ارزشیابی عملکرد الگوریتم میانگین متحرک وزن داده شده نمایی در شناسایی طغیان های شبیه سازی شده آنفلونزا در ایران

منوچهر سلگی: دانشجوی کارشناسی ارشد اپیدمیولوژی، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. m.solgi2121@yahoo.com
***منوچهر کرمی:** دانشیار اپیدمیولوژی، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات عوامل اجتماعی موثر بر سلامت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران (*نویسنده مسئول). ma.karami@umsha.ac.ir
جلال پورالعجل: استاد و متخصص اپیدمیولوژی، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، مرکز تحقیقات مدلسازی بیماری های غیرواگیر، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. poorolajal@umsha.ac.ir
سید هادی حسینی: دانشجوی کارشناسی ارشد اپیدمیولوژی، گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. seyyedhh79@gmail.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۵/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۱۵

چکیده

زمینه و هدف: شناسایی طغیان‌های بیماری آنفلوآنزا با رویکرد سندرومیک یکی از مهم‌ترین اولویت‌های مراقبت بیماری آنفلوآنزا در کشور است. هدف از این مطالعه تعیین عملکرد الگوریتم میانگین متحرک وزن داده شده نمایی در شناسایی به موقع طغیان‌های آنفلونزا در ایران، با استفاده از رویکرد آزمون داده‌های شبیه‌سازی شده از ژانویه ۲۰۱۰ تا دسامبر ۲۰۱۵ میلادی است.

روش کار: شبیه‌سازی طغیان‌ها با استفاده از داده‌های موارد مشکوک به آنفلونزا (ILI) از ژانویه ۲۰۱۰ تا دسامبر ۲۰۱۵ در ایران انجام شد. عملکرد الگوریتم میانگین متحرک وزن داده شده نمایی در شناسایی به موقع طغیان‌ها با استفاده از شاخص‌های حساسیت، ویژگی، درصد هشدار کاذب، نسبت‌های درست‌نمایی و منحنی راک ارزیابی و گزارش شد.

یافته‌ها: حساسیت کلی الگوریتم میانگین متحرک وزن داده شده نمایی برای کل طغیان‌های شبیه سازی شده به تفکیک روش‌های یکنواخت، خطی و نمایی از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ با فاصله اطمینان ۹۵ درصد به ترتیب برابر با ۷۰ درصد (۸۰-۳۰: CI ٪۹۵)، ۸۴ درصد (۹۲-۷۵: CI ٪۹۵) و ۵۱ درصد (۶۲-۴۰: CI ٪۹۵) بود. الگوریتم میانگین متحرک وزن داده شده نمایی با پارامتر هموار سازی ۰/۹ بهترین عملکرد را در شناسایی طغیان‌های شبیه‌سازی شده داشت.

نتیجه‌گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که الگوریتم میانگین متحرک وزن داده شده نمایی در شناسایی به موقع طغیان‌های شبیه‌سازی شده آنفلونزا از عملکرد مناسبی برخوردار است. با این وجود، نظام مراقبت بیماری آنفلوآنزا نیازمند استفاده از روش‌های مختلف کشف طغیان‌های آنفلونزا است.

کلیدواژه‌ها: آنفلونزا، میانگین متحرک وزن داده شده نمایی، طغیان، ایران

مقدمه

عفونت‌های حاد تنفسی ازجمله شبه آنفلوانزا می‌تواند باعث انواع مختلف عفونت‌های تنفسی ویروسی و باکتریایی در انسان شود. تعریف شبه آنفلوانزا شروع ناگهانی تب بالاتر از ۳۸ درجه سانتی‌گراد و سرفه است. شبه آنفلوانزا ممکن است همراه علائم دیگری مانند تنگی نفس، سردرد و غیره باشد (۱). آنفلوانزا باعث مرگ‌ومیر در سرتاسر جهان و ازجمله ایران می‌شود. بر اساس گزارش سازمان جهانی بهداشت ۵ تا ۱۰ درصد بزرگ‌سالان و ۲۰ تا ۳۰ درصد کودکان هر سال مبتلا به ویروس آنفلوانزا می‌شوند که باعث ۳ تا ۵ میلیون بیماری شدید و ۲۵۰ هزار تا ۵۰۰ هزار مرگ در سرتاسر جهان می‌شود.

ویروس آنفلوانزا می‌تواند موجب طغیان‌ها و اپیدمی‌های سریع شده که منجر به بستری شدن تعداد زیادی از افراد مستعد خصوصاً کودکان و سالمندان شده و ضمن تحمیل مشکلات اقتصادی، غیبت از کار و مدرسه را به دنبال دارد (۲). روش‌های متفاوتی برای شناسایی طغیان‌ها و روش‌های آماری برای تشخیص انحراف در فعالیت شبه آنفلوانزا شامل مجموع تراکمی، میانگین متحرک وزن داده شده نمایی و مدل‌های سری زمانی وجود دارد (۳). یکی از شناخته‌شده‌ترین روش‌ها یا الگوریتم‌ها که در نظام مراقبت آنفلوانزا برای شناسایی طغیان‌ها یا هر تغییری در

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-15]

فعالیت‌های شبه آنفلوانزا استفاده می‌شود، میانگین متحرک وزن داده شده نمایی است که به اختصار EWMA (Exponentially Weighted Moving Average) نامیده می‌شود. این الگوریتم در گروه روش‌های مبتنی بر کنترل فرایندهای آماری قرار می‌گیرد و در شناسایی تغییرات کوچک بسیار کارا است (۴-۷).

شناسایی طغیان‌های بیماری آنفلوانزا با رویکرد سندرومیک یکی از مهم‌ترین اولویت‌های مراقبت بیماری آنفلوانزا در کشور است. ابزارهای نظام مراقبت سندرومیک برای پایش روند بیماری‌ها، الگوریتم‌ها یا روش‌های کشف طغیان هستند که در دو گروه روش‌های زمانی و مکانی قرار می‌گیرند. روش‌شناسی مربوط به ارزشیابی الگوریتم‌ها یا روش‌های کشف طغیان شامل سه رویکرد مبتنی بر داده‌های واقعی، شبیه‌سازی و نیمه شبیه‌سازی است (۸). با توجه به اهمیت ارزشیابی این الگوریتم‌ها در شناسایی طغیان‌های بیماری آنفلوانزا، این مطالعه با هدف تعیین عملکرد الگوریتم میانگین متحرک وزن داده شده نمایی در شناسایی به موقع طغیان‌های آنفلوانزا در ایران با استفاده از رویکرد شبیه‌سازی انجام گردید.

روش کار

داده شامل همه موارد ثبت شده شبه آنفلوانزا در ایران از ژانویه ۲۰۱۰ تا دسامبر ۲۰۱۵ است که از طریق سایت فلونت وابسته به سازمان جهانی بهداشت به آدرس http://www.who.int/influenza/gisrs_laboratory/flunet/en استخراج شده است (۹).

در این مطالعه با ایجاد طغیان‌های شبیه‌سازی شده با اندازه، شکل و دوره طغیان واقعی، حالت‌های مختلف همه‌گیری آنفلوانزا با توزیع منحنی همه‌گیری یکنواخت، خطی و نمایی از روی داده‌های سندرومیک شبه آنفلوانزا شبیه‌سازی شد. به‌منظور انجام شبیه‌سازی، در ابتدا منحنی همه‌گیری موارد مشکوک به آنفلوانزا با انواع طغیان‌های یکنواخت، نمایی و خطی با دوره‌های ۱۳، ۷، ۵، ۱۹ و ۲۲ هفته به داده‌های موارد مشکوک به آنفلوانزا در طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ افزوده شد به‌طوری‌که ۲۳۷ هفته طغیان با اندازه، شکل و دوره طغیان متفاوت (۷۹ طغیان با توزیع یکنواخت، ۷۹ طغیان با توزیع نمایی و ۷۹ طغیان با توزیع خطی) شبیه‌سازی شد. به اندازه حداکثر سه برابر انحراف معیار موارد مشکوک به آنفلوانزا در هفته‌های دارای طغیان در طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ به داده‌های موارد مشکوک به آنفلوانزا افزوده شد.

الگوریتم میانگین متحرک وزن داده شده نمایی از طریق فرمول زیر محاسبه گردید (۱۰).

$$EWMA_t=\lambda Y_t + (1-\lambda)\, EWMA_{t-1}$$

که در آن Y_t تعداد موارد مشکوک به آنفلوانزا در هفته t است و λ پارامتر هموارسازی است که در این مطالعه از ۰/۱ تا ۰/۹ در نظر گرفته شده است. اطلاعات بیشتر در مورد روش تنظیم پارامترهای وزن، محاسبه آماره $EWMA_t$ و برآورد حد بالای کنترل EWMA در جای دیگر شرح داده شده است (۷ و ۱۰). سپس عملکرد الگوریتم‌های میانگین متحرک وزن داده شده نمایی با استفاده از حساسیت، ویژگی، درصد هشدار کاذب، نسبت درست نمایی مثبت و منفی و سطح زیر منحنی راک در شناسایی طغیان‌های شبیه‌سازی شده ارزیابی شد. سطح زیر منحنی راک با فاصله اطمینان ۹۵٪ برای مقایسه الگوریتم‌های مختلف و مقدار بزرگ‌تر نشان‌دهنده عملکرد بهتر الگوریتم بود. آمار توصیفی شامل میانگین، انحراف معیار با استفاده از Microsoft Excel نسخه ۲۰۱۰ و منحنی راک با استفاده از Stata software نگارش ۱۱ محاسبه شد.

یافته‌ها

حساسیت کلی الگوریتم میانگین متحرک وزن داده شده نمایی برای کل طغیان‌های شبیه‌سازی شده به تفکیک روش‌های یکنواخت، خطی و نمایی از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ به ترتیب برابر با ۷۰ درصد (۳۰-۸۰: CI ٪۹۵)، ۸۴ درصد (۹۲-۷۵: CI ٪۹۵) و ۵۱ درصد (۶۲-۴۰: CI ٪۹۵) بود. از میان الگوریتم میانگین متحرک وزن داده شده نمایی با

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-15]

پارامتر هموارسازی ۵/. بهترین حساسیت را در شناسایی طغیان‌های شبیه‌سازی شده با حساسیت ۷۰ درصد داشت.

میزان هشدار کاذب الگوریتم میانگین متحرک وزن داده شده نمایی برای کل طغیان‌های شبیه‌سازی شده به تفکیک روش‌های یکنواخت، خطی و نمایی از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ به ترتیب برابر با ۵ درصد (۱۱-۱: CI ٪۹۵)، ۵ درصد (۱۱-۱: CI ٪۹۵) و ۲ درصد (۳-۱: CI ٪۹۵) بود. میانگین متحرک وزن داده شده نمایی با پارامتر هموارسازی ۹/. بهترین مقدار با میزان هشدار کاذب برابر با ۲ درصد در شناسایی طغیان‌های شبیه‌سازی شده از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ داشت.

نسبت درست نمایی میانگین متحرک وزن داده

جدول ۱- حساسیت، ویژگی ،درصد هشدار کاذب، درصد منفی کاذب و نسبت های درست نمایی مربوط به الگوریتم های میانگین متحرک وزن داده شده نمایی در شناسایی انواع طغیان با توزیع یکنواخت منحنی همه گیری شبیه سازی شده

الگوریتم	سال	حساسیت (٪)	ویژگی (٪)	درصد هشدار کاذب (٪)	درصد منفی کاذب (٪)	نسبت درستنمایی مثبت	نسبت درستنمایی منفی
EWMA (λ=0.1)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۳۰(۲۰-۴۰)*	۸۲(۸۷-۷۷)	۱۸(۲۶-۱۱)	۷۰(۸۰-۶۰)	۱/۶۷	۰/۸۵
EWMA (λ=0.2)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۵۷(۸۳-۳۱)	۸۷(۹۱-۸۳)	۱۳(۲۱-۷)	۴۳(۵۴-۳۲)	۴/۳۸	۰/۴۹
EWMA (λ=0.3)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۴۶(۵۶-۳۵)	۹۲(۹۶-۸۲)	۸(۱۵-۳)	۵۴(۶۵-۴۴)	۵/۷۵	۰/۵۹
EWMA (λ=0.4)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۴۶(۵۶-۳۵)	۹۳(۹۶-۹۰)	۷(۱۳-۲)	۵۴(۶۵-۴۴)	۶/۵۷	۰/۵۸
EWMA (λ=0.5)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۷۰(۸۰-۳۰)	۹۲(۹۶-۸۲)	۸(۱۵-۳)	۳۰(۴۰-۲۰)	۸/۷۵	۰/۳۳
EWMA (λ=0.6)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۴۹(۶۰-۳۸)	۹۴(۹۷-۹۱)	۶(۱۲-۲)	۵۱(۶۲-۴۰)	۸/۱۶	۰/۵۴
EWMA (λ=0.7)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۴۹(۶۰-۳۸)	۹۴(۹۷-۹۱)	۶(۱۲-۲)	۵۱(۶۲-۴۰)	۸/۱۶	۰/۵۴
EWMA (λ=0.8)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۴۹(۶۰-۳۸)	۹۵(۹۸-۹۳)	۵(۱۱-۱)	۵۱(۶۲-۴۰)	۹/۸	۰/۵۳
EWMA (λ=0.9)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۵۱(۶۲-۴۰)	۹۵(۹۸-۹۳)	۵(۱۱-۱)	۴۹(۶۰-۳۸)	۱۰/۲	۰/۵۲

*اعداد داخل پرانتز فاصله اطمینان ۹۵ درصد رانشان می دهد.

جدول ۲- حساسیت، ویژگی، درصد هشدار کاذب، درصد منفی کاذب ونسبت های درست نمایی مربوط به الگوریتم های میانگین متحرک وزن داده شده نمایی در شناسایی انواع طغیان با رویکرد شبیه سازی توزیع خطی منحنی همه گیری شبیه سازی شده

الگوریتم	سال	حساسیت (٪)	ویژگی (٪)	درصد هشدار کاذب (٪)	درصد منفی کاذب (٪)	نسبت درستنمایی مثبت	نسبت درستنمایی منفی
EWMA (λ=0.1)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۶۱(۷۱-۵۰)*	۷۵(۸۰-۶۹)	۲۵(۱۶-۳۴)	۳۹(۵۰-۲۹)	۲/۴۴	۰/۵۲ .
EWMA (λ=0.2)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۷۰(۸۰-۶۰)	۸۲(۸۷-۷۷)	۱۸(۱۳-۹)	۳۰(۴۰-۲۰)	۳/۸۸	۰/۳۷
EWMA (λ=0.3)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۷۰(۸۰-۶۰)	۸۶(۹۰-۸۱)	۱۴(۱۶-۱۰)	۳۰(۴۰-۲۰)	۵	۰/۳۵
EWMA (λ=0.4)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۸۰(۸۹-۷۱)	۸۹(۹۳-۸۵)	۱۱(۱۹-۵)	۲۰(۲۹-۱۱)	۷/۲۷	۰/۲۳
EWMA (λ=0.5)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۸۱(۹۰-۷۲)	۹۲(۹۶-۸۹)	۸(۱۵-۳)	۱۹(۲۸-۱۰)	۱۰/۱۲	۰/۲۱
EWMA (λ=0.6)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۸۴(۹۶-۸۹)	۹۲(۹۶-۸۹)	۸(۱۵-۳)	۱۶(۲۵-۸)	۱۰/۵	۰/۱۸
EWMA (λ=0.7)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۸۴(۹۶-۸۹)	۹۴(۹۷-۹۰)	۶(۱۲-۲)	۱۶(۲۵-۸)	۱۴	۰/۱۸
EWMA (λ=0.8)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۸۵(۹۳-۷۷)	۹۵(۹۸-۹۳)	۵(۱۱-۱)	۱۵(۲۳-۷)	۱۷	۰/۱۶
EWMA (λ=0.9)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۷۸(۸۷-۶۹)	۹۵(۹۸-۹۳)	۵(۱۱-۱)	۲۲(۳۰-۱۳)	۱۵/۶	۰/۲۳

*اعداد داخل پرانتز فاصله اطمینان ۹۵ درصد رانشان می دهد.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-15]

جدول ۳- حساسیت، ویژگی، درصد هشدار کاذب، درصد منفی کاذب ونسبت های درست نمایی مربوط به الگوریتم های میانگین متحرک وزن داده شده نمایی در شناسایی انواع طغیان با توزیع نمایی منحنی همه گیری شبیه سازی شده

الگوریتم	سال	حساسیت (٪)	ویژگی (٪)	درصد هشدار کاذب (٪)	درصد منفی کاذب (٪)	نسبت درستنمایی مثبت	نسبت درستنمایی منفی
EWMA (λ=0.1)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۴۳(۲۳-۳۳) *	۸۸(۹۲-۸۳)	۱۲(۲۰-۶)	۵۷ (۷۷-۵۷)	۳/۵۸	۰/۶۵
EWMA (λ=0.2)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۴۱(۵۱-۳۰)	۹۲(۹۶-۸۹)	۸(۱۵-۳)	۵۹(۷۰-۴۹)	۵/۱۲	۰/۶۴
EWMA (λ=0.3)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۴۹(۶۰-۳۸)	۹۴(۹۷-۹۰)	۶(۱۲-۲)	۵۱(۶۲-۴۰)	۸/۱۶	۰/۵۴
EWMA (λ=0.4)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۴۴(۵۸-۳۶)	۹۴(۹۷-۹۰)	۶(۱۲-۲)	۵۶(۶۷-۴۵)	۷/۳۳	۰/۵۹
EWMA (λ=0.5)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۴۶(۵۶-۳۵)	۹۵(۹۸-۹۳)	۵(۱۱-۱۱)	۵۴(۶۵-۴۴)	۹/۲	۰/۵۷
EWMA (λ=0.6)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۴۳(۵۴-۳۲)	۹۴(۹۷-۹۰)	۶(۱۲-۲)	۵۷(۶۸-۴۶)	۷/۱۶	۰/۶
EWMA (λ=0.7)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۴۴(۵۸-۳۶)	۹۸(۹۸-۹۲)	۲(۳-۱)	۵۶(۶۷-۴۵)	۲۲	۰/۵۷
EWMA (λ=0.8)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۵۱(۶۲-۴۰)	۹۸(۹۸-۹۲)	۲(۳-۱)	۴۹(۶۰-۳۸)	۲۵/۵	۰/۵
EWMA (λ=0.9)	۲۰۱۰-۲۰۱۵	۵۱(۶۲-۴۰)	۹۸(۹۸-۹۲)	۲(۳-۱)	۴۹(۶۰-۳۸)	۲۵/۵	۰/۵

*اعداد داخل پرانتز فاصله اطمینان ۹۵ درصد رانشان می دهد.

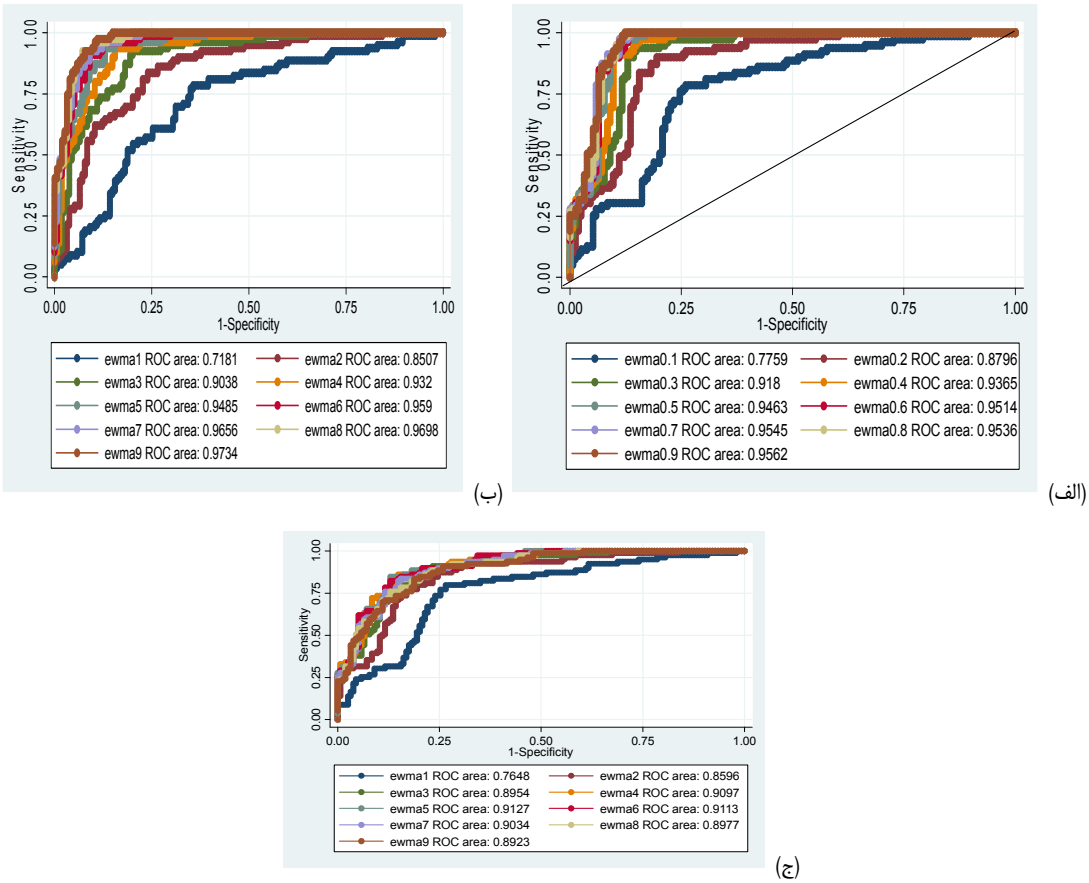
شده نمایی برای کل طغیان‌های شبیه‌سازی شده به تفکیک روش‌های یکنواخت، خطی و نمایی از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ به ترتیب برابر با ۱۱/۱۴، ۱۶/۳۳ و ۳۸/۹۹ بود. ازنظر نسبت درست نمایی، الگوریتم میانگین متحرک وزن داده شده نمایی با پارامتر هموارسازی ۰/۹، بالاترین میزان با نسبت درست نمایی مثبت برابر با ۳۸/۹۹ در شناسایی طغیان‌های شبیه‌سازی شده از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ داشت (جداول ۳-۱).

به‌طورکلی سطح زیر منحنی راک برای کل طغیان‌های شبیه‌سازی شده به تفکیک روش‌های یکنواخت، خطی و نمایی از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ به ترتیب ۹۵ درصد، ۹۷ درصد و ۹۱ درصد بود. الگوریتم میانگین متحرک وزن داده شده نمایی با پارامتر هموارسازی ۰/۹، بهترین عملکرد سطح زیر منحنی برابر با ۹۷ درصد در شناسایی طغیان‌های شبیه‌سازی شده از سال ۲۰۱۰ تا ۲۰۱۵ داشت (شکل ۱).

بحث و نتیجه‌گیری

به‌طورکلی الگوریتم‌های مورد استفاده در کشف طغیان بیماری‌ها دارای نقاط قوت و ضعفی هستند و یک الگوریتم خاص به‌تنهایی حساسیت مطلوبی برای کشف همه طغیان‌ها را ندارد (۸ و ۱۱). در بررسی متون مطالعات کمی که کارایی EWMA را با رویکرد داده‌های شبیه‌سازی شده از شبه آنفلوانزا ارزشیابی کرده باشد وجود دارد. بر این اساس یک مقایسه درست بین یافته‌های این مطالعه و مطالعات مشابه نیازمند انجام مطالعات مشابه دیگری بر روی سایر بیماری‌های نظام مراقبت است. مطالعات انجام شده با رویکردهای متفاوت توسط EWMA نشان‌دهنده عملکرد مناسب این الگوریتم است. نتایج حاصل از مطالعات دیگر که با استفاده از رویکرد شبیه‌سازی به ارزیابی الگوریتم EWMA در شرایط متفاوت پرداختند، بیانگر عملکرد مناسب این الگوریتم در کشف طغیان‌های غیرواقعی و شبیه‌سازی شده است (۱۲). در مطالعه کرمی و همکاران با عنوان کاربرد الگوریتم EWMA در موارد مشکوک به سرخک، نتیجه گرفتند که استفاده از این الگوریتم در سطوح محیطی نظام مراقبت و برای کشف به هنگام طغیان‌های کوچک و محلی توصیه نمی‌شود (۷). در مطالعه دیگری توسط کرمی و همکاران امکان‌پذیری هر دو داده‌های بالینی و غیر بالینی به‌عنوان منبع داده‌های سیستم نظام مراقبت آنفلوانزا مورد مطالعه قرار گرفت (۱۳). با توجه به

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-15]



شکل ۱- سطح زیر منحنی راک الگوریتم میانگین متحرک وزن داده شده نمایی در شناسایی انواع طغیان های شبیه سازی شده به تفکیک توزیع منحنی همه گیری یکنواخت (الف)، خطی (ب) و نمایی (ج) از سال ۲۰۱۰ تا سال ۲۰۱۵

محدودیت مقایسه معتبر نتایج حاصل از این کار با استفاده از روش‌های متفاوت کشف طغیان و منبع داده‌های مورد استفاده، به‌عنوان یادآوری در این بخش نتایج حاصل از بعضی از مطالعات منتشرشده به‌طور خلاصه بیان می‌کنیم. نتایج حاصل از دیگر مطالعات با استفاده از رویکرد شبیه‌سازی و نیمه شبیه‌سازی نشان‌دهنده عملکرد درست این الگوریتم است (۱۴و ۱۵). نتایج مطالعه اسپارکس و همکاران نشان داد که کارایی الگوریتم EWMA در تشخیص به هنگام طغیان‌ها برای اپیدمیولوژیست‌ها می‌تواند در کنترل بیماری‌ها مفید باشد (۱۶). در مطالعه Khraibani و همکاران با هدف استفاده از مدل‌های آماری در پیش‌بینی نقاط بحرانی لیشمانیوز دریافتند که این الگوریتم عملکرد مناسبی دارد (۱۷). در مطالعه Pablo's و همکاران با استفاده از رویکرد شبیه‌سازی در پایش روزانه پذیرش بیمارستانی به دلیل بیماری‌های تنفسی دریافتند که EWMA عملکرد بهتری از الگوریتم مجموع تراکمی دارد (۱۸). همین‌طور عملکرد الگوریتم کشف طغیان EWMA روی داده‌های مشابه این مطالعه، نتایج مشابهی با حساسیت ۴۰ درصد را در پی داشت (۱۹). بحث و تصمیم‌گیری در رابطه با تأیید یا اختلاف‌نظر درباره یافته‌های مطالعه حاضر با توجه به مطالعات محدودی که در این رابطه انجام شده است، دشوار و نیازمند انجام مطالعات مشابه دیگری بر روی سایر بیماری‌های نظام مراقبت است؛ اما اطلاعات موجود ضرورت ارزشیابی الگوریتم‌های متفاوت در شرایط متفاوت بر روی داده‌های سایر بیماری‌های نظام مراقبت را نشان می‌دهد.

نتایج این مطالعه نشان داد که الگوریتم میانگین متحرک وزن داده شده نمایی در شناسایی به موقع طغیان‌های شبیه‌سازی شده آنفلوانزا عملکرد

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-15]

مناسبی دارد. بااین‌وجود، نظام مراقبت بیماری آنفلوانزا نیازمند استفاده از روش‌های مختلف برای کشف طغیان‌های آنفلوانزا است. بررسی قابلیت‌های میانگین متحرک وزن داده شده نمایی در شناسایی طغیان‌های شبیه‌سازی دیگر در شرایط متفاوت بر روی سایر بیماری‌های تحت نظام مراقبت توصیه می‌شود.

تقدیر و تشکر

این مطالعه از پایان‌نامه مقطع کارشناسی ارشد در دانشگاه علوم پزشکی همدان استخراج شده است. منابع مالی این مطالعه توسط معاونت تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی همدان به شماره ۹۵۰۹۱۶۵۳۱۱ تأمین شده است.

منابع

1. Brottet E, Jaffar-Bandjee M-C, Li-Pat-Yuen G, Filleul L. Etiology of Influenza-Like Illnesses from Sentinel Network Practitioners in Réunion Island, 2011-2012. PloS One 2016;11(9):e0163377.

2. Faryadres M, Karami M, Moghimbeigi A, Esmailnasab N, Pazhouhi K. Levels of alarm thresholds of meningitis outbreaks in Hamadan Province, west of Iran. J Res Health Sci 2015;15(1):62-5.

3. Karami M, Soori H, Mehrabi Y, Haghdoost A, Gouya M. Detecting and removing the explainable patterns of the daily counts of suspected cases of measles as a prediagnostic data source in Iran. IRJE 2012;8(3):12-21.

4. Farrington CP, Andrews NJ, Beale AD, Catchpole MA. A statistical algorithm for the early detection of outbreaks of infectious disease. J R Stat Soc Ser A Stat Soc 1996;159:457-563.

5. Hutwagner L, Browne T, Seeman GM. Comparing aberration detection methods with simulated data. Emerg Infect Dis 2005;11(2):314-6.

6. Shu L, Su Y, Jiang W, Tsui K-L. A comparison of exponentially weighted moving average-based methods for monitoring increases in incidence rate with varying population size. IIE Transactions 2014;46(8):798-812.

7. Karami M, Soori H, Mehrabi Y, Haghdoost AA, Gouya MM. Real time detection of a measles outbreak using the exponentially weighted moving average: does it work? J Res Health Sci 2012;12(1):25-30.

8. Karami M. Validity of Evaluation Approaches for Outbreak Detection Methods in Syndromic Surveillance Systems. Iranian J Publ Health 2012;41(11):102-3.

9. WHO. Influenza Laboratory Surveillance Information 2016 [updated July 2016]. Available from: http://www.who.int/influenza/gisrs_laboratory/flunet/en/.

10. Lucas JM, Saccucci MS. Exponentially weighted moving average control schemes: properties and enhancements. Technometrics 1990;32(1):1-12.

11. Siegrist D, Pavlin J. Bio-ALIRT biosurveillance detection algorithm evaluation. MMWR 2004:152-8.

12. Chan TC, Teng YC, Hwang JS. Detection of influenza-like illness aberrations by directly monitoring Pearson residuals of fitted negative binomial regression models. BMC Public Health 2015;15(1):1.

13. Jafari K, Karami M, Soltanian A, Esmailnasab N. A feasibility study of clinical and non-clinical Data sources used in influenza syndromic surveillance: Application of correlation analysis approach. IRJE 2016;12(2):40-8.

14. Jackson ML, Baer A, Painter I, Duchin J. A simulation study comparing aberration detection algorithms for syndromic surveillance. BMC Med Inform Decis Mak 2007;7(1):1.

5. Wang X, Wang Q, Liu D, Zeng D, Cheng H, Li S, et al. [Comparison between early outbreak detection models and simulated outbreaks of measles in Beijing]. Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi 2009;30(2):159-62. [Chinese].

16. Sparks R, Keighley T, Muscatello D. Optimal exponentially weighted moving average (EWMA) plans for detecting seasonal epidemics when faced with non-homogeneous negative binomial counts. J Appl Stat 2011;38(10):2165-81.

17. Khraibani Z, Khraibani H, Badran Hm, Safeiddine S. Statistical methods for the surveillance of leishmanias in Lebanon: a time-series prediction. Int J Adv Sci Tech Res 2016;6(1):558-570.

18. Urbieta P, Lee H, Alencar A. CUSUM and EWMA control charts for negative binomial distribution. Qual Reliab Eng Int 2017;33(4): 793-801.

19. Solgi M, Karami M, Poorolajal J. Timely detection of influenza outbreaks in Iran: Evaluating the performance of the exponentially weighted moving average. J Infect Public Health 2017.

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-15]

Evaluating the performance of the exponentially weighted moving average to detection of simulated influenza outbreaks in Iran

Manoocher Solgi, MSc student of Epidemiology, Department of Epidemiology, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
***Manoochehr Karami,** PhD, Associate Professor of Epidemiology, School of Public Health, Social Determinants of Health Research Center, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran (*Corresponding author). ma.karami@umsha.ac.ir
Jalal Poorolajal, PhD, Professor of Epidemiology, School of Public Health, Modeling of Noncommunicable Diseases Research Center, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.
Seyed Hadi Hosseini, MSc student of Epidemiology, Department of Epidemiology, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran.

Abstract

Background: Timely response to influenza outbreaks using Influenza like illness (ILI) data is one of the most important priorities for public health authorities. The aim of this study was to evaluate the performance of the Exponentially Weighted Moving Average (EWMA) for timely detection of influenza outbreaks in Iran using simulated approaches from January 2010 to December 2015.
Methods: Simulated influenza outbreaks were generated using ILI data as syndromic data of influenza according to potentially occurred outbreaks including uniform, linear and exponential distribution of corresponding epidemic curves. The performance of variety λ (smoothing parameter) values of EWMA was measured using sensitivity, specificity, false alarm rate, likelihood ratios and area under the receiver operating characteristics (ROC) curve.
Results: The overall sensitivity of EWMA in detection of uniformly distributed influenza outbreaks was 70% (95%CI: 30, 80). The corresponding values for linear and exponential distribution of epidemic curves were 84% (95%CI: 75, 92) and 51% (95%CI: 40, 62). EWMA with λ=0.9 had the best performance for timely detection of influenza outbreaks in comparison to other smoothing parameters.
Conclusion: Findings revealed that EWMA works well in detection of influenza outbreaks. However, national influenza surveillance systems need to use different outbreak detection methods for detecting aberrations in influenza-like illnesses activity.

Keywords: Influenza, Exponentially Weighted Moving Average, Outbreak, Iran

[Downloaded from rjms.iums.ac.ir on 2026-11-15]