تحلیل نقطه تغییر در روند بروز بیماری سل در کشور ایران طی سال های ۱۳۴۱ تا ۱۳۹۱

احمدرضا باغستانی[۱]، علی اکبر خادم معبودی[۲]، مهشید ناصحی[۱]، امیر تیمورپور[۱] *

۱. دانشکده پیرایزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی تهران، تهران، ایران
۲. دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران، ایران

نشریه پایش
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۶/۳
سال چهاردهم شماره پنجم، مهر ـ آبان ۱۳۹۴ صص ۵۳۵-۵۲۹
[انشر الکترونیک پیش از انتشار- ۲ شهریور ۹۴]

چکیده

بررسی روند تغییرات مشاهده شده در بروز بیماریها، اطلاعات ارزشمندی جهت بررسی و بازنگری شاخص های توسعه سلامت در کشور را فراهم می سازد. هدف از مطالعه حاضر تعیین نقاط تغییر در روند بروز بیماری سل در کشور ایران طی ۵۱ سال اخیر بود، در این مطالعه با استفاده از رگرسیون قطعه‌ای برای الگوبندی و از معیار اطلاع تغییر یافته (MIC) برای انتخاب بهترین الگو، از نظر تعداد نقاط تغییر و مکان آنها ، مورد بررسی قرار گرفت همین طور برای برآورد پارامترهای مورد نظر از روش برآورد بیشترین درستنمایی و برای تحلیل داده‌ها از برنامه نویسی در نرم افزار R نسخه ۳/۳ استفاده شد. با توجه به نتایج بدست آمده در مجموع دو نقطه تغییر در روند بروز بیماری سل در کشور شناسایی شد بنابراین روند بروز بیماری سل را می توان به ۳ دوره با روند های متفاوت تقسیم کرد.

کلیدواژه: تحلیل نقطه تغییر، رگرسیون قطعه ای، معیار اطلاع MIC، بیماری سل

* نویسنده پاسخگو: تهران، میدان قدس، اول خیابان دربند، دانشکده پیراپزشکی شهید بهشتی
تلفن: ۲۲۷۰۷۳۴۷
Email: bahman.amir.tey@gmail.com

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2026-06-28]
[DOR: 20.1001.1.16807626.1394.14.5.1.2]

مقدمه

تحلیل روند بیماری‌ها یکی از روش‌های تحلیل اپیدمیولوژیک است. مرور روند شاخص‌ها و بررسی تغییرات آنها به برنامه‌ریزان سلامت این امکان را می‌دهد تا عملکرد نظام سلامت را در طول دوره‌های زمانی ارزیابی کرده و مشخص نمایند که برنامه‌های اجرایی تا چه حدی ما را در دستیابی به اهداف بهداشتی و درمانی یاری نموده و چه دستاوردهایی را برای حل مشکلات سلامت خواهند داشت. همچنین تعیین تغییرات روند بروز بیماری‌ها می‌تواند ابزار مفیدی برای ارزیابی کارایی و اثربخشی برنامه‌های کنترلی و بهداشتی و تصمیم‌گیری برای برنامه‌ریزی‌های بهداشتی باشد[۱]. سل یک بیماری باکتریال مزمن است که در ۸۵ درصد موارد به شکل ریوی و در ۱۵درصد موارد به شکل غیرریوی تظاهر می نماید. تقریبا یک سوم جمعیت جهان (حدود ۲ میلیارد نفر) به میکروب سل آلوده بوده و با خطر ابتلا به بیماری سل روبرو هستند. هر ساله حدود ۹ میلیون نفر به سل فعال مبتلا شده و حدود ۱/۵ میلیون نفر در اثر این بیماری جان خود را از دست می‌دهند. آلودگی همزمان به ویروس ایدز خطر ابتلا به بیماری سل را به طور معنی‌دار افزایش می‌دهد، کشورهای دارای شیوع بالای HIV شاهد افزایش چشمگیر تعداد بیماران مبتلا به سل و افزایش ۲ تا۳ برابری میزان‌های بروز گزارش شده سل در دهه ۹۰ بوده‌اند. همزمان مقاومت چند دارویی که نتیجه مدیریت ضعیف درمان سل است مشکلی جدی و رو به فزونی در بسیاری از کشورهای جهان است. بیماری سل بزرگترین علت مرگ ناشی از بیماریهای عفونی تک عاملی است (حتی بیشتر از ایدز، مالاریا و سرخک) و دارای مرتبه دهم در بار جهانی بیماریها است و پیش بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۰ همچنان جایگاه کنونی خود را حفظ کند و یا تا رتبه هفتم بالا رود. سازمان سلامت جهان با مشاهده روند صعودی بار جهانی سل، در مجمع سال ۱۹۹۱ضمن اعلام بیماری سل به عنوان یک اوژانس جهانی، کاهش هر چه سریع‌تر میزان شیوع، مرگ و میر و به تبع آن میزان بروز سل را در لیست اهداف کلی خود و کشورها قرار داده است. این سازمان WHO اهداف کوتاه مدتی نظیر دستیابی به حداقل ۷۰ درصد میزان بیماریابی و ۸۵ درصد موفقیت درمان تا سال ۲۰۰۰ را تعیین و به کشورها ابلاغ نموده است و سپس با معرفی راهبرد DOTS (Directly Observed Treatment Short-course Strategy) زمینه کنترل بیماری و دستیابی به اهداف را به بطور نسبی فراهم آورد[۲]. میزان بروز سل، مانند تمام بیماری های دیگر، در طول زمان و در سطح جامعه همواره در حال تغییر است. لذا در بررسی روند بروز بیماری سل نیز ممکن است شاهد تغییراتی عمده (افزایشی یا کاهشی برای دوره‌های زمانی مشخص) باشیم، به همین دلیل در این مطالعه برای تعیین این تغییرات و برآورد زمان آنها از تحلیل نقطه تغییر استفاده شد. تحلیل نقطه تغییر تاریخچه طولانی دارد، در متون مختلف نقطه تغییر یک موضوع قابل توجه در تحلیل‌های آماری برای دهه‌های مختلف بوده است. این مسئله ابتدا توسط پگ مورد توجه قرار گرفت. پگ مسئله نقطه تغییر را با معرفی مجموعه های انباشته برای وجود یک نقطه تغییر مورد بررسی قرار داد[۴-۳]. چرنف و زاکس مسئله نقطه تغییر را برای میانگین‌های یک دنباله از متغیرهای تصادفی نرمال مطالعه کردند[۵]. سن و سرواستاوا و ورسلی تغییر در میانگین را برای یک دنباله از متغیرهای تصادفی نرمال با استفاده از روش های مختلف تحقیق کردند[۷-۶]. مسئله نقطه تغییر در توزیع پواسن اولین بار توسط آکمن و رفتری مورد بررسی قرار گرفت[۸]. در مطالعه انجام شده توسط ارسنگ با استفاده از نرم افزار jointpoint و رگرسیون قطعه‌ای به بررسی نقاط تغییر در روند بروز بیماری سل در کشور ایران طی سال های ۸۷-۱۳۴۳ پرداخت، در آن مطالعه دو نقطه تغییر به ترتیب در سال های ۱۳۵۶ و ۱۳۷۲ شناسایی شد[۹] در مطالعه انجام شده توسط دای و همکاران[۱۰] در بررسی بار بیماری سل در جهان، بار این بیماری هنوز در بسیاری از مناطق جهان بسیار زیاد است از جمله این مناطق می‌توان به جنوب آسیا و جنوب صحرای بزرگ افریقا و شرق اروپا اشاره کرد که مهم‌ترین دلیل آن شیوع بیماری HIV و عدم کنترل این بیماری می‌باشد. هدف از این مطالعه برآورد نقطه تغییر و نرخ بروز(بروز= تعداد موارد جدید بیماری تقسیم بر کل جمعیت ضربدر یکصد هزار) بیماری قبل و بعد از نقطه تغییر در روند بیماری سل در ایران طی سالهای ۱۳۴۱تا ۱۳۹۱ با استفاده از معیارMIC (معیار اطلاع تغییر یافته)بود.

مواد و روش کار

در راستای اجرای برنامه کشوری DOTS برای شناسایی و گزارش دهی موارد سلی، از افراد مراجعه کننده به آزمایشگاه‌های مراکز بهداشتی که مدت دو هفته و بیشتر سرفه داشتند در سه مرحله نمونه گیری اسمیر مثبت به عمل می‌آید و اگر در دو بار از این نمونه گیری‌ها باسیل سل مشاهده شود، شخص مسلول شناخته شده و به مراکز بهداشتی مربوطه جهت درمان و کنترل معرفی

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.16807626.1394.14.5.1.2]

می‌شوند. آمار بیماران مسلول شناسایی شده به صورت فصلی (هر سه ماه یک بار) جمع‌آوری و در اختیار معاونت بهداشتی وزارت بهداشت جهت جمع‌آوری سالانه و برای تصمیم‌گیری‌های سیستم بهداشتی و درمانی قرار می‌گیرد. آزمایشگاه‌های مخصوص سل در هر شهرستان مسئول گزارش موارد اسمیر مثبت هستند. در ضمن برای تأیید تشخیص علایم بالینی به همراه گزارش آزمایشگاه و تایید پزشک مخصوص سل شهرستان استفاده می‌شود و در این تعریف CXR (Chest X-ray test for TB) فقط برای پیگیری بیماران و بررسی عوارض استفاده می‌شود و هیچ نقشی در تشخیص سل ندارد[۲]. در این مطالعه از میزان بروز بیماری سل ثبت شده در واحد بیماریهای واگیر معاونت بهداشتی وزارت بهداشت و درمان استفاده شد بر اساس برنامه کشوری هر ساله تمام موارد بیماری سل توسط مراکز بهداشتی تمام شهرستان‌های استانها جمع‌آوری و تحلیل می‌شوند. داده‌های مورد استفاده در این تحقیق،کل مسلولین ثبت شده به صورت سالانه(۱۳۹۱-۱۳۴۱) بود. همچنین برای تحلیل روند بیماری سل از میزان بروز بیماری سل در هر سال در کل کشور استفاده شد است.

ساختار رگرسیون قطعه‌ای:

الگو رگرسیون قطعه‌ای (Piecewise regression) روشی برای قطعه‌بندی الگو رگرسیونی غیرخطی به تکه‌های جداگانه است که این قطعه‌ها توسط نقاط تغییر از هم جدا می شوند. در این حالت برای هر قطعه یک تابع $F_i(x)$ رگرسیونی با پارامترهای متفاوت خواهیم داشت. منحنی رگرسیون قطعه‌ای برای r قطعه به صورت مدل کلی زیر بیان می‌شود:

$$f(x)=E(y|x)=\begin{cases} f_1(x;\beta_1) & x \prec \tau_1 \\ f_2(x;\beta_2) & \tau_1 \le x \prec \tau_2 \\ \vdots & \\ f_r(x;\beta_r) & \tau_{r-1} \le x \end{cases}$$

τ_i در روابط فوق نشان دهنده نقاط تغییر و $f_i(x;\beta_i)$ توابع رگرسیونی برای هر قطعه و β ضرایب رگرسیونی است. مواردی که باید در رگرسیون قطعه‌ای مورد توجه قرار گیرد، شامل تعداد نقاط تغییر و مکان نقاط تغییر است که در اینجا هر دو را به وسیله معیار اطلاع MIC برآورد شدند.

معیار اطلاع MIC: همان طور که در قسمت مقدمه ذکر شد هدف تعیین نقطه تغییر در میزان بروز بیماری سل است. به دلیل شمارشی بودن متغیر پاسخ(بروز سل)، از رگرسیون پواسن برای الگوبندی میزان بروز بیماری سل طی سال‌های مورد بررسی استفاده شد. همین‌طور برای تعیین بهترین الگو (تعداد نقاط تغییر و مکان نقاط تغییر) از معیار اطلاع MIC (Modify information criterion) استفاده شد، این معیار در حقیقت تغییر یافته معیار SIC(Schwartz information criterion) برای نقطه تغییر است[۱۱].

برای انتخاب یک الگو از بین چند الگو از معیارهای اطلاع مانند AIC (Akaike information criterion) استفاده می‌شود[۱۲]. برای تحلیل نقطه تغییر نیز، معیارهای اطلاع SIC (SIC=BIC) و MIC ارایه شده است. معیار های اطلاع به طور کلی از دو بخش تشکیل شده‌اند مقدار درستنمایی بعلاوه یک جمله پیچیدگی. تفاوت معیار MIC با SIC در این است که در معیارMIC جمله پیچیدگی وابسته به مکان نقطه تغییر است در حالیکه در معیارSIC جمله پیچیدگی مستقل از مکان نقطه تغییر است. در این مطالعه از معیارMIC برای انتخاب بهترین الگوی رگرسیونی استفاده شده است. در انتخاب الگوی با این روش مدل با کمترین مقدارMIC را به عنوان مدل مناسب در نظر گرفته می‌شود [۱۳-۱۴].

معیار MIC تحت فرض صفر، عدم وجود نقطه تغییر برابر:

$$MIC(\theta,n,0)=-2l_n(\theta,n,0)+d\log n.$$

که d بعد پارامتر است و تحت فرض مقابل (وجود R نقطه تغییر) معیار MIC برابر:

$$MIC(\theta,\tau,R)=-2l_n(\theta,\tau,R)+(R+1)d\log n+C\sum_{r=1}^{R+1}\left(\frac{\tau_r-\tau_{r-1}}{n}-\frac{1}{R+1}\right)^2\log n.$$

همان طور که مشاهده می‌شود در مقایسه با معیار اطلاع تحت فرض صفر جمله پیچیدگی علاوه بر تعداد وابسته به مکان نقاط تغییر نیز است. بنابراین اگر

$$MIC(\theta,n,0)>\inf MIC(\theta,\tau,R)$$

باشد الگو با نقطه تغییر انتخاب می‌شود یعنی به ازای مقادیر مناسب از R و τ که باعث کمینه شدن معیار MIC تحت فرض یک در برابر فرض صفر می شوند ما فرض صفر را رد می‌کنیم. برآورد مکان نقطه تغییر یعنی $\hat{\tau}$ برابر نقاطی است که موجب کمینه شدن مقدار MIC تحت فرض مقابل شوند. برای برآورد پارامترهای قبل و بعد از نقطه تغییر از روش MLEMaximum likelihood estimation) استفاده شد[۱۵]. در این مطالعه

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2026-06-28]
[DOR: 20.1001.1.16807626.1394.14.5.1.2]

برای تحلیل داده‌ها به روش MIC ازبرنامه نویسی در نرم افزار R استفاده شد. برای برآورد ضرایب مدل رگرسیون پواسن قطعه‌ای از روش IWLS (Reweighted least squares) و برای انتخاب بهترین الگو از بین الگوهای رگرسیونی قطعه‌ای از معیار اطلاع MIC استفاده شد.

یافته‌ها

باتوجه به مقادیر بدست آمده برای معیار اطلاع MIC که در جدول شماره یک نشان داده شده است بین الگوهای رگرسیون پواسن قطعه ای با دو و سه نقطه تغییر الگو رگرسیون پواسن با دو نقطه تغییر را به دلیل دارا بودن کمترین مقدار معیار اطلاع MIC به عنوان مدل مناسب انتخاب شد. تحلیل داده های میزان بروز سالانه سل در کل کشور نشان داد که ۲ نقطه تغییر به ترتیب در سال های ۱۳۵۴ و ۱۳۷۱ با میزان بروز ۲۰ و ۴۲/۹ مورد در یکصد هزار نفر جمعیت کشور روی داده است. بنابراین روند بیماری سل را می توان به ۳ دوره متفاوت تقسیم کرد. دوره اول (۱۳۵۳-۱۳۴۱) که یک دوره ۱۳ ساله است، تابع رگرسیون پواسن برای این دوره به صورت $\log(E(y|x)) = 98.55 - 0.07x$ است، در این دوره با توجه به مقدار ضریب رگرسیونی روند بروز بیماری سل در کل کشور کاهشی بود، در دوره دوم در یک دوره(۱۳۷۰-۱۳۵۴) ۱۷ ساله است تابع رگرسیون پواسن برابر $\log(E(y|x)) = -20.12 + 0.017x$ بود. در این دوره روند بروز بیماری سل در کل کشور با توجه به ضریب رگرسیونی افزایشی بوده است و در نهایت در دوره سوم (۱۳۷۱-۱۳۹۱) که یک دوره ۲۱ ساله است تابع رگرسیون پواسن برابر $\log(E(y|x)) = 76.78 - 0.053x$ می باشد در این دوره روند بروز بیماری سل کاهشی بوده است (جدول شماره۲). بنابراین با توجه به نتایج حاصل در دوره اول در هر سال به طور میانگین نرخ بروز بیماری سل در کل کشور ۶/۷۶ درصدکاهش یافته است در صورتی که در دوره دوم نرخ بروز بیماری سل در کل کشور به طور میانگین در هر سال ۱/۷۲ درصد افزایش داشت، در دوره سوم نرخ بروز بیماری سل در کل کشور در هر سال ۵/۱۶ درصد کاهش داشته است. میزان بروز بیماری سل از ۹۸ مورد در یکصد هزار نفر جمعیت کشور در سال ۱۳۴۱ به ۱۴/۴۳ مورد در یکصد هزار نفر جمعیت در سال ۱۳۹۱ کاهش یافته است (تقریبا یک‌هفتم).

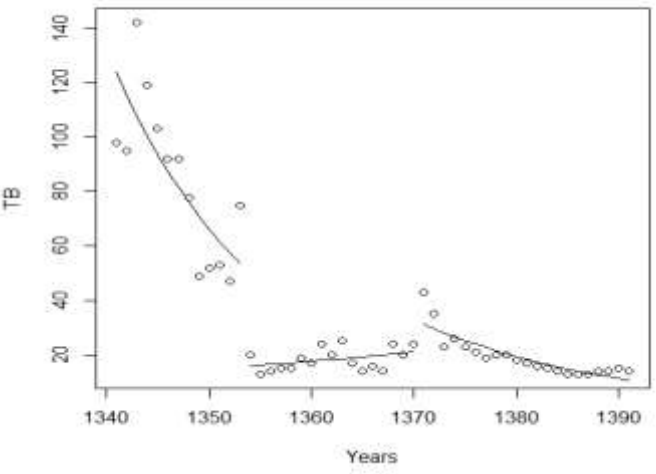
بیشترین و کمترین میزان بروز بیماری سل از سال ۱۳۵۷ به بعد با ۴۲/۵ و ۱۳/۱۷ مورد در یکصد هزار نفر جمعیت به ترتیب مربوط به سال های ۱۳۷۱ و ۱۳۸۶ بوده است(نمودار شماره ۱). در سال ۱۳۹۱ از مجموع ۱۰۶۷۸ نفر مبتلا به سل ۴۳۹ نفر زندانی (۴ درصد) و ۱۲۷۴ نفر (تقریبا ۱۲ درصد) غیر ایرانی بوده‌اند.

جدول ۱: معیار اطلاع MIC برای برازش الگو های رگرسیون پواسن با دو و سه نقطه تغییر

	معیار اطلاع MIC
مدل رگرسیون پواسن بدون نقطه تغییر	۶۰۵/۰۲
مدل رگرسیون پواسن با دو نقطه تغییر	۴۰۱/۷۶
مدل رگرسیون پواسن با سه نقطه تغییر	۴۳۵/۷۱

جدول ۲) پارامترهای برآورد شده الگوی رگرسیون قطعه ای

	دوره	طول دوره	ضریب رگرسیونی	درصد تغییرات سالانه
۱	۱۳۴۱- ۱۳۵۳	۱۳ سال	$b_0 = 98.55$ $b_1 = -0.07$	-۶/۷۶
۲	۱۳۵۴- ۱۳۷۰	۱۷سال	$b_0 = -20.12$ $b_1 = 0.017$	۱/۷۲
۳	۱۳۷۱- ۱۳۹۱	۲۱سال	$b_0 = 76.78$ $b_1 = -0.053$	-۵/۱۶



نمودار ۱: میزان بروز در یکصد هزار نفر جمعیت کشور(محور عمودی) و روند بروز برآورد شده بیماری سل در کل کشور طی سال های ۱۳۹۱-۱۳۴۱

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2026-06-28]
[DOR: 20.1001.1.16807626.1394.14.5.1.2]

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده (جدول شماره۲) می توان نتیجه گرفت که روند بروز بیماری سل در کل کشور در طول ۵۱ سال اخیر را باید به ۳ دوره(نمودار شماره ۱) با روند و نرخ‌های بروز متفاوت تقسیم کرد. در دوره اول (۱۳۵۳-۱۳۴۱) روند بروز بیماری سل در کشور یک روند نزولی بوده است به طوریکه در این دوره ۱۳ ساله به طور میانگین در هر سال نرخ بروز بیماری سل در کشور ۶/۷۶ درصد کاهش داشته است که نشان از یک کاهش نسبتا سریع در میزان بروز سل دارد، در این دوره ۱۳ ساله نرخ بروز بیماری به طور میانگین برابر ۸۴/۲ مورد در یکصد هزار نفر جمعیت کشور بوده است. از جمله عواملی که باعث کاهش نرخ بروز بیماری سل در این دوره شده است را می‌توان به افزایش در آمدهای کشور در طی آن سالها اشاره کرد، اما برخلاف دوره اول، دوره دوم یعنی از سال ۱۳۵۴ تا ۱۳۷۰ که یک دوره ۱۷ ساله بود روند بروز بیماری سل در کشور یک روند افزایشی به خود گرفته است، به طوریکه در این دوره به طور میانگین نرخ بروز بیماری سل در کشور ۱/۷۲ درصد در هر سال افزایش یافته است. میانگین نرخ بروز در این دوره ۱۷ ساله برابر ۱۸/۲ مورد در یکصد هزار نفر جمعیت کشور بود. همین طور از جمله عواملی که باعث افزایش نرخ بروز سل در این دوره شده است می‌توان به تغییرات اجتماعی در داخل و از آن مهم تر مهاجرت اتباع کشورهای همسایه مانند افغانستان و پاکستان به داخل کشور را بیان نمود (دو کشور افغانستان و پاکستان جزو ۲۲ کشور دارای بالاترین میزان بروز بیماری سل در دنیا هستند). روند افزایش در نرخ بروز بیماری سل در دوره سوم معکوس شده است در این دوره ۲۱ ساله (۱۳۹۱-۱۳۷۱) نرخ بروز بیماری سل به طور میانگین در هر سال ۵/۱۶ درصد کاهش داشته است در این دوره نرخ بروز سل به طور میانگین در هر سال برابر ۱۹/۳۵ مورد در یکصد هزار نفر جمعیت کشور بوده است. روند کاهشی مشاهده شده در دوره سوم نیز احتمالا برآیندی از کنترل عوامل مستعد کننده ای نظیر افزایش مراقبت های داخلی PCR و کاهش مهاجران و پایداری وضعیت درمان سل در کشور بود. با توجه به اینکه مهاجرت نقش مهمی را در انتقال بیماری دارد، و همچنین با توجه به اینکه دو کشور افغانستان و پاکستان جزو ۲۲ کشور دارای بالاترین میزان بروز بیماری سل در دنیا هستند و وجود کشور عراق و کشورهای تازه استقلال یافته در شمال ایران ضرورت توجه بیش از بیش به این بیماری را آشکار می‌سازد. بنابر داده‌های معاونت بهداشتی وزارت بهداشت در سال ۱۳۹۱حدود ۱۲درصد از موارد بیماری مربوط به مهاجران از کشورهای همسایه به خصوص افغانستان بوده است؛ بنابراین به نظر می‌رسد کنترل مهاجرین از نظر ابتلا به بیماری سل می تواند نقش کلیدی در کنترل و کاهش این بیماری داشته باشد. بر اساس داده‌های ثبت شده در معاونت بهداشتی از مجموع ۱۰۶۷۸ مورد مبتلا به سل در کشور در سال ۱۳۹۱، ۵۳۳۹ مورد (۵۰ درصد) مربوط به زنان بوده است. همین طور میانگین سنی افراد مبتلا در این سال ۵۲ سال بوده است. با توجه به نتایج بدست آمده از تحلیل نقطه تغییر با روش MIC می توان گفت که روند بروز بیماری سل در ایران طی ۲۱ سال گذشته همواره کاهشی بوده که این نشان دهنده ارتقای برنامه‌های کنترل بیماری سل، بهبود وضعیت بهداشتی و ارتقا شاخص‌های بهداشتی در کشور ایران است. همین طور می‌توان گفت که روند بروز سل در ایران در ۳ دوره زمانی دارای تغییراتی با نرخ های بروز متفاوت بوده است که این تفاوت در نرخ‌های بروز متاثر از عوامل مختلف داخلی(وضعیت اقتصادی و اجتماعی، بروز HIV در جامعه) و عوامل خارجی(مهاجرت) بود. از جمله مواردی که می‌تواند در آینده باعث افزایش بروز بیماری سل در جامعه ایران شود می‌توان به وضعیت اپیدمیولوژی HIV در سطح کشور و همین طور وضعیت اقتصادی مردم که تاثیر مستقیمی بر سطح سلامت جامعه دارد، بیان کرد. در این مطالعه تنها روند میزان بروز بیماری سل مورد بررسی قرار گرفت و تحلیل گروه های سنی و همچنین به تفکیک شهری و روستایی و بروز بر اساس سایر متغیرهای مستقل طی سال های مورد مطالعه بدلیل عدم وجود داده های مربوطه امکان پذیر نبود. پیشنهاد می شود با تعمیم روش بررسی بیماری سل از حالت رگرسیونی با یک متغیر مستقل(زمان) به حالت رگرسیونی با حضور متغیرهای مستقل دیگر رابطه بین میزان بروز و این متغیرها مشخص و تغییرات ضرایب رگرسیونی در روند بیماری در طول زمان بررسی و تفسیر شود.

سهم نویسندگان

امیر تیمورپور: نویسنده مسئول
احمد رضا باغستانی: استاد راهنما
علی اکبر معبودی: استاد مشاور
مهشید ناصحی: استاد مشاوره غیرآماری

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2026-06-28]
[DOR: 20.1001.1.16807626.1394.14.5.1.2]

تشکر و قدردانی

از همکاری سرکار خانم طالقانی، سرکار خانم فرهـانی و سـرکارخانم احمدی، مسولین واحد بیماری های واگیر وزارت بهداشت درمـان و آموزش کشـور کـه در جمـع آوری اطلاعـات بـروز ۵۱ سـال اخیـر بیماری سل تلاش فراوان کردند تشکر و قدردانی می گردد.

(این مقاله حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد آمار زیستی بـا همـین عنوان می باشد).

منابع

1.Arsang sh. Epidemiology of Tuberculosis in Iran (2001-08). Gorgan University of Medical science. 2011; 13:78-86

2.Nasehi M, Mirhaghaani L. Guideline for control TB. 2th Edition , Andishmand press: Tehran, 2009

3.Page ES. Continous Inspection Schemes. Biometrika 1954;41:100-15

4. Page ES. A test for a change in a parameter occurring at an unknown point. Biometrika 1955;42:523-7

5. Chernoff H, Zacks S. Estimating the current mean of a normal distribution which is subjected to changes in time. The Annals of Mathematical Statistics. 1964; 35:999-1018

6.Sen AK, Srivastava MS. On tests for detecting changes in mean. Ann Statist 1975; 3: 98-108**.**Worsley KJ. Confidence regions and tests for a change-point in a sequence of exponential family ran;dom variables. Biometrika 1986; 73: 91-104

7.Raftery AE, Akman VE. Bayesian analysis of a Poisson process with a change point.Biometrika1986; 73: 85-89

8.Arsang S. Applying Segmented regression Model to Analysis the Trend of Incidence Rate in iran Between 1964-2008. Iranian Journal of epidemiology 2011;7:6-12

9.Dye C, Scheele S, Dolin P, Pathania V, Raviglione MC. Global burden of tuberculosis: estimated incidence, prevalence, and mortality by country. Jama. 1999;282:677-86

10. Dye C, Scheele S, Dolin P, Pathania V, Raviglione MC. Global burden of tuberculosis: estimated incidence, prevalence, and mortality by country. Jama 1999; 282:677-86

11. Chen J, Gupta A, Pan J. Information criterion and change point problem for regular models. Sankhyā: The Indian Journal of Statistics 2006;68:252-82

12. Akaike H. Information theory and an extension of the maximum likelihood principle. Selected Papers of Hirotugu Akaike 1998;3: 199-213

13. Chen J, Pan J. Application of modified information criterion to multiple change point problems. Multivariate Analysis 2006;3:2221-41

14. Chen J, Gupta AK. Parametric statistical change point analysis: with applications to genetics, medicine, and finance. 2th Edition, Springer: London, 2012

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.16807626.1394.14.5.1.2]

Payesh

Journal of the Iranian Institute for Health Sciences Research

ABSTRACT

Change point analysis for TB incidence trend in Iran during 1962 to 2012

Ahmad Reza Baghestani [1], Ali Akbar Maboudi [1], Mahshid Nasehi [2] ,Amir Teymourpour [1*]

1. Faculty of Paramedicine, Shahid Beheshti University of Medicine, Tehran, Iran
2. Iran University, Tehran, Iran

Payesh 2015; 5: 529-535
Accepted for publication: 25 August 2014
[EPub a head of print-24 August 2015]

Objective (s): Study of observed changes in disease incidence provides valuable information for planning and reform programs.
Methods: In this study we use Poisson piecewise regression model for modeling change points and their locations for TB trend in of Iran.
Results: The findings showed that there are two change points for TB trend in Iran.
Conclusion: We find two change points in TB trend and consequently we could divide the TB trend into three segments with different rate of TB.

Key Words: Change point analysis, piecewise regression, Modify Information Criterion, Tuberculosis

[Downloaded from payeshjournal.ir on 2026-06-28]

[DOR: 20.1001.1.16807626.1394.14.5.1.2]

[*] Corresponding author: Faculty of Paramedicine, Shahid Beheshti University of Medicine, Tehran, Iran
Tel: 22707347
E-mail: Bahman.amir.tey@gmail.com