

## *Antibiotic Resistance Pattern of Bacteria Isolated from Automated Teller Machines in Sari, Iran*

Alireza Zare<sup>1</sup>,  
Shima Keshavarzi<sup>2</sup>,  
Elham Amiri<sup>3</sup>,  
Maryam Salehian<sup>3</sup>,  
Leila Ahmadian<sup>3</sup>,  
Parisa Charkhi<sup>3</sup>,  
Hamid Reza Goli<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Medical Student, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>2</sup> MSc in Microbiology, Department of Microbiology, Shiraz Branch, Islamic Azad University, Shiraz, Iran

<sup>3</sup> MSc in Medical Microbiology, Faculty of Medicine, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>4</sup> Assistant Professor, Department of Medical Microbiology and Virology, Immunogenetic Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

(Received July 21, 2020 ; Accepted September 20, 2020)

### **Abstract**

**Background and purpose:** Nowadays, widespread use of automated teller machines (ATMs), has increased the possibility of contamination of hands due to contact with the surfaces of these devices. This study aimed to investigate the prevalence of bacterial contamination and antibiotic resistance pattern of the isolated bacteria from the keyboard of these devices in Sari, north of Iran.

**Materials and methods:** In this descriptive-analytic study, the keyboards of 200 ATMs were sampled by sterile swab and transferred to the laboratory. The samples were inoculated in TSB medium and, after 24 hours of incubation at 37 ° C, were cultured on specific solid media and incubated. Then, the isolated bacteria were identified and their antibiotic resistance pattern was examined by disk agar diffusion method.

**Results:** Bacterial contamination was observed in 97% of the samples. *Klebsiella pneumoniae* was the most frequent identified bacteria (36.08%), while *Bacillus cereus* was the least frequent bacteria (1.54%). *K. pneumoniae* showed a high resistance rate against Tetracycline (91.42%) and a low resistance rate towards Imipenem (2.85%).

**Conclusion:** Regular disinfection of ATM keyboards has a significant role in reducing and controlling bacterial contamination. Also, due to increased antibiotic resistance of isolated bacteria, it is possible to combat this problem by precise monitoring on the performance of antimicrobial stewardship programs.

**Keywords:** automated teller machines, keyboard, microbial contamination, antimicrobial resistance

**J Mazandaran Univ Med Sci 2020; 30 (190): 76-85 (Persian).**

\* **Corresponding Author: Hamid Reza Goli-** Immunogenetic Research Center, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran (E-mail: goli59@gmail.com)

# الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی باکتری‌های جدا شده از صفحه کلید دستگاه‌های خودپرداز شهر ساری

علیرضا زارع<sup>۱</sup>  
شیما کشاورزی<sup>۲</sup>  
الهام امیری<sup>۳</sup>  
مریم صالحیان<sup>۳</sup>  
لیلا احمدیان<sup>۳</sup>  
پریسا چرخ<sup>۳</sup>  
حمیدرضا گلی<sup>۴</sup>

## چکیده

**سابقه و هدف:** امروزه با گسترش استفاده از دستگاه‌های خودپرداز، احتمال آلوده شدن دست در اثر تماس با سطوح دستگاه افزایش یافته است، لذا بر آن شدیم تا این مطالعه را با هدف بررسی فراوانی آلودگی باکتریایی صفحه کلید دستگاه‌های خود پرداز شهر ساری و الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی باکتری‌های جدا شده از آن‌ها انجام دهیم.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه توصیفی-تحلیلی، از ۲۰۰ صفحه کلید دستگاه خودپرداز شهر ساری در مدت زمان ۳ ماه در سال ۱۳۹۸ به وسیله سواب استریل نمونه‌گیری انجام و به آزمایشگاه منتقل شد. نمونه‌ها در محیط TSB تلقیح و بعد از ۲۴ ساعت انکوباسیون در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد، بر روی محیط‌های کشت اختصاصی جامد کشت و انکوبه شدند. سپس باکتری‌های ایزوله شده شناسایی و الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی آن‌ها به روش دیسک آگار دیفیوژن بررسی شدند.

**یافته‌ها:** آلودگی باکتریایی در ۹۷ درصد نمونه‌های تهیه شده مشاهده شد، بیشترین فراوانی باکتری‌های جدا شده مربوط به کلبسیلا پنومونیه (۳۶/۰۸ درصد) و کمترین آن‌ها مربوط به باسیلوس سرئوس (۱/۵۴ درصد) بود. در مورد کلبسیلا پنومونیه، بیشترین میزان مقاومت (۹۱/۴۲ درصد) در مقابل تتراسایکلین و کمترین میزان مقاومت (۲/۸۵ درصد) نسبت به ایمی پنم مشاهده شد.

**استنتاج:** ضد عفونی کردن منظم صفحه کلید خودپرداز نقش به‌سزایی در کاهش آلودگی باکتریایی آن دارد. همچنین با توجه به افزایش مقاومت آنتی بیوتیکی باکتری‌های جدا شده، می‌توان با نظارت دقیق‌تر بر سیاست‌های مصرف آنتی بیوتیک گامی مهم در مبارزه با این مشکل برداشت.

**واژه‌های کلیدی:** دستگاه خودپرداز، صفحه کلید، آلودگی باکتریایی، مقاومت آنتی بیوتیکی

## مقدمه

همیشه‌گی در کاهش بار میکروبی و کنترل آلودگی سطوح مختلف است (۱).  
مطالعات زیادی نشان دادند که دست‌های انسان

میکروارگانسیم‌ها در همه جای کره‌خاکی پراکنده‌اند و به راحتی از طریق هوا، آب، غذا و اشیای بی‌جان قابل انتقال و جابه‌جایی هستند و همین مساله یکی از نگرانی‌های

E-mail: goli59@gmail.com

**مؤلف مسئول:** حمیدرضا گلی - ساری: ۱۷ کیلومتر فرح آباد، مجتمع دانشگاهی پیامبر اعظم

۱. دانشجوی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۲. کارشناسی ارشد میکروب شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، شیراز، ایران

۳. کارشناسی ارشد میکروب شناسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

۴. استادیار، گروه میکروب شناسی و ویروس شناسی، مرکز تحقیقات ایمونوزنتیک، دانشگاه علوم پزشکی مازندران، ساری، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۴/۳۱ تاریخ ارجاع جهت اصلاحات: ۱۳۹۹/۵/۱۲ تاریخ تصویب: ۱۳۹۹/۶/۳۰

نقش مهمی در انتقال باکتری ها و ویروس ها در محیط بیمارستان و در زندگی روزمره انسان دارند. طیف وسیعی از باکتری ها از جمله /شریشیا کولای و باکتری های مقاوم به آنتی بیوتیک مثل /استافیلوکوکوس /اورئوس مقاوم به متی سیلین و انتروکوکوس های مقاوم به وانکومايسين، همراه با ویروس هایی مثل آنفلوانزا و سرماخوردگی از جمله عواملی هستند که از طریق تماس با سطوح آلوده انتقال می یابند (۵-۱). از دیگر ویروس ها می توان کرونا ویروس را نام برد که مقابله با آن به یک بحران جهانی تبدیل شده و با توجه به قدرت انتقال بالا که از تماس با سطوح ممکن می شود و شدت بیماری که ایجاد می کند، خسارات جبران ناپذیری از لحاظ سلامت و اقتصاد به بار می آورد. میکروب ها می توانند بر روی بسیاری از سطوح تشکیل بیوفيلم داده و به راحتی زنده بمانند و رشد و تکثیر داشته باشند (۶). آن ها می توانند از طریق یک واسط از آشپزخانه های خانگی یا بیمارستان ها و سایر منابع آلوده به سطوح دستگاه های عمومی مثل صفحه کلید کامپیوتر های عمومی، دستگاه های خودپرداز و گوشی تلفن های همگانی انتقال یابند و این وسایل آلوده شده به سادگی می توانند به عنوان یک منبع جدید آلودگی عمل کنند و کاربرانی که از آن ها استفاده می کنند را آلوده نمایند (۹-۷). افراد با سطح پایین بهداشت فردی به علت ضد عفونی نکردن دست های خود بعد از استفاده از توالت یا تماس با منابع آلودگی، میکروارگانیسم ها را با خود حمل می کنند. باکتری ها و ویروس ها می توانند در چین و چروک دست های فرد ناقل برای مدت طولانی زنده بمانند و بخشی از آن ها با هر بار تماس با سطوح مختلف به این سطوح انتقال یابند (۱). زمانی که کاربر بعدی از این وسایل استفاده می کند، بدون آن که متوجه باشد دست هایش با حجم زیادی از باکتری های بیماری زای موجود بر روی این سطوح آلوده می شود. میکروارگانیسم های منتقل شده به دست کاربر در اثر تماس دست با دهان، بینی و چشم وارد بدن وی شده و می توانند باعث عفونت یا بیماری شوند (۱۰، ۱۱). همچنین این شخص به عنوان منبع

جدیدی برای میکروارگانیسم های بیماری زا مطرح شده و طی روند مشابهی امکان آلودگی سطوح سایر وسایل عمومی و در نتیجه آلودگی سایر افراد جامعه را فراهم می کند (۱۲، ۱۳). خودپردازها از جمله وسایل عمومی هستند که با هدف بهبود کیفیت زندگی شهری ایجاد شده اند و به عنوان شاخص مدیریتی جای خود را در برنامه ریزی کلان شهری باز کرده اند. با توجه به خدمات بیشماری که این دستگاه ها ارائه می دهند، افراد مختلف به طور روزمره و به صورت وسیعی از آن ها استفاده می کنند و تماس دست های کاربران با صفحه کلید این دستگاه ها اجتناب ناپذیر است. مطالعات در سراسر دنیا حاکی از این است که بر روی سطوح تمامی صفحه کلیدهای مورد مطالعه حداقل یک گونه باکتری پاتوژن وجود دارد (۵). صرف نظر از حضور در دست ساز میکروارگانیسم ها در سطوح عمومی، مقاومت های چندگانه دارویی نسبت به آنتی بیوتیک های مورد استفاده در درمان عفونت های ناشی از آن ها نیز یک مشکل روبه افزایش می باشد. عفونت با میکروب های مقاوم سبب افزایش وقوع شکست در درمان و افزایش شدت بیماری ها می شود (۱۳، ۱۴).

علی رغم توسعه وسیع این گونه خدمات و استفاده اشخاص مختلف از چنین دستگاه هایی، پژوهش در این زمینه در کشور ایران در خصوص آلودگی باکتریایی این دستگاه ها یا بسیار کم می باشد و یا به درستی صورت نگرفته است؛ از آنجایی که نتایج تحقیقات مشابه در سایر کشورها را به دلیل تفاوت در سطح بهداشت فردی در جوامع مختلف، تفاوت های فرهنگی و اجتماعی، تفاوت در جایگاه و میزان استفاده از این گونه خدمات، نمی توان به کشور ایران تعمیم داد، لذا بر آن شدیم تا این مطالعه را با هدف تعیین وضعیت آلودگی باکتریایی صفحه کلید دستگاه های خودپرداز در شهر ساری و بررسی الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی باکتری های ایزوله شده انجام دهیم.

## مواد و روش ها

مطالعه حاضر، یک مطالعه توصیفی - تحلیلی بود و

۳۷ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار گرفتند. در مرحله بعد، از کلنی‌های رشد یافته بر روی محیط‌های کشت، لام میکروبی تهیه گردید. به منظور تعیین هویت باکتری‌ها، انتقال آن‌ها به محیط کشت افتراقی با توجه به روش‌های استاندارد میکروب شناسی انجام شد. جهت افتراق و تشخیص باکتری‌ها از روش‌هایی همچون رنگ‌آمیزی گرم، کشت در محیط TSI (سیگما) جهت بررسی مصرف قندهای گلوکز و لاکتوز و توانایی تولید گاز و H<sub>2</sub>S، کشت در محیط SIM (سیگما) برای بررسی توانایی تولید ایندول از تریپتوفان به همراه بررسی حرکت و تولید H<sub>2</sub>S، کشت در محیط‌های لیزین دکربو کسینلاز (سیگما)، Urea Agar (سیگما)، سیمون سیرتات آگار (سیگما)، Oxidative/Fermentative (سیگما) و MRVP (سیگما) جهت بررسی مسیر تخمیری ایتروباکتریاسه، انجام تست ONPG برای بررسی مصرف قند لاکتوز، بررسی توانایی رشد در حضور نمک و توانایی تخمیر قند مانیتول در محیط کشت مانیتول سالت آگار (سیگما)، حساسیت به باسیتراسین، کوتریموکسازول، لیزواستافین، اپتوجین و نوویوسین، رشد در محیط کشت بایل اسکولین (سیگما) و انجام تست‌های کوآگولاز، اکسیداز، DNase و کاتالاز استفاده شد (۱۵). پس از انجام تست‌های بیوشیمیایی متعدد، باکتری‌های جدا شده تعیین هویت شدند.

الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی تمامی باکتری‌های ایزوله شده با استفاده از روش دیسک آگار دیفیوژن و براساس دستورالعمل‌های مؤسسه استانداردهای آزمایشگاهی و بالینی (CLSI) مورد ارزیابی قرار گرفته و قطر هاله عدم رشد آن‌ها در محیط کشت مولر هیتون آگار بررسی شد (۱۶). از کلنی باکتری ۱۸ تا ۲۴ ساعته برداشت کرده و در سرم فیزیولوژی استریل حل گردید تا کدورت معادل نیم مک فارلند به دست بیاید. پس از تهیه محلول هموژن، با سوآب استریل آن را به محیط کشت مولر هیتون آگار (سیگما) انتقال داده و به‌طور کاملاً یکنواخت بر روی محیط فوق تلقیح شد. سپس تا قبل از ۱۵ دقیقه استاندارد، دیسک‌های آنتی‌بیوتیکی در

طی آن نوع آلودگی باکتریایی و الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی پاتوژن‌های جداسازی شده از دستگاه‌های خودپرداز سطح شهر ساری بررسی شدند. با توجه به نتایج مطالعات گذشته و استفاده از فرمول حجم نمونه برای محاسبه شیوع و در نظر گرفتن حداکثر خطای ۰/۰۵ امتیاز و سطح اطمینان ۰/۹۵ و نسبت ۰/۹۷، تعداد ۲۰۰ نمونه برای انجام این مطالعه در نظر گرفته شد. برای انجام این طرح، از دستگاه‌های خودپرداز موجود در مناطق پرجمعیت و پر رفت و آمد سطح شهر ساری در مدت زمان ۳ ماه از ابتدای تیر ماه ۱۳۹۸ تا پایان شهریور ماه ۱۳۹۸ نمونه برداری انجام شد. نمونه‌گیری از کلیه دستگاه‌ها توسط دو نفر نمونه‌گیر ثابت انجام شد و نمونه‌گیر با مراجعه به دستگاه‌های خودپرداز و با استفاده از سوآب استریل، از سطح صفحه کلید دستگاه‌ها نمونه تهیه کرد. جهت نمونه‌گیری ابتدا سوآب استریل با محیط مایع استریل آغشته شد، مایع اضافی با فشردن سوآب به قسمت داخلی لوله گرفته شد و از سطح مورد نظر با حرکت گردشی و یکطرفه سوآب نمونه برداشته شد. پس از کوتاه کردن و دور انداختن قسمت چوبی که در تماس با دست بوده است، سوآب‌ها به لوله‌های آزمایش محتوی یک میلی‌لیتر محیط کشت Trypticase Soy Broth (TSB) (مرک، آلمان) منتقل شدند و به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد در انکوباتور قرار گرفتند. سپس نمونه‌های انتقال داده شده به آزمایشگاه در زیر هود و کنار شعله با رعایت اصول استریل بودن، در محیط کشت باکتریایی کشت داده شدند و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۳۷ درجه سانتی‌گراد، تحت دو شرایط هوازی و هوازی حاوی CO<sub>2</sub>، در انکوباتور قرار گرفتند. برای کشت نمونه‌ها، از محیط‌های کشت آگار خوندار، آگار شکلاتی، مک کانکی آگار و کلمبیا کلیستین نالیدیکسیک اسید آگار (sigma-aldrich, Germany) استفاده شد. از نمونه‌های جمع‌آوری شده، به‌طور جداگانه با سرمپلر استریل به میزان ۱۵۰-۱۰۰ میکرولیتر به داخل پلیت منتقل شد. سپس، با لوپ بر روی پلیت‌ها پخش شده و در انکوباتور

نتایج آن در جدول شماره ۱ نمایش داده شده است. برای مقایسه فراوانی های قبل و بعد از ضد عفونی، برای هر کدام از میکروارگانیسم ها به صورت جداگانه از آزمون McNemar استفاده شد. این آزمون نشان داد که احتمال مثبت شدن کشت باکتری ها به طور معنی داری پس از استفاده از الکل کاهش پیدا کرده است.

جدول شماره ۱: فراوانی توزیع میکروارگانیسم های جدا شده از کشت ۱۹۴ صفحه کلید آلوده دستگاه های ATM در زمان قبل و بعد از ضد عفونی با الکل ۷۰ درصد

نوع باکتری	قبل از ضد عفونی تعداد (درصد)	بعد از ضد عفونی تعداد (درصد)	سطح معنی داری
کلبسیلا پنومونیه	۳۶۰ (۸۱٫۷۰)	۳۰۹ (۶)	۰/۰۰۰
سودوموناس آئروژینوزا	۲۸۳ (۵۵)	۱۰۳ (۲)	۰/۰۰۰
پروتئوس میرابیلیس	۴۸ (۱۲٫۴)	۱۵ (۳)	۰/۰۰۰
اشریشیا کولای	۴۱ (۱۳٫۲۱)	۱۱ (۵٫۱)	۰/۰۰۰
استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس	۶۱ (۴۴٫۳)	۴ (۰٫۶)	۰/۰۰۰
استافیلوکوکوس اورئوس	۱۴ (۲۱٫۷)	۰ (۰)	۰/۰۰۰
باسیلوس سوبتیلیس	۱۰ (۱۵٫۵)	۳ (۵٫۴)	۰/۰۰۰
باسیلوس سرئوس	۳ (۴٫۵)	۰ (۰)	۰/۰۰۰

الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی ایزوله هایی که در این مطالعه مورد شناسایی قرار گرفتند به روش دیسک آگار دیفیوژن بررسی شده و نتایج حاصل از آن در جدول شماره ۲ نمایش داده شده است. در مورد کلبسیلا پنومونیه، بیشترین میزان مقاومت نسبت به تتراسایکلین (۹۱/۴۲ درصد) و آمپی سیلین (۸۲/۸۵ درصد) و کمترین میزان مقاومت در برابر ایمی پنم (۲/۸۵ درصد) و آمیکاسین (۷/۱۴ درصد) مشاهده شد. این در حالی بود که ۹۵/۸۳ درصد از ایزوله های پروتئوس میرابیلیس نسبت به آمپی سیلین مقاوم بودند و کمترین میزان مقاومت این ارگانیسم (۲/۰۸ درصد) در برابر سفتریاکسون مشاهده شد. همچنین، در حالی که ۱۰۰ درصد ایزوله های سودوموناس آئروژینوزا نسبت به آمپی سیلین مقاوم بودند، ایمی پنم با ۷/۲۷ درصد مقاومت، مؤثرترین دارو در برابر این باکتری بود. داروی آمپی سیلین با ۹۰/۲۴ درصد مقاومت، در مورد اشریشیا کولای نیز کم اثرترین دارو بود، در حالی که هیچ ایزوله ای نسبت به ایمی پنم مقاوم نبود. همین وضعیت در مورد استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس نیز صادق بود. سایر نتایج در جدول شماره ۲ مشهود است.

فواصل استاندارد ۱۵ میلی متری از لبه پلیت و ۲۵ میلی متری از یکدیگر قرار داده شدند. در این بررسی از دیسک های آنتی بیوتیک آمیکاسین، آمپی سیلین، سفتازیدیم، ایمی پنم، سفتریاکسون، سیپروفلوکساسین، تتراسایکلین، جنتامایسین، کوتریموکسازول و نیتروفورانتوئین (ساخت شرکت MAST انگلستان) استفاده شد. سپس پلیت ها را در دمای ۳۷ درجه سانتی گراد انکوبه کرده و بعد از ۲۴-۱۸ ساعت زیر نور چراغ بررسی نموده تا قطر هاله عدم رشد را بتوان با خط کش اندازه گیری نمود. با توجه به جدول های مربوط به هر باکتری در CLSI، الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی ایزوله ها ارزیابی شد.

در نهایت، اطلاعات حاصل از این مطالعه با استفاده از نرم افزار آماری SPSS 22 و تست آماری Chi-square و McNemar مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته و P کم تر از ۰/۰۵ از لحاظ آماری معنی دار تلقی شد.

## یافته ها

در این مطالعه، از صفحه کلید ۲۰۰ دستگاه خودپرداز بانکی در نقاط مختلف شهر ساری به وسیله سوآب نمونه برداری شد. از ۲۰۰ نمونه جمع آوری شده، در ۱۹۴ نمونه (۹۷ درصد) آلودگی میکروبی مشاهده شد، در حالی که فقط ۶ نمونه (۳ درصد) آلودگی میکروبی نداشتند. از ۱۹۴ سوآب جمع آوری شده در نمونه های آلوده، ۳۰۲ میکروارگانیسم به دست آمد. توزیع میکروارگانیسم ها بدین صورت بود که کلبسیلا پنومونیه در ۷۰ مورد (۳۶/۰۸ درصد)، استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس در ۶۱ مورد (۳۱/۴۴ درصد)، سودوموناس آئروژینوزا در ۵۵ مورد (۲۸/۳۵ درصد)، پروتئوس میرابیلیس در ۴۸ مورد (۲۴/۷۴ درصد)، اشریشیا کولای در ۴۱ مورد (۲۱/۱۳ درصد)، استافیلوکوکوس اورئوس در ۱۴ مورد (۷/۲۱ درصد)، باسیلوس سوبتیلیس در ۱۰ مورد (۵/۱۵ درصد) و باسیلوس سرئوس در ۳ مورد (۱/۵۴ درصد) شناسایی شدند. همچنین، بعد از ضد عفونی با الکل ۷۰ درصد، دوباره توسط اشخاص یکسان بوسیله سوآب نمونه گیری از صفحه کلید خودپردازهای بانکی صورت گرفت که

## جدول شماره ۲: الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی ارگانسیم های ایزوله شده در این مطالعه

ایزوله های مقاوم نسبت به آنتی بیوتیک های مورد مطالعه						
آنتی بیوتیک	کلیدیل پنومونی (تعداد=۷۰)	پروتوس میرالیپس (تعداد=۴۸)	سودوموناس آئروزیوزا (تعداد=۵۵)	اشریشیا کولای (تعداد=۴۱)	استافیلوکوکوس اورئوس (تعداد=۱۴)	استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس (تعداد=۶۱)
	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)	تعداد (درصد)
مفتازیدیم	۳۳ (۴۷/۱۴)	۱۵ (۳۱/۲۵)	۱۷ (۳۰/۹)	۲۳ (۵۶/۰۹)	۸ (۵۷/۱۴)	۲۱ (۳۴/۴۲)
سیروفلوکساسین	۲۱ (۳۰)	۳۳ (۶۸/۷۵)	۲۴ (۶۱/۸۱)	۴ (۹/۷۵)	۵ (۳۵/۷۱)	۱۳ (۲۱/۳۱)
آمیکاسین	۵ (۷/۱۴)	۴ (۸/۳۳)	۱۳ (۲۳/۶۳)	۳ (۷/۳۱)	۴ (۲۸/۵۷)	۵ (۸/۱۹)
ایمی پنم	۲ (۲/۸۵)	۱۰ (۲۰/۴۳)	۴ (۷/۲۷)	۰	-	-
جتامایسین	۸ (۱۱/۴۲)	۳۵ (۷۲/۹۱)	۱۸ (۳۲/۷۲)	۵ (۱۲/۱۹)	۴ (۲۸/۵۷)	۵ (۸/۱۹)
کوتریموکسازول	۲۹ (۴۱/۴۲)	۴۴ (۹۱/۶۶)	۵۲ (۹۴/۵۴)	۲۹ (۷۰/۷۳)	۱۰ (۷۱/۴۲)	۳۳ (۵۲/۴۲)
آمپی سیلین	۵۸ (۸۲/۸۵)	۴۶ (۹۵/۸۳)	۵۵ (۱۰۰)	۳۷ (۹۰/۲۴)	۱۳ (۹۲/۸۵)	۴۸ (۷۸/۶۸)
تراسایکلین	۶۴ (۹۱/۴۲)	۰	۴۹ (۸۹/۰۹)	۳۳ (۷۸/۰۴)	۱۲ (۸۵/۷۱)	۴۵ (۷۳/۷۷)
نیتروفرانتونین	۳۱ (۴۴/۲۸)	۰	۰	۱۲ (۲۸/۲۶)	۹ (۶۴/۲۸)	۲۵ (۴۰/۹۸)
مفتازیدیم	۲۷ (۳۸/۵۷)	۱ (۲/۰۸)	۲۱ (۳۸/۱۸)	۲ (۴/۸۷)	۹ (۶۴/۲۸)	۲۵ (۴۰/۹۸)

همچنین، طبق بررسی که در این مطالعه انجام شده و در جدول شماره ۳ آورده شده است، هر چند که تعداد باکتری های ایزوله شده در مناطق پر جمعیت بیش تر از سایر مناطق بود، اما براساس آزمون آماری McNemar، ارتباط آماری معنی داری در مورد میزان شیوع باکتری های مورد مطالعه در مناطق پر جمعیت، کم جمعیت و دارای جمعیت متوسط مشاهده نشد.

جدول شماره ۳: فراوانی باکتری های آلوده کننده صفحه کلید دستگاه های خودپرداز بر اساس میزان جمعیت مناطق مورد بررسی

ارگانسیم های شناسایی شده با توجه به جمعیت منطقه مورد بررسی

باکتری	پر جمعیت تعداد (درصد)	جمعیت متوسط تعداد (درصد)	کم جمعیت تعداد (درصد)
کلیدیل پنومونی (تعداد=۷۰)	۳۸ (۵۴/۲۸)	۳۳ (۳۲/۸۵)	۹ (۱۲/۸۵)
استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس (تعداد=۶۱)	۳۳ (۵۴/۰۹)	۲۱ (۳۴/۴۲)	۷ (۱۱/۴۷)
سودوموناس آئروزیوزا (تعداد=۵۵)	۳۳ (۶۱/۸۱)	۲۵ (۴۵/۴۵)	۷ (۱۲/۷۲)
پروتوس میرالیپس (تعداد=۴۸)	۲۸ (۵۸/۳۳)	۱۵ (۳۱/۲۵)	۵ (۱۰/۴۱)
اشریشیا کولای (تعداد=۴۱)	۲۱ (۵۱/۲۱)	۱۴ (۳۴/۱۴)	۶ (۱۴/۶۳)
استافیلوکوکوس اورئوس (تعداد=۱۴)	۸ (۵۷/۱۴)	۴ (۲۸/۵۷)	۲ (۱۴/۲۸)
باسیلوس سوبتیلیس (تعداد=۱۰)	۵ (۵۰)	۳ (۳۰)	۲ (۲۰)
باسیلوس سرئوس (تعداد=۳)	۲ (۶۶/۶۶)	۱ (۳۳/۳۳)	۰

سازمان بهداشت جهانی، سلامتی را رفاه کامل جسمی، روانی و اجتماعی، تعریف می کند، در حالی که تأمین سلامت عمومی یکی از اهداف کلان مورد توجه مسئولان بهداشتی هر جامعه ای به شمار می رود و وابسته به تعالی بهداشت عمومی است. در این بین، گسترش روز افزون علم و دانش توسعه بانکداری را نیز دربر داشته که موجب افزایش تماس روزمره انسان ها با سخت افزارهای بانکی گردیده است. با توجه به مطالعات

## بحث

بعد از ضد عفونی بررسی شد.

نتایج حاصل از این مطالعه حاکی از آن بود که در ۹۷ درصد سطوح صفحه کلیدهای مورد مطالعه حداقل یک گونه باکتری وجود داشت که با مطالعه مشابه انجام شده در شهر کرد و مطالعه دیگری در شهر Malatya ترکیه که ۱۰۰ درصد نمونه‌ها آلودگی باکتریایی داشتند مشابه بوده است، در حالی که در مطالعه مشابهی در انگلیس، ۷۰ درصد از صفحه کلید خودپردازهای مورد مطالعه آلوده به باکتری بودند (۲۰، ۱۹، ۵).

در مطالعه حاضر، شایع ترین باکتری آلوده کننده صفحه کلید دستگاه‌های خودپرداز کلبسیلا پنومونیه با شیوع ۳۶/۰۸ درصد بود، که با مطالعه مشابه انجام شده در هند (۲۱) و شهر کرد (۵) همسو بود، در حالی که در مطالعات مشابه انجام شده در اسلام آباد غرب و مطالعه دیگری در نیجریه (۴، ۵)، بیشترین شیوع مربوط به اشرشیاکولای بود که این تفاوت می‌تواند ناشی از تفاوت در چگونگی رعایت نکات بهداشتی در جوامع مورد مطالعه باشد. این در حالی است که کمترین شیوع در مطالعه حاضر مربوط به باسیلوس سرئوس با ۱/۵۴ درصد بود.

سایر باکتری‌های جدا شده در این بررسی، شامل استافیلوکوکوس اورئوس، استافیلوکوکوس اپیدرمیدیس، پروتئوس میرابیلیس، سودوموناس آنروژینوزا و اشرشیاکولای نیز همانند مطالعات مشابه انجام شده در همدان و Puducherry هند درصد قابل توجهی از شیوع را نشان دادند که بیانگر زنگ خطر برای کاربران استفاده کننده از این دستگاه‌های عمومی می‌باشد (۲۱، ۱۳).

در مطالعه ای که در استرالیا بر روی میزان آلودگی باکتریایی صفحه کلید کامپیوترهای شخصی (یک فرد از آن استفاده می‌کرد) و عمومی (افراد متعددی از آن استفاده می‌کردند) دانشگاه انجام شد، نتایج حاکی از آن بود که تعداد و انواع باکتری‌های پاتوژن موجود بر روی صفحه کلید کامپیوترهای عمومی به طور محسوسی بیش تر از کامپیوترهای شخصی است (۲۲). همچنین، نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که در صفحه کلید

کامپیوترهای عمومی به طور متوسط  $20/1 \text{ cfu/cm}^2$  باکتری حضور دارد، در حالی که تعداد آن‌ها در صفحه کلید کامپیوترهای شخصی  $4/5 \text{ cfu/cm}^2$  بود. در ضمن، میزان آلودگی با استافیلوکوکوس اورئوس در صفحه کلید کامپیوترهای عمومی ۴۷ درصد و در صفحه کلید کامپیوترهای شخصی این میزان تنها ۲۰ درصد بود. این مطالب نشان دهنده این موضوع است که وسایل مورد استفاده عموم به علت این که در معرض تماس با افراد مختلف می‌باشند آلودگی بیش تری نیز دارند و احتمالاً این دلیلی بر وجود باکتری‌های متنوع در ۹۷ درصد نمونه‌های مورد بررسی در مطالعه حاضر بود. در مطالعه حاضر ۸ گونه باکتری جدا شد که از این حیث با مطالعه شهر کرد که ۹ گونه باکتری جدا شده بود مشابه می‌باشد (۵)، در حالی که در مطالعه دیگری در هندوستان، ۴ نوع باکتری شامل سالمونلا تیفی، کلبسیلا پنومونیه، اشرشیاکولای و استافیلوکوکوس‌ها از نمونه‌ها جدا شدند (۲۱). با توجه به نتایج می‌توان گفت که صفحه کلید دستگاه‌های خودپرداز به عنوان منبع آلودگی باکتری‌های پاتوژن، غیر پاتوژن و فرصت طلب عمل می‌کند. قرار داشتن دستگاه‌های خودپرداز در معرض گرد و غبار و تماس‌های مکرر افراد جامعه، به خصوص افرادی با سطح بهداشتی پایین و دارای امراض عفونی مسری، علل ایجاد کننده آلودگی محسوب می‌شوند.

در مورد مقایسه الگوی مقاومت آنتی بیوتیکی باکتری‌های جدا شده از صفحه کلید دستگاه‌های خودپرداز در این مطالعه، میزان مقاومت آنتی بیوتیکی ایزوله‌های کلبسیلا پنومونیه نسبت به آمپی سیلین (۸۲/۸۵ درصد) تقریباً مشابه مطالعه انجام شده در نیجریه (۸۵/۶ درصد) بود (۲۳). همچنین، ما کمترین مقاومت این باکتری را در برابر ایمپنم (۲/۸۵ درصد) و آمیکاسین (۷/۱۴ درصد) گزارش کردیم، این در حالی است که در مطالعه انجام شده در puducherry هند، حساسیت ۱۰۰ درصد نسبت به آمیکاسین و ایمپنم گزارش شده است (۲۱). چنین رابطه نزدیکی در مورد مقاومت کلبسیلا

پنومونیه نسبت به جنتامایسین نیز بین مطالعه حاضر و یک مطالعه ایرانی دیگر گزارش شده است (۱۳). از طرفی دیگر، میزان مقاومت آنتی‌بیوتیکی ایزوله‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* در مطالعه حاضر نسبت به مطالعات مشابه انجام شده در کشور نیجریه و هند به طور قابل توجهی بیش تر بود که نشان دهنده اهمیت این باکتری و خطر بالقوه آن در این منطقه می‌باشد (۲۱،۷،۴).

*استافیلوکوکوس اورئوس* یک پاتوژن فرصت طلب و از عوامل ایجادکننده بیماری در بیمارستان‌ها و سطح جامعه بوده و به دلیل تشکیل بیوفیلم و داشتن ژنوم انعطاف پذیر، توانایی کسب مقاومت‌های متنوع نسبت به انواع آنتی‌بیوتیک‌های رایج را دارد و این موضوع می‌تواند علت مقاومت آنتی‌بیوتیکی زیاد و متنوع در این باکتری باشد (۲۴). همچنین، ما بیش‌ترین میزان مقاومت در *شریشیا کولای* را در برابر آمپی‌سیلین، تتراسایکلین و کوتریموکسازول مشاهده کردیم که با نتایج مطالعه مشابه در نیجریه همسو بود (۲۳). از طرفی دیگر، این باکتری حساسیت بالایی به آنتی‌بیوتیک‌های ایمی‌پنم، آمیکاسین، سفتری‌اکسون، سیپروفلوکسایین و جنتامایسین در مطالعه حاضر نشان داد که با نتایج حاصل از مطالعات مشابه در هند و همدان هم‌خوانی داشت (۲۱،۱۳). این نتیجه نشان می‌دهد که احتمالاً استفاده از دارویی مثل سیپروفلوکسایین در درمان عفونت‌های ادراری ناشی از این باکتری در این منطقه گزینه مناسبی می‌باشد.

بررسی الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی باکتری‌های شایع در سطح جامعه در این مطالعه، افزایش قابل توجه میزان مقاومت را در برابر آنتی‌بیوتیک‌هایی مثل آمپی‌سیلین، کوتریموکسازول و تتراسایکلین و همچنین افزایش نسبی مقاومت در برابر آنتی‌بیوتیک‌هایی همچون سفتازیدیم و سیپروفلوکسایین را نشان داد. به احتمال زیاد، دلایل موثر در ایجاد این سطح بالای مقاومت خود درمانی و مصرف خودسرانه این گروه آنتی‌بیوتیکی به‌خاطر ارزانی و دسترسی ساده آن‌ها می‌باشند.

همچنین، نتایج به دست آمده از این بررسی میزان

آلودگی ۹۷ درصدی صفحه کلید دستگاه‌های خودپرداز را با باکتری‌های متنوع و بالقوه بیماری‌زا نشان داد که لزوم توجه به وضعیت بهداشتی صفحه کلید خودپردازها را دوچندان می‌کند. بخاطر استفاده روزانه تعداد زیادی از مردم از این دستگاه‌ها، وجود هر گونه آلودگی در آن‌ها سلامت عمومی جامعه را به مخاطره انداخته و به‌عنوان کانون آلودگی برای تعداد عمده‌ای از افراد، به‌ویژه افراد دارای ضعف سیستم ایمنی، عمل می‌کنند. از طرفی دیگر، استفاده از اسپری ضدعفونی‌کننده در این سطوح، این میزان آلودگی را بطور قابل توجهی کاهش داده است. لذا می‌توان با ضدعفونی کردن این صفحه کلیدها با اسپری الکل ۷۰ درصد توسط بانک مربوطه و یا نصب محلول‌های ضدعفونی‌کننده دست در کنار دستگاه‌های خودپرداز و استفاده کاربران از این محلول‌ها، قبل و بعد از استفاده از دستگاه خودپرداز، میزان آلودگی را کاهش داده و سلامت جامعه را بهبود بخشید. همچنین، می‌توان با انجام برنامه‌های کنترلی بهداشتی نظیر نصب پلاکاردهای بهداشتی در کنار دستگاه‌ها یا پخش برنامه‌های آموزشی از رسانه ملی در کنترل آلودگی‌ها و ارتقاء سلامت عمومی جامعه کمک‌کننده بود.

نتایج حاصل از بررسی الگوی مقاومت آنتی‌بیوتیکی باکتری‌های جدا شده در این مطالعه میزان مقاومت زیاد بسیاری از باکتری‌ها به اکثر آنتی‌بیوتیک‌های مورد مطالعه را نشان داد. بیماری‌های عفونی همواره یک تهدید جدی برای سلامت محسوب می‌شوند و با استفاده نابجای آنتی‌بیوتیک‌ها و ایجاد مقاومت در برابر آن‌ها، کنترل این بیماری‌ها جهان را با مشکل مواجه می‌سازد. در صورتی که مصرف دارو با همین الگو باقی بماند، حتی تولید و توسعه داروهای جدید نیز نمی‌تواند مانع از افزایش مقاومت نسبت به آنتی‌بیوتیک باشد. علاوه بر عدم استفاده خودسرانه از آنتی‌بیوتیک‌ها، اقداماتی برای کاهش گسترش عفونت از طریق واکسیناسیون منظم، شستن مرتب دست‌ها و توجه به بهداشت مواد غذایی ضروری است. مقاومت در برابر آنتی‌بیوتیک‌ها به



این وسایل می تواند از انتشار این ارگانسیم های مقاوم در سطح جامعه جلوگیری کند.

## سپاسگزاری

این مقاله منتج از پایان نامه دانشجویی بوده و با کد اخلاق IR.MAZUMS.REC.1397.381 به تصویب رسیده است. در پایان نویسندگان بر خود لازم می دانند از معاونت محترم تحقیقات و فناوری دانشگاه علوم پزشکی مازندران که هزینه های این طرح را تامین نمودند و پرسنل محترم آزمایشگاه میکروبی شناسی دانشگاه علوم پزشکی که همکاری مناسب جهت اجرای طرح داشتند، قدردانی نمایند.

بزرگ ترین تهدید سلامت جهانی و امنیت غذایی برای تمام افراد جهان تبدیل شده است. این پدیده یکی از مهم ترین دلایل بستری شدن طولانی مدت بیماران در بیمارستان ها است و بودجه سنگینی را به بیمار و جامعه تحمیل می کند. جهت مبارزه با این معضل، باید اطلاعات دقیقی در مورد درمان های رایج و اثربخشی آن ها به دست آورد و از مصرف نابجا یا خودسرانه آنتی بیوتیک ها، استفاده از آنتی بیوتیک ها در مزارع و دامداری ها، بیماری های انگلی، قارچی و ویروسی جلوگیری کرد. از طرفی دیگر، وسایل مورد استفاده عمومی در شهرها و روستاها می توانند منبع باکتری هایی باشند که به آنتی بیوتیک ها مقاوم هستند. بنابراین، کنترل آلودگی

## References

- Lopez GU, Gerba CP, Tamimi AH, Kitajima M, Maxwell SL, Rose JB. Transfer efficiency of bacteria and viruses from porous and nonporous fomites to fingers under different relative humidity conditions. *App Env Microbiol* 2013; 79(18): 5728-5734.
- Henderson DK. Managing methicillin-resistant staphylococci: a paradigm for preventing nosocomial transmission of resistant organisms. *Am J Med* 2006; 119(6suppl 1): S45-S52; discussion S62-S70.
- Movahhed T, Dehghani M, Ghoddsi T. Evaluation of microbial contamination of mobile phones and computer mice and keyboards in a dental school. *J Dent Mat Tech* 2018; 7(2): 78-82 (Persian).
- Abdulaziz JM. Determination of Bacterial Contamination, Occurrence and Antimicrobial Susceptibility of *Staphylococcus aureus* on Commercial Banks Automated Teller Machines (ATMs) in Kaduna Metropolis, Kaduna State, Northwestern Nigeria. *EC Vet Sci* 2019; 4: 161-174.
- Nori M, Hashemi T, koti V, Sedehi M, Borujen S. The Study of bacterial contamination status of bank ATM keyboards in Shahrekord. *J Ilam Uni Med Sci* 2014; 22(2): 112-117 (Persian).
- Xu Y, Dhaouadi Y, Stoodley P, Ren D. Sensing the unreachable: challenges and opportunities in biofilm detection. *Curr Opin Biotech* 2020; 64: 79-84.
- Acharjee M, Akter T, Tabassum N, Rahaman MM, Noor R. Prevalence of Methicillin and Vancomycin resistant *Staphylococcus aureus* on the touch screen of automated teller machines in Dhaka city. *Bangladesh J Microbiol* 2019; 36(1): 23-27.
- Sedighi I, Alikhani MY, Ramezani S, Nazari M, Nejad ASM. Bacterial contamination of mobile phones of health care providers in a teaching hospital in Hamadan Province, Iran. *Arch Clin Infect Dis* 2015; 10(2): e22104 (Persian).
- Al-Ghamdi A, Ashshi SAA, Faidah H, Shukri H, Jiman-Fatani A. Bacterial

- contamination of computer keyboards and mice, elevator buttons and shopping carts. *African J Microbiol Res* 2011; 5(23): 3998-4003.
10. Nicas M, Best D. A study quantifying the hand-to-face contact rate and its potential application to predicting respiratory tract infection. *J Occup Env Hyg* 2008; 5(6): 347-352.
  11. Kwok YLA, Gralton J, McLaws M-L. Face touching: a frequent habit that has implications for hand hygiene. *Am J Infect Cont* 2015; 43(2): 112-114.
  12. Agu RC, Osondu-Anyanwu C, Nwachukwu AA. Isolation and Identification of Microorganisms Associated with Automated Teller Machines in Calabar Metropolis. *J Adv Bio Biotech* 2018; 18(3): 1-7.
  13. Mahmoudi H, Arabestani MR, Alikhani MY, Sedighi I, Kohan HF, Molavi M. Antibigram of bacteria isolated from automated teller machines in Hamadan, West Iran. *GMS Hyg Infect Cont* 2017; 12: Doc03 (Persian).
  14. Onuoha SC, Fatokun K. Bacterial contamination and public health risk associated with the use of Banks' Automated Teller Machines (ATMs) in Ebonyi State, Nigeria. *American J Pub Health Res* 2014; 2(2): 46-50.
  15. Tille P. Bailey & Scott's diagnostic microbiology-e-book: Elsevier Health Sciences; 2015.
  16. Wayne P.A. In C. Performance standards for antimicrobial susceptibility testing: Clinical and Laboratory Standards Institute. 2018.
  17. Barbosa JIB, Da Conceição Pereira Albano H, Silva FF, Teixeira PCM. Microbial contamination of main contact surfaces of Automated Teller Machines from Metropolitan Area of Porto. *Int J Env Studies* 2019; 77(2): 208-221.
  18. Nori M, Sedehi M. The Study of bacterial contamination status of bank ATM keyboards in Shahrekord. *Sci J Ilam Uni Med Sci* 2014; 22(2): 112-117 (Persian).
  19. Tekerekoğlu MS, Yakupogullari Y, Otlu B, Duman Y, Gucluer N. Bacteria found on banks' automated teller machines (ATMs). *Afr J Microbiol Res* 2013; 7(16): 1619-1621.
  20. Reynolds KA, Watt PM, Boone SA, Gerba CP. Occurrence of bacteria and biochemical markers on public surfaces. *Int J Env Health Res* 2005; 15(3): 225-234.
  21. Nagajothi J, Jeyakumari D, Vigneshwaran S, Kumar RP, Bharatwaj R, Bagyalakshmi R. Study of prevalence of microbial contamination with its antibiotic resistance pattern in automated teller machine in and around Puducherry, India. *J Earth, Env Health Sci* 2015; 1(1): 27-31.
  22. Glenn A, Enzo A P. Microbial contamination of computer Keyboards in a university setting. *Am J Infect Cont* 2009; 37(6): 507-509.
  23. Nworie O, Mercy M, Chukwudi A, Oko I, Chukwudum SO, Agah VM, et al. Antibigram of bacteria isolated from automated teller machines within abakaliki metropolis. *American J Infect Dis* 2012; 8(4): 168-174.
  24. Kim SJ, Chang J, Rimal B, Yang H, Schaefer J. Surface proteins and the formation of biofilms by *Staphylococcus aureus*. *Biochim Biophys Acta (BBA)-Biomem.* 2018; 1860(3): 749-756.