

# برآورد فراوانی آسیب‌های ناشی از قطع نخاع، قطع عضو (دست و پا) و مرگ‌ومیر در اثر زلزله بم با استفاده از روش بسط شبکه‌ای

سلیمان دانشی<sup>۱</sup>، علی‌اکبر حق‌دوست<sup>۲</sup>، محمدرضا بانسی<sup>۳</sup>، فرزانه ذوالعلی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد اپیدمیولوژی، مرکز تحقیقات مدل‌سازی در سلامت، پژوهشکده آینده‌پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، ایران  
<sup>۲</sup> دکترای تخصصی آمار و اپیدمیولوژی، استاد، مرکز تحقیقات مدل‌سازی در سلامت، پژوهشکده آینده‌پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، ایران  
<sup>۳</sup> دکترای تخصصی آمار و اپیدمیولوژی، دانشیار، مرکز تحقیقات مدل‌سازی در سلامت، پژوهشکده آینده‌پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، ایران  
<sup>۴</sup> دکترای تخصصی آمار و اپیدمیولوژی، استادیار، مرکز تحقیقات انفورماتیک پزشکی، پژوهشکده آینده‌پژوهی در سلامت، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، ایران

نویسنده رابط: فرزانه ذوالعلی، نشانی: کرمان، هفت باغ علوی بزرگراه، دانشگاه علوم پزشکی کرمان، دانشکده بهداشت، شماره تماس ۰۳۴۱-۳۲۰۵۹۲، پست الکترونیک:

f.zolala@kmu.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۲/۷/۶؛ پذیرش: ۹۳/۶/۱

**مقدمه و اهداف:** در برخی از کشورها به ویژه کشورهای در حال توسعه پس از حوادث غیر مترقبه، سامانه ثبت اطلاعات وجود ندارد. هدف این پژوهش استفاده از روش برآورد برآورد غیر مستقیم به شیوه بسط شبکه‌ای برای برآورد موارد مرگ‌ومیر حاصل از ضایعه نخاعی و تعداد قطع عضو و مرگ‌ومیر در اثر زلزله بم بود.

**روش کار:** این مطالعه از نوع مقطعی است. برای برآورد تعداد بیماران این آسیب‌ها از روش برآورد بسط شبکه‌ای استفاده گردید. ۸۰ خانوار در نقاط مختلف شهرستان بم زندگی می‌کردند؛ انتخاب شدند. از افراد پرسیده شد که در همسایگی خود سه خانه سمت راست و سه خانه سمت چپ، تعداد مرگ و تعداد بیماران ضایعه نخاعی فوت شده یا دچار قطع عضو (دست و پا) در اثر زلزله شده بودند را به یاد آورند.

**نتایج:** تعداد کل افراد فوت شده در اثر زلزله ۵۴۰۴۱ نفر برآورد شد. هم‌چنین موارد مرگ در اثر ضایعه نخاعی ۶۲۲ نفر، تعداد کل بیماران دچار قطع دست برابر با ۵۱۹ نفر، و تعداد کل بیماران دچار قطع پا برابر با ۵۱۹ نفر برآورد شد.

**نتیجه‌گیری:** برای اقدامات بهتر برای پیش‌گیری سطح سوم و تخصیص منابع نیاز به داشتن سامانه ثبت اطلاعات دقیقی در رابطه با تعداد و انواع آسیب‌ها وجود دارد. حال که چنین سامانه ثبت اطلاعاتی وجود ندارد. به نظر می‌رسد در بین روش‌های برآورد غیر مستقیم، روش بسط شبکه‌ای روش مناسبی برای برآورد چنین آسیب‌هایی باشد.

**واژگان کلیدی:** زلزله بم، مرگ، ضایعه نخاعی، قطع عضو، برآورد بسط شبکه‌ای

## مقدمه

بلایای طبیعی<sup>۱</sup> یکی از علل مهم مرگ و میر و ابتلا هستند. هیچ قسمتی از دنیا در مقابل این بلایا ایمن نیست. بلای طبیعی را می‌توان به عنوان یک رویدادی تعریف کرد که معمولاً در یک لحظه یا به طور نسبی در یک دوره کوتاهی از زمان باعث اثرات سوء بهداشتی در جامعه و تخریب محیط زیست می‌شود (۱).

یکی از مخرب‌ترین بلای طبیعی زلزله می‌باشد. بیش از حدود ۵۰۰۰۰۰ زلزله روزانه در دنیا اتفاق می‌افتد. اگرچه قسمت قابل توجهی به وسیله انسان درک نمی‌شوند. تقریباً ۳۰۰۰ به وسیله جمعیت انسانی محسوس هستند و ۱۱-۷ آن‌ها باعث صدمات و سال‌های از دست رفته زیادی از زندگی می‌شوند (۲).

زلزله به ویژه در کشورهای در حال توسعه احتمال برجای

گذاشتن بسیاری از ناتوانی<sup>۲</sup>ها را دارد. یکی از آسیب‌های مهلک و دایم به دنبال زلزله آسیب نخاعی و قطع عضو است (۳-۲). مثلاً در زلزله‌ای که در ۸ اکتبر سال ۲۰۰۵ میلادی در پاکستان رخ داد؛ حدود ۶۰۰ بیمار دچار ضایعه نخاعی را بر جای گذاشت (۴). در زلزله‌ی بم که در دسامبر سال ۲۰۰۳ میلادی (۵ دی‌ماه ۱۳۸۲ خورشیدی) رخ داد؛ حدود ۲۴۰ بیمار دچار آسیب نخاعی را نیز بر جای گذاشت (۵). این ناتوانی‌ها به ویژه بیماران ضایعه نخاعی به دلیل عدم آگاهی بسیاری از کمک‌کنندگان به زلزله‌زدگان در رابطه با چگونگی جابه‌جایی این دسته از بیماران بیش‌تر خواهد شد (۵).

پس از رخداد زلزله برای داشتن یک سامانه مراقبتی قوی و

<sup>۱</sup> Disability

<sup>۲</sup> Natural Disaster

جمعیت سال ۱۳۸۲ را با نرخ رشد ۳/۶ برآورد گردید. سپس ۸۰ خانوار در محله‌های مختلف شهر بم انتخاب شدند، بدین صورت که شهر بم را از لحاظ آسیب‌های ناشی از زلزله به ۴ منطقه شامل منطقه کم‌خطر، با خطر متوسط، بالاتر از متوسط و شدید تقسیم و از هر منطقه ۲۰ خانوار به طور تصادفی انتخاب شدند. از هر خانوار در صورت تمایل هر کدام از اعضاء که سن بالای ۱۸ سال و در زمان زلزله در بم حضور داشتند، تنها یک نفر را که حاضر به پاسخ‌گویی می‌شد، رضایت آگاهانه (Informed Consent) گرفته شد و فرد مورد نظر وارد مطالعه گردید، و افرادی را که در خانه حضور نداشتند یا حاضر به پاسخ‌گویی نمی‌شدند با نمونه‌های مشابه، به این صورت که نزدیک‌ترین خانه سمت چپ منزل مسکونی آن‌ها را که حاضر می‌شدند در مطالعه وارد شوند، انتخاب و جایگزین شدند.

اطلاعات مربوط به تعداد مرگ‌های ناشی از تمامی علل و تعداد بیماران ضایعه نخاعی فوت شده و قطع عضو با پرسیدن این سؤال که در همسایگی خود سه خانه سمت راست و سه خانه سمت چپ منزل مسکونی خود چند نفر را می‌شناسید (همراه با ذکر جنسیت و سن) مبتلا به آسیب‌های یاد شده، شده باشند، جمع‌آوری گردید. ابتدا تعریف ضایعه مورد نظر به این صورت که معلول ضایعه نخاعی فردی است که به علت آسیب یا ضایعه در نخاع یا ستون فقرات دچار فلج کامل یا نسبی نیمه تحتانی تنه و اندام‌های تحتانی (پاراپلژی) یا دچار فلج کامل یا نسبی نیمه فوقانی و تحتانی تنه و اندام‌های فوقانی و تحتانی (کوآدری پلژی) گردد؛ ارایه شد. قطع دستی به فردی اطلاق می‌شد که دچار قطع دست از ناحیه آرنج یا بازو گردیده است و قطع پایي هم فردی بود که دچار قطع پا از ناحیه لگن یا زانو گردیده بود. سپس در رابطه با آن سؤال یاد شده پرسیده شد و در نهایت با استفاده از برآورد پارامترهای مربوط و استفاده از روش بسط شبکه‌ای تعداد آسیب‌ها و مرگ‌ومیر برآورد شدند.

این روش بر اساس میانگین تعداد افرادی که پاسخ‌دهندگان در گروه‌های پنهان می‌شناسند و میانگین اندازه شبکه فردی پاسخ‌دهندگان، نسبت افراد گروه پرخطر در جامعه برآورد می‌شود. به عنوان مثال منطبق این روش بدین صورت است که اگر متوسط شیوع یک بیماری در شبکه اجتماعی یک نمونه تصادفی از پاسخ‌گویان ۲ درصد باشد، شیوع بیماری در کل جامعه نیز ۲ درصد می‌باشد، که شامل سه مرحله است:

۱. برآورد میانگین اندازه شبکه فردی افراد پاسخ‌دهنده؛
۲. پرسش از پاسخ‌دهندگان در مورد تعداد افرادی که در

برنامه‌ریزی برای ارایه خدمات مسلماً نیاز به اطلاعات در رابطه با موارد ابتلا و مرگ‌ومیر وجود دارد، که در کشور های در حال توسعه نیز در شرایط طبیعی هم سامانه ثبت اطلاعات دقیقی ندارد، و معمولاً پس از حوادث غیر مترقبه به سبب شرایط بحرانی هم که وجود دارد، شرایط بدتر هم خواهد شد و اطلاعات مربوط به مرگ‌ومیر و ابتلا به طور دقیق ثبت نمی‌شود (۶).

از طرفی در کشورهای در حال توسعه به دلیل این‌که بار ناشی از این حوادث بیش‌تر است، نیاز به سامانه ثبت اطلاعات دقیق‌تری را دارد (۵). حال که چنین سامانه ثبت اطلاعاتی وجود ندارد، نمی‌توان آسیب‌ها را با روش مستقیم (شمارش و سرشماری) اندازه‌گیری نمود. بنابراین نیاز است چنین آسیب‌هایی را با روش‌های غیر مستقیم مدل ضریبی، صید باز صید و بسط شبکه‌ای برآورد شوند.

از میان روش‌های مختلف برآورد روش بسط شبکه‌ای به دلیل این‌که نیاز به منبع اطلاعاتی خاصی و هم‌چنین نیاز به تماس مستقیم با جمعیت مورد مطالعه ندارد، روش مطلوبی است (۹-۷). درعین حال در یک بررسی واحد می‌توان اندازه چند گروه را برآورد کرد (۱۰). هم‌چنین این روش می‌تواند در شرایطی برای برآورد انواع آسیب‌ها پس از بلای طبیعی مورد استفاده قرار گیرد (۸). بنابراین با توجه به این‌که برای انجام خدمات بهتر و مناسب‌تر نیاز است که اطلاعات کاملی در رابطه با نسبت ابتلا و مرگ‌ومیر وجود داشته باشید؛ در این بررسی از روش بسط شبکه‌ای استفاده شد تا داده‌های به دست آمده را در اختیار سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان بهداشت عمومی برای تخصیص منابع در برنامه‌هایشان و انجام هر چه بهتر سطوح پیش‌گیری (سطح‌های اول، دوم و سوم) قرار داد. بنابراین هدف اصلی این مطالعه بررسی قابل اجرا بودن روش بسط شبکه‌ای و برآورد تعداد موارد مرگ و قطع نخاع و قطع عضو (دست و پا) در اثر زلزله بم می‌باشد.

## روش کار

این مطالعه از نوع مقطعی است. برای برآورد تعداد بیماران از شیوه برآورد غیر مستقیم به روش برآورد بسط شبکه‌ای استفاده گردید. جمعیت مورد مطالعه تمامی افراد بومی شهرستان بم در سال ۱۳۸۲ که در زمان زلزله در بم زندگی می‌کردند، بودند. جمعیت بم در سال ۸۲ موجود نبود، به همین دلیل جمعیت سال ۱۳۷۵ که به صورت رسمی سرشماری شده بوند به عنوان جمعیت پایه در نظر گرفته شد، و سپس با استفاده از روش ترکیبی

تعداد کل بیماران فوت شده در اثر ضایعه نخاعی ۶۲۲ نفر با فاصله اطمینان ۹۵ درصد (۷۲۹-۴۱۶) برآورد گردید. ۸۳/۴۴ درصد آن‌ها مرد و ۱۶/۵۶ درصد آن‌ها زن بوده‌اند. بر این اساس، میزان بروز در هر هزار نفر مرد و زن و کل به ترتیب ۲/۰۸، ۰/۴۱ و ۲/۴۹ بوده است.

تعداد کل بیماران دچار قطع دست برابر با ۵۱۹ نفر با فاصله اطمینان ۹۵ درصد (۶۲۵-۴۱۶) برآورد شد. ۷۹/۹۶ درصد مردان و ۲۰/۰۴ درصد آن‌ها زنان بوده‌اند، بر این اساس نیز میزان بروز در هر هزار نفر مرد و زن و کل به ترتیب ۱/۶۷، ۰/۴۱ و ۲/۰۸ بوده است.

هم‌چنین قابل ذکر است تعداد کل بیماران دچار قطع پا برابر با ۵۱۹ نفر با فاصله اطمینان ۹۵ درصد (۶۲۵-۴۱۶) برآورد شد که ۲۰/۰۴ درصد آن‌ها مرد و ۷۹/۹۶ درصد آن‌ها زنان بوده‌اند. بر این اساس، میزان بروز در مردان و زنان به ترتیب ۰/۴۱، ۱/۶۷ و ۲/۰۸ در هزار بوده است. نتایج همراه با پارامترهای مربوط در جدول زیر خلاصه گردیده است.

جدول شماره ۱- برآورد تعداد کل مرگ و میر ناشی از کلیه علل و ضایعه نخاعی و قطع دست و پا در اثر زلزله بم

متغیر	اندازه جمعیتی که مبتلا به آسیب مورد نظر شده‌اند (e)		برآورد بروز آسیب در ۱۰۰۰		برآورد بروز آسیب در دو جنس در ۱۰۰۰
	مرد	زن	مرد	زن	
جنسیت					
برآورد تعداد مرگ	۲۸۴۶۱	۲۵۵۸۰	۱۱۴	۱۰۲	۲۱۶
برآورد بیماران ضایعه نخاعی فوت شده	۵۱۹	۱۰۳	۲/۰۸	۰/۴۱	۲/۴۹
برآورد قطع دست	۴۱۵	۱۰۴	۱/۶۷	۰/۴۱	۲/۰۸
برآورد قطع پا	۱۰۴	۴۱۵	۰/۴۱	۱/۶۷	۲/۰۸

به نظر می‌آید که هر دو این روش کاستی‌ها و مزایای خاص خود را دارند که در ادامه در مورد آن بحث می‌شود. در حالی که مهم‌ترین نقطه قوت داده‌های بهداشتی جمع‌آوری شده واقعی بودن آن‌هاست و این ویژگی است که نباید ارزش آن را از نظر دور نگه داشت (۱۴). به هر حال کمیت و کیفیت این داده‌ها از لحاظ به روز بودن، کامل بودن و صحیح بودن همواره مورد بحث بوده

## بحث

زیرگروه مورد نظر می‌شناسند؛ و ۳. برآورد اندازه زیرگروه مورد نظر (۱۱). فرمول آن به صورت زیر می‌باشد:

$$\frac{e}{t} = \frac{\sum_i m_i}{\sum_i e_i}$$

$e$  برآورد اندازه جمعیت هدف،  $m_i$  تعداد افرادی از جمعیت هدف می‌باشد که پاسخ دهنده  $i$  می‌شناسد و  $c$  اندازه شبکه فردی پاسخ دهنده  $i$  می‌باشد و  $t$  جمعیت کل می‌باشد (۱۲-۱۳).

## یافته‌ها

در این مطالعه ۸۰ نفر-۴۸ مرد و ۳۲ زن- با میانگین سنی ۳۴ سال مورد مصاحبه قرار گرفتند، به طور متوسط هر فرد مصاحبه شونده اندازه شبکه‌ای برابر با ۳۰ داشت (کم‌ترین ۲۶ و بیش‌ترین ۳۴). اندازه شبکه مردان و زنان تقریباً برابر بود. بر اساس این اطلاعات تعداد کل افراد فوت شده در اثر زلزله ۵۴۰۴۱ نفر با فاصله اطمینان ۹۵ درصد (۵۷۹۱۶-۵۲۸۱۲) برآورد شد. ۵۲/۶۶ درصد آن‌ها مردان و ۴۷/۳۳ درصد آن‌ها زنان بودند، که بر این اساس میزان بروز در مردان و زنان و کل به ترتیب ۱۱۴، ۱۰۲ و ۲۱۶ در هر هزار نفر بوده است.

جدول شماره ۱- برآورد تعداد کل مرگ و میر ناشی از کلیه علل و ضایعه نخاعی و قطع دست و پا در اثر زلزله بم

به دلیل ثابت بودن سایر شرایط مرتبط با شرایط فیزیکی، با رفتار و عملکرد این بیماران در حین زلزله رابطه داشته باشد که نیاز به مطالعه‌های بیشتری دارد (۲۱-۲۰). این گونه آمار می‌توانند در شناسایی افراد در معرض خطر و برنامه‌ریزی برای کاهش آسیب کمک کننده باشند. علاوه بر این روش بسط شبکه‌ای قبل در ایران در برآورد گروه‌های پنهان شامل برآورد ایدز و گروه‌های پر خطر (۲۲) و برآورد سقط (۲۳) و برآورد شبکه ایرانیان نیز مورد استفاده قرار گرفته است و اعداد برآورد شده با ارقام اعلام شده توسط وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی نیز مطابقت دارد. پژوهش موجود اولین مطالعه‌ای است که در ایران برای برآورد جمعیت پس از یک حادثه طبیعی از روش بسط شبکه‌ای در آن استفاده شده است. اما در دنیا، تنها یک مطالعه روی برآورد آسیب‌های ناشی از بلای طبیعی در کشور مکزیک انجام گرفته است (۸). علاوه بر این در مطالعه‌ای از این روش برای برآورد تعداد آمریکایی‌های آسیب دیده در جنگ ایران و عراق استفاده شده است (۲۴). با وجود این مسأله که روش بسط شبکه می‌تواند در تعیین برآورد آسیب‌های ناشی از بحران کمک کننده باشد، این روش دارای نقاط ضعفی است که لازم است در نظر گرفته شوند.

از معایب این روش به ویژه در این مطالعه تورش یادآوری (Recall Bias) می‌باشد. با توجه به این‌که زمان زیادی از زلزله گذشته احتمال دارد برخی افراد، بعضی از سؤالات را به طور دقیق به خاطر نیاورند و در عین حال ممکن است برخی افراد هم دچار این آسیب‌ها شده باشند و سپس در مدت کوتاهی پس از زلزله مرده باشند و بنابراین افراد در این مورد اطلاعات دقیق نداشته باشند و در نتیجه کم‌شماری مطرح می‌شود. از معایب دیگر این روش که در بعضی مطالعات اتفاق می‌افتد این است که فرد ممکن است به همه رفتارهای دوستان و شبکه اجتماعی خود آگاهی نداشته باشد و اصطلاحاً رفتار شفاف نباشد (۱۳). که البته به نظر می‌رسد در این مطالعه این نوع از خطا به دلیل ماهیت موضوع وجود نداشته باشد.

در مجموع با توجه به مزایا و معایبی که در این روش ذکر شد و همچنین ماهیت و اهداف مطالعه به نظر می‌رسد روش بسط شبکه‌ای می‌تواند به عنوان یک روش کمک کننده برای برآورد آسیب‌های ناشی از بلایای طبیعی به ویژه زلزله مطرح باشد، اما باید در نظر داشت این روش یک روش برآورد است، بنابراین برای انجام سامانه مراقبت قوی و دقیق به وجود آوردن سیستم ثبت اطلاعات پس از بحران برای انجام هر چه بهتر خدمات به بیماران مناسب‌تر و دقیق‌تر خواهد بود.

است (۱۵). این مسأله به ویژه در کشورهای در حال توسعه با شدت بیشتری دیده می‌شود. کشورهای در حال توسعه به دلایل متعدد مانند عدم وجود زیرساخت مناسب، عدم وجود پرسنل کافی، عدم وجود سامانه‌های پایش مانند کنترل کیفیت داده‌ها و مشکلات مربوط به پرسنل مثل جابه‌جایی سریع و کمبود پرسنل مرتبط دارای سامانه جمع‌آوری مناسب نیستند (۱۶). مشکلات زیربنایی و اساس موجود در سامانه‌های جمع‌آوری داده که در شرایط غیر اورژانس وجود دارد، می‌تواند در شرایط اورژانس به شدت نمود بیشتری داشته باشد و همان توانایی نسبی خود را هم از دست دهند (۱۷). برای روشن‌تر شدن مطلب بالا در ادامه آمار مربوط به زلزله بم که از مطالعه حاضر و منابع مختلف جمع‌آوری شده ارایه و مقایسه می‌شود. زلزله بم در فهرست زلزله‌های کشنده و پر آسیب دنیا در قرن اخیر قرار گرفته است (۱۸). در سال ۱۳۸۲ بار بسیار زیادی را به کشور تحمیل کرده است (۱۹). بر طبق آمار رسمی که توسط استانداری کرمان اعلام شد مرگ ناشی از زلزله بم بیش‌تر از ۴۵۰۰۰ نفر اعلام گردید، اما مرکز آمار ایران تعداد موارد مرگ را حدود ۲۶۰۰۰ نفر اعلام نمود. تعداد موارد مرگ برآورد شده در این مطالعه ۵۴۰۴۱ نفر است که از لحاظ عددی به آمار اعلام شده توسط استانداری کرمان بسیار نزدیک است، اما با رقم اعلام شده توسط مرکز آمار ایران تفاوت دارد. شاید بتوان این نوع نزدیکی عددی بین روش بسط شبکه و رقم اعلام شده از سوی استانداری را به نوعی نزدیک بودن عدد واقعی به ارقام مربوط به استانداری و بسط شبکه دانست.

در خصوص برآورد تعداد سایر آسیب‌ها، در بررسی متون و داده‌های بهداشتی عددی که نشان دهنده تعداد آن‌ها در نتیجه زلزله باشد، یافت نشد. یعنی در این‌جا عملاً بحث حتی کیفیت داده هم وجود نداشت، بلکه بحث وجود و یا عدم وجود داده بود. بنابراین روش‌های غیر مستقیم در جاهایی که اصلاً داده‌ای جمع‌آوری نمی‌شود و یا کیفیت داده‌ها خیلی پایین است می‌توانند به عنوان یک روش جایگزین مد نظر قرار گیرند و یک راهنمای تقریبی برای برنامه‌ریزی و ارزشیابی می‌توانند باشند. برای مثال در مطالعه حاضر بر اساس برآورد انجام شده مردان در معرض خطر بیش‌تر برای از دست دادن عضو هستند. بدین صورت که برآورد تعداد کل بیماران ضایعه نخاعی که بلافاصله بعد از زلزله یا در نهایت تا پایان سال ۱۳۸۲ فوت کرده بودند، در مردان تقریباً ۵ برابر زنان برآورد گردید. برآورد تعداد بیماران دچار قطع دست نیز در مردان ۴ برابر زنان برآورد شد و برآورد تعداد بیماران دچار قطع پا در زنان ۴ برابر مردان برآورد گردید که شاید این تفاوت‌ها

## نتیجه‌گیری

پیش‌گیری سطح سوم (انجام خدمات توانبخشی و بازتوانی) و تخصیص منابع نیاز به داشتن اطلاعات در رابطه با تعداد و انواع آسیب‌ها وجود دارد که به نظر می‌رسد روش بسط شبکه‌ای می‌تواند یک روش جایگزین برای برآورد بار ناشی از چنین آسیب‌هایی باشد.

نتایج با توجه به این‌که کشور ما روی کمربند زلزله قرار گرفته و تقریباً هیچ نقطه‌ای از کشور در برابر این بلای طبیعی ایمن نیست، بنابراین توجه بیش‌تر به اقدامات پیش‌گیری در رابطه با این بلای طبیعی را می‌طلبد و به ویژه برای اقدامات بهتر برای

## منابع

- Binder S, Sanderson LM. The role of the epidemiologist in natural disasters. *Annals of emergency medicine*. 1987; 16: 1081-4.
- Ramirez M, Peek-Asa C. Epidemiology of traumatic injuries from earthquakes. *Epidemiologic reviews*. 2005; 27: 47-55.
- Rathore, M F A, et al. "An update on spinal cord injuries in October 2005 earthquake in Pakistan." *Spinal Cord* 46.6 (2008): 461-462.
- Tauqir SF, Mirza S, Gul S, Ghaffar H, Zafar A. Complications in patients with spinal cord injuries sustained in an earthquake in Northern Pakistan. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2007; 30: 373-7.
- Priebe MM. Spinal cord injuries as a result of earthquakes: lessons from Iran and Pakistan. *The Journal of Spinal Cord Medicine*. 2007; 30: 367-72.
- Zolala F. Data collection after massive natural disasters (focusing on Bam earthquake, Iran). *Disaster Prevention and Management*. 2010; 19: 541-7.
- Ezoe S, Morooka T, Noda T, Sabin ML, Koike S. Population Size Estimation of Men Who Have Sex with Men through the Network Scale-Up Method in Japan. *PloS one*. 2012; 7: e31184.
- Bernard HR, Killworth PD, Johnsen EC, Shelley GA, McCarty C. Estimating the ripple effect of a disaster. *Connections*. 2001; 24: 18-22.
- Snidero S, Morra B, Corradetti R, Gregori D. (Editors). Estimating the Number of Foreign Bodies Injuries in Children with the Scale-up Method. *ASA Proceedings of the Joint Statistical Meetings*; 2005.
- Salganik MJ, Fazito D, Bertoni N, Abdo AH, Mello MB, Bastos FI. Assessing network scale-up estimates for groups most at risk of HIV/AIDS: evidence from a multiple-method study of heavy drug users in Curitiba, Brazil. *American Journal of Epidemiology*. 2011; 174: 1190-6.
- Saidel T, Loo V, Tetyana S, et al. Applying current methods in size estimation for high risk groups in the context of concentrated epidemics: lessons learned. *HASE* 2010; 2: 3.
- Bernard, H. Russell, et al. "Counting hard-to-count populations: the network scale-up method for public health." *Sexually transmitted infections* 86.Suppl 2 (2010): ii11-ii15.
- Bernard HR, Hallett T, Iovita A, Johnsen EC, Lyster R, McCarty C, et al. Counting hard-to-count populations: the network scale-up method for public health. *Sexually transmitted infections*. 2010; 86(Suppl 2): ii11-ii15.
- AbouZahr C, Adjei S, Kanchanachitra C. From data to policy: good practices and cautionary tales. *The Lancet*. 2007; 369: 1039-46.
2003. "Adult Mortality in the Developing World; What We Know and How We Know It." Paper presented at the Training Workshop on HIV/AIDS and Adult Mortality in Developing Countries, New York, September. Organized by the United Nations Population Division, Department of Economic and Social Affairs, UN/POP/MORT/2003/1. [http://www.un.org/esa/population/publications/adultmort/HILL\\_Paper1.pdf](http://www.un.org/esa/population/publications/adultmort/HILL_Paper1.pdf).
- Setel PW, Macfarlane SB, Szreter S, Mikkelsen L, Jha P, Stout S, AbouZahr C. A scandal of invisibility: making everyone count by counting everyone. *The Lancet*. 2007; 370: 1569-77.
- Zolala F (2011) Exploring routine data collection systems in Iran, focussing on maternal mortality and using the city of Bam as a case study: The University of Edinburgh.
- Utsu T. 42 A list of deadly earthquakes in the world: 1500–2000. *International Geophysics*. 2002; 81: 691-XVII.
- Naghavi M, Abolhassani F, Pourmalek F, et al. "The burden of disease and injury in Iran in the year 2003." *Iranian Journal of Epidemiology*. 2008, 4: 1-19.
- Roces M, White M, Dayrit M, Durkin ME. Risk factors for injuries due to the 1990 earthquake in Luzon, Philippines. *Bulletin of the World Health Organization*. 1992; 70: 509-14.
- Wen J, Shi YK, Li YP, Wang L, Cheng L, Gao Z, et al. Risk factors of earthquake inpatient death: a case control study. *Crit Care*. 2009; 13: R24-30.
- Shokoohi M, Baneshi MR, Haghdoost AA. Size estimation of groups at high risk of HIV/AIDS using network scale up in Kerman, Iran. *International Journal of Preventive Medicine*. 2012; 3: 471-6.
- Rastegari A, Haghdoost AA, Baneshi MR, Nakhaee N, Eslami M, Malekafzali H, et al. Estimation of the annual incidence of abortions in Iran applying Network Scale Up approach. 2014 [Accepted on Iranian Red Crescent Medical Journal]
- Moody J. Fighting a hydra: A note on the network embeddedness of the war on terror. *Structure and Dynamics*. 2005; 1.

**Original Article**

# The Estimated Frequency of Spinal Cord Injury, Amputation (Hands and Feet) and Death in the Bam Earthquake Using the Network Scale Up Method

Daneshi S<sup>1</sup>, Haghdoost AA<sup>2</sup>, Baneshi MR<sup>3</sup>, Zolala F<sup>4</sup>

1-MSc in Epidemiology, Center for Modeling in Health, Institute for Future Studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

2-PhD in Statistics and Epidemiology, Professor, Research Center for Modeling in Health, Institute for Future Studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

3- PhD in Statistics, Associate Professor, Research Center for Modeling in Health, Institute for Future Studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

4- PhD in Statistics and Epidemiology, Assistant Professor, Center for Medical Informatics, Institute for Futures Studies in Health, Kerman University of Medical Sciences, Kerman, Iran

Corresponding author: Zolala F., f.zolala @ kmu.ac.ir

**Background & Objectives:** After an earthquake, casualty information is needed for planning and providing health care. However, developing countries do not have an efficient health information system even in normal conditions. In these countries, health information systems become worse in critical conditions. The aim of this study was to estimate the number of mortalities, limb amputations, and spinal cord injuries after the Bam earthquake.

**Methods:** In this cross sectional study, the network scale up method was used to estimate the number of casualties. We selected 80 residents of Bam and asked them whether they knew any one with spinal cord injury or limb amputation in three houses on the right and three houses on the left.

**Results:** The total estimated number of deaths was 54,041 in the earthquake. The number of people with spinal cord injury and limb amputation was 622 and 519, respectively.

**Conclusion:** For tertiary prevention measures and better resource allocation, an accurate health information system is needed. In the absence of such a system, there are limitations in using direct methods. It sounds that the network scale up method is an appropriate method for estimating such casualties.

**Keywords:** Earthquake, Death, Spinal cord injury, Amputation, Network scale up estimation