Analysis of worldwide earthquake mortality using multivariate demographic and seismic data. Am J Epidemiol 2005; 161: 1151-58.
3. Chou YJ, Huang N, Lee CH, Tsai SL, Chen LS, Chang HJ. Who is at risk of death in an earthquake? Am J Epidemiol 2004; 160: 668-95.
4. Liang NJ, Wang HJ, Shi SF, Liu MY, Wang BB, Shih FY, et al. Disaster epidemiology and medical response in the Chi-Chi earthquake in Taiwan. Ann Emerg Med 2003; 38(5) :549-55.
5. Liao YH, Hwang LC, Chang CC, Hong YJ, Lee IN, Huang JH, et al. Building collapse and human deaths resulting from the Chi-Chi Earthquake in Taiwan, September 1999. Arch Environ Health 2003; 58(9): 572-78.
6. Peek-Asa C, Kraus JF, Bourque LB, Vimalachandra D, Yu J, Abrams J. Fatal and hospitalized injuries resulting from the 1994 Northridge earthquake. Int J Epidemiol 1998; 27(3): 459-65.
7. Alexander D. The health effects of earthquakes in the mid-1990s. Disasters 1996; 20: 231-47.
8. Osaki Y, Minowa M. Factors Associated with earthquake death in the great Hanshin-Awaji earthqauke, 1995. Am J Epidemiol 2001; 153(2): 153-56.
9. Armenian HK, Melkonian A, Noji EK, Hovanesian AP. Deaths and injuries due to the earthquake in Armenia: a cohort approach. Int J Epidemiol 1997; 24(4): 806-13.
10. Chan CC, Lin YP, Chen HH, Chang TY, Cheng TJ, Chen LS. A population-based study on the immediate and prolonged effects of the 1999 Taiwan earthquake on mortality. Ann Epidemiol 2003; 13(7): 502-08.
11. Yuneatsu O, Masmumi M. Factors associated with earthquake death in the great Hansin-Awaji earthquake 1995. Am J Epidemiol 2001; 531(2): 153-56.
12. Tanida N. What happened to elderly people in the great Hanshin earthquake. BMJ 1996; 313: 1133-35.
13. Glass RI, Urrutia JJ, Sibony S, Smith H, Gracia B, Rizzo L. Earthquake injuries related to housing in a Guatemalan village. Science 1977; 197: 638-43.
14. De Bruycker M, Greco D, Lechat MF, Annino I, De Ruggiero N, Triassi M. The 1980 earthquake in Southern Italy-morbidity and mortality. Int J Epidemiol 1985;14(1):113-17.
15. Noji EK. The public health consequences of disasters. 1 ed. NewYork: NY: Oxford University Press, 1997.
16. Armenian HK, Noji EK, Oganesian AP. A case-control study of injuries arising from the earthquake in Armenia, 1988. Bull World Health Organ 1992; 70(2): 251-57.
17. Angus DC, Pretto EA, Abrams JI, Ceciliano N, Watoh Y, Kirimli B, et al. Epidemiologic assessment of mortality, building collapse pattern, and medical response after the 1992 earthquake in Turkey. Disaster Reanimatology Study Group (DRSG). Prehospital Disaster Med 1997; 12(3): 222-31.
18. Roces MC, White ME, Dayrit MM, Durkin ME. Risk factors for injuries due to the 1990 earthquake in Luzon, Philippines. Bull World Health Organ 1992; 70(4): 509-14.
19. Noji EK, Kelen GD, Armenian HK. The 1988 earthquake in Soviet Armenia: a case study. Ann EmergMed 1990; 19: 891-97.
20. Pretto EA, Angus DC, Abrams JI, Shen B, Bissell R, Ruiz Castro VM, et al. An analysis of prehospital mortality in an earthquake. Disaster Reanimatology Study Group. Prehospital Disaster Med 1994; 9(2): 107-17.
21. Ghafory-Ashtiani M. Bam earthquake of 05:26:26 of 26 December of 2003, Ms6.5. Journal of Seismology and Earthquake Engineering (JSEE) 2004; 5,6(4,1): 1-3.
۲۲. اردلان علی، هلاکویی نائینی کورش، افلاطونیان محمدرضا، نکویی مقدم محمود، لاپورته رونالدو، نوجی اریک. تجربه یک مطالعه مبتنی بر جمعیت درباره وضعیت سلامتی و نیازهای جمعیت آسیب دیده زلزله بم. مجله اپیدمیولوژی ایران ۱۳۸٤؛ ۱(۱): ٤٦-۳۳.
23. Stata Statistical Software: Release 8.0. College Station (TX). StataCrop; 2003.
24. Moghadam AS, Eskandari A. Post-earthquake rapid inspection of damaged buildings in Bam earthquake. Journal of

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2024-09-02]

Seismology and Earthquake Engineering (JSEE) 2004; 5,6(4,1): 81-90.
25. Sanada Y, Maeda M, Niousha A, Ghayamghamian MR. Reconnaissance report on abuilding damage due to Bam earthquake of 26 December 2003. Journal of Seismology and Earthquake Engineering (JSEE) 2004; 4,5(4,1): 91-100.
26. Building and Housing Research Center (BHRC). Iranian code of practice for seismic resistant design of buildings standard No.2800. 2nd Edition. 1999.
۲۷. مرکز آمار ایران. نتایج فهرست بـرداری از مکـان‌هـا و خانوارهـای منطقـه زلزله‌زده بم. تهران: مرکز آمار ایران، دفتر انتشارات و اطلاع رسانی؛ ۱۳۸۲.

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2024-09-02]

[Downloaded from irje.tums.ac.ir on 2024-09-02]