

## جداسازی و شناسایی مولکولی قارچ‌های بیماری‌زا از سوسری‌های بیمارستان‌های آموزشی

شهرستان بابل، سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰

حانیه پوشیده<sup>۱</sup>، جلال جعفرزاده<sup>۲</sup>، علی حیدرپور<sup>۳</sup>، مجتبی تقی‌زاده‌ارمکی<sup>۴</sup>، سعید مهدوی‌عمران<sup>۵</sup>، فیروزه کرمانی<sup>۶</sup>، محسن کرمی<sup>۴\*</sup>

## چکیده

**زمینه و هدف:** سوسری‌ها ناقلان بالقوه‌ی طیف وسیعی از میکروارگانسیم‌های بیماری‌زا (قارچ‌ها، باکتری‌ها و انگل‌ها) هستند. با توجه به اهمیت این حشرات در انتقال قارچ‌های بیماری‌زا و تأثیر آن‌ها بر سلامت افراد بستری در بیمارستان، مطالعه‌ی حاضر با هدف جداسازی و شناسایی مولکولی قارچ‌های بیماری‌زا از سطوح خارجی و داخلی سوسری‌های جمع‌آوری شده از سه بیمارستان آموزشی شهرستان بابل، استان مازندران، ایران، طراحی گردید.

**روش بررسی:** سوسری‌ها به روش دستی استریل صید شدند و پس از شستشو برای رفع آلودگی سطحی با الکل اتیلیک ۷۰ درصد به مدت ۲ دقیقه، ۱۰۰ میکرولیتر از محلول‌های استخراج شده از سطوح خارجی و داخلی سوسری‌ها بر روی محیط سابورد کستروز آگار حاوی کلرامفنیکل ۰/۰۵ درصد کشت داده شد و در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۳ هفته انکوبه گردید. کلنی‌های مختلف مخمری و رشته‌ای با استفاده از روش‌های قارچ‌شناسی استاندارد متمایز شدند. جهت تمایز بین گونه‌های مخمر *کاندیدا* از روش PCR-RFLP و آنزیم محدودکننده‌ی *MspI*، و جنس *آسپرژیلوس* از آنزیم‌های محدودکننده‌ی *BlnI* و *AluI* استفاده گردید. **یافته‌ها:** در مجموع ۸۵ جدایه قارچی از کل ۵۰ سوسری مورد مطالعه شامل ۱۵ مورد سوسری آلمانی (۳۰٪)، ۲۰ مورد آمریکایی (۴۰٪) و ۱۵ مورد نوار قهوه‌ای (۳۰٪) جداسازی شد که شامل ۵۲ جدایه از سطوح خارجی (۶۱٪) و ۳۳ جدایه از سطوح داخلی سوسری‌ها (۳۹٪) بود. از تعداد کل ۴۹ قارچ رشته‌ای، ۱۶ مورد *آسپرژیلوس فومیگاتوس* (۳۲/۶۵٪) و از تعداد کل ۳۶ مخمر شناسایی شده، ۱۴ مورد *کاندیدا آلبیکنس* (۳۸/۸۹٪) از شایع‌ترین قارچ‌های جداسازی شده در این مطالعه بودند. سایر قارچ‌های رشته‌ای و مخمری جدا شده از سوسری‌ها شامل *آسپرژیلوس نایچر* ۱۱ مورد (۲۲/۴۵٪)، ۸ مورد *آسپرژیلوس فلاوروس* (۱۶/۳۲٪)، ۴ مورد *پنی‌سیلیوم* (۸/۲٪)، ۳ مورد *رایزوپوس* (۶/۱٪)، ۳ مورد *کلادوسپوریوم* (۶/۱٪)، ۲ مورد *مورکور* (۴٪)، ۲ مورد *آلترناریا* (۴٪)، ۶ مورد *کاندیدا پاراپسیلوزیس* (۱۶/۶۷٪)، ۱۲ مورد *کاندیدا کروزه‌ای* (۳۳/۳۳٪)، ۳ مورد *کاندیدا گلابراتا* (۸/۳۳٪) و یک مورد *کاندیدا تروپیکالیس* (۲/۷۸٪) بودند.

**نتیجه‌گیری:** باتوجه به جداسازی گونه‌های مختلف قارچی از سوسری‌ها و اهمیت آن‌ها در انتقال مکانیکی عفونت‌های شایع قارچی در بیمارستان‌ها، در صورت عدم ضدهفونی پیشگیرانه‌ی منظم محیط بیمارستان، این حشرات می‌توانند منبع انتقال مداوم عفونت باشند.

**واژه‌های کلیدی:** سوسری، بیمارستان‌های آموزشی بابل، قارچ‌های پاتوژن

دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۴/۲۵

پذیرش مقاله: ۱۴۰۳/۴/۲۰

\* نویسنده مسئول:

محسن کرمی؛

پژوهشکده سلامت دانشگاه علوم پزشکی بابل

Email:

m.karami@mubabol.ac.ir

۱ دانشجوی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

۲ کارشناس ارشد قارچ‌شناسی پزشکی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

۳ کارشناس ارشد حشره‌شناسی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

۴ دانشیار مرکز تحقیقات بیماری‌های عفونی و طب گرمسیری، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

۵ استاد مرکز تحقیقات بیماری‌های عفونی و طب گرمسیری، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

۶ استادیار مرکز تحقیقات بیماری‌های عفونی و طب گرمسیری، پژوهشکده سلامت، دانشگاه علوم پزشکی بابل، بابل، ایران

## مقدمه

سوسری‌ها حشراتی هستند که به راسته‌ی Dictyoptera یا Orthoptera و خانواده‌ی Blattidae یا Blattellidae تعلق دارند (۱). سوسری‌ها به دلیل تحمل زیادی که در برابر گرسنگی و قحطی دارند و ۵۰-۴۰ روز بدون آب و غذا زنده می‌مانند و همچنین به خاطر سازگاری بالایی که با محیط‌های مختلف دارند، به مدت ۳۶۰ میلیون سال است که در نقاط مختلف جهان یافت می‌شوند (۲ و ۳). حدود ۴۶۰۰ گونه سوسری در سراسر جهان شناسایی شده است که حدوداً به ۴۴۵ جنس و هشت خانواده تقسیم می‌شوند: Cryptocercidae, Nocticolidae, Polyphagidae, Blaberidae, Blattellidae, Blattidae, Lamproblattidae و Tryonicidae. اما تنها ۳۰ گونه از جمله گونه‌های *Blatta orientalis* و *Blatella germanica*, *Periplaneta americana* با سکونت‌گاه‌های انسانی مرتبط هستند (۶-۴). سوسری‌ها آفات رایج منازل خانگی، بیمارستان‌ها و مناطق صنعتی هستند و در محیط‌هایی مانند شکاف‌های تاریک آشپزخانه‌ها، توالت‌ها و فاضلاب‌ها که از نظر دما، رطوبت و منابع تغذیه‌ای برای آن‌ها محیط‌های ایده‌آلی هستند، زندگی می‌کنند. این مناطق اغلب به میکروارگانسیم‌های عفونی از جمله باکتری‌ها، ویروس‌ها، تک‌یاخته‌ها و قارچ‌ها آلوده هستند (۷ و ۸). در نتیجه سوسری‌ها می‌توانند مخزن میکروارگانسیم‌های عفونی باشند. مطالعات نشان داده‌اند که سوسری‌های بیمارستانی ممکن است ناقل بالقوه‌ی میکروارگانسیم‌های عفونی از جمله قارچ‌ها باشند (۹ و ۱۰ و ۱۱). سوسری‌ها در محیط‌های بیمارستانی مانند بخش‌های بستری، اتاق‌های استراحت، آزمایشگاه‌ها و بخش‌های ICU نیز یافت می‌شوند. در لهستان دو گونه سوسری *B. orientalis* و *B. germanica* به ترتیب در ۷۰٪ و ۴۰٪ از اتاق‌های بیمارستان‌ها یافت شدند (۱۱). همچنین در سوئیس در یک روز ۳۰ سوسری از گونه‌ی *Ectobius vittiventris* که در ماسک‌های اکسیژن در بخش مراقبت‌های ویژه پنهان شده بودند، شناسایی شدند (۱۲). در ایران گونه‌های *کاندیدا*، *آسپرژیلوس*، *موکور*، *پنی‌سیلیوم* و گونه‌های دیگر قارچی از سوسری‌های *Blatella germanica*، *Periplaneta americana* صید شده از بخش مراقبت‌های بهداشتی، اتاق‌های استراحت کارکنان و اتاق‌های بیماران بیمارستان‌ها جداسازی شده است (۱۳ و ۸). از سوی دیگر قارچ‌های جنس *آسپرژیلوس* که عامل بیماری خطرناک *آسپرژیلوزیس* می‌باشد در بیماران مبتلا به اختلالات ریوی و دریافت‌کنندگان پیوند مغز استخوان بستری در بیمارستان‌ها، شایع بوده و باعث

مرگ و میر بالایی در بین آن‌ها شده است (۱۵ و ۱۴). گونه‌های *کاندیدا* ارگانسیم‌های شایع در بین بیماران بستری در بیمارستان‌ها بوده (۱۶) و گونه‌های *کاندیدا آلبیکنس* و *غیرآلبیکنس* به ترتیب ۳۶٪ و ۶۴٪ از موارد کاندیدی را تشکیل می‌دهند و در نتیجه‌ی آن حدود ۶۴ درصد از بیماران مبتلا به کاندیدی جان خود را از دست می‌دهند (۱۷). عفونت‌های مهاجم توسط *کاندیدا* *آتوریس* معمولاً در بیماران بدحال در ICU مشاهده می‌شود و نرخ مرگ و میر بالایی در عفونت‌های بیمارستانی را به خود اختصاص داده است (۱۸). سوسری‌ها از مدفوع، خلط، خراش‌های پوست و سایر مواد زاید انسانی و همچنین از انواع مواد غذایی فاسد تغذیه می‌کنند. این رفتار سوسری‌ها به همراه سبک زندگی شبانه، آن‌ها را به ناقلان بالقوه‌ای برای طیف وسیعی از میکروارگانسیم‌های بیماری‌زا تبدیل کرده است که موجب واکنش‌های آلرژیک و ناراحتی‌های روانی می‌شوند (۱۹). اگرچه برخی از محققان مطالعاتی در زمینه‌ی گسترش باکتری‌های بیماری‌زا توسط سوسری‌ها در ایران انجام داده‌اند (۲۱ و ۲۰) اما مطالعات محدودی به نقش سوسری‌ها به‌عنوان ناقلان و مخازن پاتوژن‌های قارچی عامل عفونت‌های مرتبط با مراقبت‌های بیمارستانی Health-care Associated Infections (HAIs) پرداخته‌اند. HAIs مسئول ۴ تا ۵۶ درصد از کل مرگ‌های نوزادان بستری در بیمارستان‌ها بوده و به دلیل عوارض، مرگ و میر و هزینه‌های مرتبط، یک نگرانی عمده‌ی بهداشت عمومی در سراسر جهان محسوب می‌شود (۲۴-۲۲). علاوه بر این، ناتوانی در نظارت و ارزیابی منظم HAI منجر به تشخیص تأخیری شیوع آن شده و متعاقباً موجب افزایش مرگ و میر ناشی از این نوع عفونت‌ها می‌شود (۲۶ و ۲۵). با توجه به اهمیت این حشرات در انتقال عوامل قارچی بیماری‌زا و تأثیر آن در سلامت بیماران، در این مطالعه حضور قارچ‌های مهم پزشکی در سطوح خارجی و داخلی سوسری‌های جمع‌آوری شده از سه بیمارستان آموزشی بابل در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بررسی گردید.

## روش بررسی

جمع‌آوری نمونه: مطالعه‌ی حاضر با طراحی توصیفی (Descriptive) انجام گرفت و سوسری‌ها در طول یک دوره‌ی چند ماهه از اتاق‌های استراحت کارکنان، طبقه‌های بخش، سالن غذاخوری و اتاق‌های بیماران بخش‌های مختلف سه بیمارستان آموزشی شهرستان بابل (بیمارستان شهید بهشتی، شهید یحیی‌نژاد و آیت‌اله روحانی) با استفاده از روش تله‌های زنده‌گیر و روش دستی صید شدند.

آن یک مرحله گسترش نهایی در ۷۲ درجه سانتی گراد به مدت ۶ دقیقه انجام شد. پس از الکتروفورز و مشاهده باندها بر روی ژل آگارز یک درصد، برش آنزیمی با آنزیم محدودکننده *Life Technologies A/I (BspI)*، (ایالات متحد آمریکا) به مدت ۱۶ ساعت در دمای ۵۵ درجه سانتی گراد با ترکیب واکنش شامل ۱۰ میکرولیتر محصول PCR، ۱ میکرولیتر آنزیم *A/I*، ۲ میکرولیتر بافر  $X$  و ۱۸ میکرولیتر آب بدون نوکلئاز انجام گرفت. محصولات تکثیر بر روی ژل آگارز ۲ درصد به مدت ۷۰ دقیقه با ولتاژ ۸۰ الکتروفورز شدند (۳۰).

#### • شناسایی جدایه‌های قارچی مخمری

استخراج DNA با استفاده از روش کلونی RCR انجام گرفت (۳۱) و ناحیه *ITS1-5.8S-ITS2* با استفاده از پرایمرهای (5'-TCCGTAGGTGAACCTGCGG-3') و *ITS4* (5'-TCCGCTTATTTGATATGC-3') تکثیر گردید (۳۲). جهت تفکیک گونه‌های *کاندیدا* از آنزیم محدودکننده *BlnI* و *MspI* (Roche diagnostics, Swiss) که قادر به شناسایی و برش توالی نوکلئوتیدی در ۳۷ درجه سانتی گراد بوده و ایجاد الگوی برشی متفاوت در گونه‌های *کاندیدا* می‌نماید، استفاده شد و در نهایت جهت مشاهده قطعات هضم شده از انجام الکتروفورز ژل آگارز ۲٪ به مدت ۷۰ دقیقه و با ولتاژ ۸۰ استفاده گردید و نتایج ثبت شد.

#### یافته‌ها

از ۵۰ سوسری که از سه بیمارستان آموزشی شهید بهشتی (۱۵ مورد)، ۵ سوسری آمریکایی (۱۰٪)، ۵ سوسری آلمانی (۱۰٪) و ۵ سوسری نوار قهوه‌ای (۱۰٪)، شهید یحیی‌نژاد (۱۵ مورد)، ۵ سوسری آمریکایی (۱۰٪)، ۵ سوسری آلمان (۱۰٪) و ۵ سوسری نوار قهوه‌ای (۱۰٪) و آیت‌اله روحانی (۲۰ مورد)، ۱۰ سوسری آمریکایی (۲۰٪)، ۵ سوسری آلمانی (۱۰٪) و ۵ سوسری نوار قهوه‌ای (۱۰٪)، صید شدند. در مجموع ۸۵ جدایه قارچی جداسازی شد که ۵۲ جدایه از سطوح خارجی (۶۱٪) و ۳۳ جدایه از سطوح داخلی (۳۹٪) بود. نتایج حاصل از الکتروفورز محصول PCR، قطعات ۵۴۹ جفت باز جهت *آسپیرژیلوس فومیگاتوس*، ۵۵۰ جفت باز جهت *آسپیرژیلوس فلاووس* و قطعات ۵۳۱ جفت باز جهت *آسپیرژیلوس نایجر* را نشان داد. تشخیص نهایی براساس مشاهده قطعات پس از شکست قطعه ژنی بتاتوبولین با استفاده از آنزیم *A/I* انجام گرفت. جهت شناسایی مخمرهای *کاندیدا/آلبیکنس*، *کاندیدا/گلبراتا*، *کاندیدا/کروزه‌ای*، *کاندیدا/پاراپسیلوزیس*، و *کاندیدا/تروپیکالیس* به ترتیب قطعات ۵۳۵،

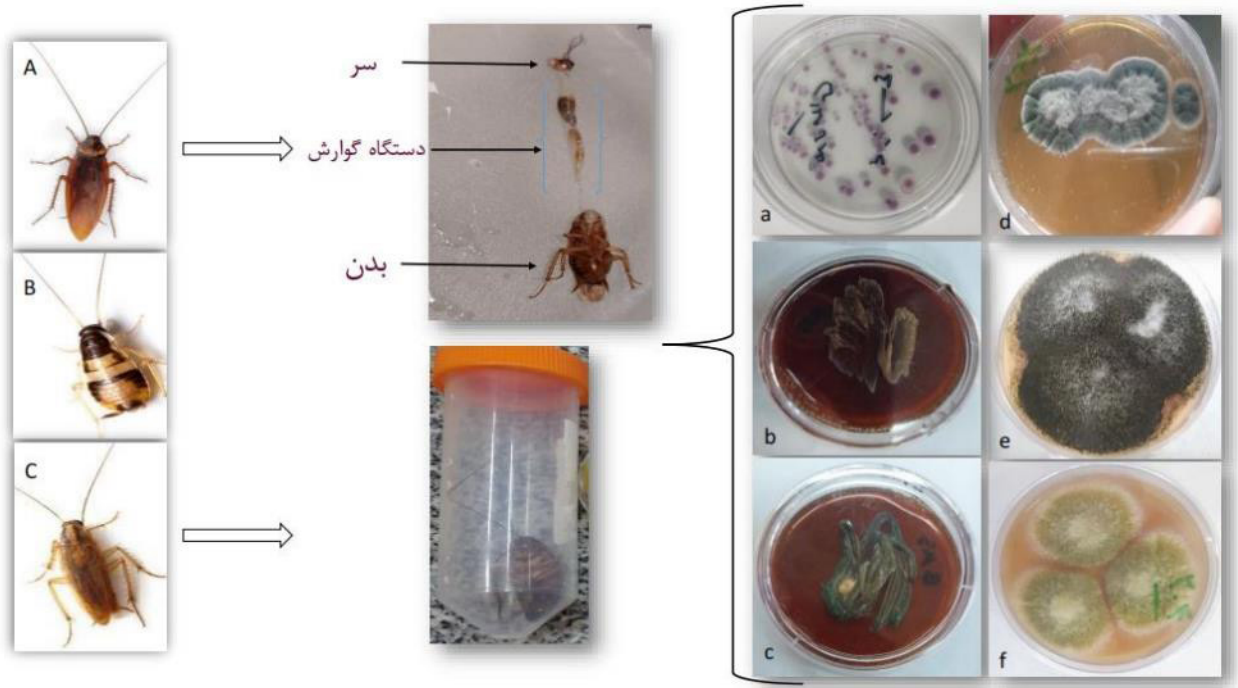
سپس در لوله‌های آزمایش استریل قرار داده شده و پس از ثبت مشخصات لازم از قبیل نام بیمارستان و محل نمونه‌برداری، جهت انجام مطالعات قارچ‌شناسی به آزمایشگاه قارچ‌شناسی دانشکده پزشکی دانشگاه علوم پزشکی بابل منتقل شدند. پس از بیهوش شدن سوسری‌ها با قرار گرفتن در دمای صفر درجه سانتی گراد به مدت ۵ دقیقه، جداسازی و شناسایی قارچ‌های مهم پزشکی از سطوح خارجی و داخلی سوسری‌ها انجام گرفت. بدین منظور هر سوسری در لوله آزمایش حاوی ۵ میلی‌لیتر محلول سرم فیزیولوژی استریل با تکان دادن کامل به مدت ۲ دقیقه شستشو داده شد تا میکروارگانیزم‌های احتمالی موجود در سطح بدن سوسری در داخل سرم فیزیولوژی رها شود و در نهایت به مدت ۱۰ دقیقه با ۲۰۰۰ دور سانتریفوژ شدند. برای جداسازی قارچ‌های سطوح داخلی نیز، پس از قرار دادن سوسری‌ها در الکل اتیلیک ۷۰٪ به مدت ۲ دقیقه برای از بین بردن آلودگی‌های سطحی، اندام‌های داخلی سوسری‌ها با ایجاد یک شکاف طولی از انتهای شکم تا ابتدای سر، دستگاه گوارش از دهان تا مخرج استخراج گردید و در میکروتیوب‌های استریل حاوی ۱ میلی‌لیتر نرمال سالین استریل انتقال داده شد و پس از له شدن و رتکس شدند و در نهایت ۵۰۰ میکرولیتر از مایع به دست آمده از سطوح داخلی و خارجی سوسری‌ها بر روی سابورو دکستروز آگار حاوی کلرامفنیکل کشت داده شد و به مدت ۲ هفته در دمای ۳۰ درجه سانتی گراد انکوبه گردید. کلنی‌های مختلف رشته‌ای و مخمری با بررسی‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی شناسایی شدند (۲۸ و ۲۷) و در ادامه با روش‌های مولکولی تأیید گردیدند.

#### • شناسایی جدایه‌های قارچی رشته‌ای

استخراج DNA از جدایه‌های به دست آمده از کشت اندام‌های داخلی و خارجی سوسری‌ها به روش فنل کلروفرم ایزوآمیل الکل به کمک پرل‌های شیشه‌ای انجام گرفت (۲۹). برای انجام PCR از پرایمرهای ژن بتاتوبولین با توالی‌های رفت (5'-GGTAACCAAATCGGTGCTGCTTTC-3') *Bt2a* و برگشت (5'-ACCCTCAGTGTAGTGACCCTTGGC-3') *Bt2b* استفاده گردید. بدین منظور ۲ میکرولیتر DNA الگو، ۱۲/۵ میکرولیتر مسترمیکس حاوی آنزیم، کوفاکتور و بافر مخصوص) و ۱ میکرولیتر پرایمر بتاتوبولین و مابقی آب مقطر استریل شده در حجم نهایی ۲۵ میکرولیتر در دستگاه ترموسایکلر (SimpliAmp (Mersa Biotech قرار داده شد. تکثیر قطعات ژنی طبق برنامه دمایی شامل دناتوراسیون اولیه در دمای ۹۵ درجه سانتی گراد به مدت ۵ دقیقه، ۳۵ سیکل ۹۴ درجه سانتی گراد برای ۴۵ ثانیه، ۶۰ درجه سانتی گراد برای ۴۵ ثانیه و ۷۲ درجه سانتی گراد به مدت ۱ دقیقه، به دنبال

قارچ‌های رشته‌ای و مخمری مختلف پس از شناسایی به روش‌های میکروسکوپی، میکروسکوپی و PCR تعیین گردید. شکل ۱ نمونه‌ای از انواع سوسری‌های صیدشده و جدایه‌های قارچی جداسازی شده از آن‌ها را نشان می‌دهد.

۸۷۱، ۵۱۰، ۵۲۰ و ۵۲۴ جفت بازی از الکتروفورز محصول PCR به تأیید رسید. تشخیص نهایی براساس مشاهده‌ی قطعات پس از شکست قطعه ژنی *ITS* با استفاده از آنزیم *Msp1* انجام گرفت. میزان آلودگی تمامی سوسری‌ها توسط



شکل ۱: نمونه‌هایی از سوسری‌های صیدشده و انواع جدایه‌های قارچی استخراج شده از آن‌ها بر روی ممیبت کشت کروم آگار (مخمّر) و ممیبت کشت ساپورو دکستروز آگار ماوی کلرآمفنیکول (قارچ‌های رشته‌ای)، A: سوسری آمریکایی، B: سوسری نوار قهوه‌ای، C: سوسری آلمانی، a: کاندیدا گلابراتا، کاندیدا کروزه‌ای، c: کاندیدا آلبیکنس، b: پنی‌سیلیوم، e: آسپرژیلوس نایجر، f: آسپرژیلوس فلاووس

جدول یک قارچ‌های رشته‌ای جدا شده از سطوح سوسری‌ها پس از شکست قطعه ژنی بتاتوبولین با استفاده از آنزیم *A/wI* را نشان می‌دهد.

جدول ۱: قارچ‌های رشته‌ای جدا شده از سطوح سوسری‌ها پس از شکست قطعه ژنی بتاتوبولین با استفاده از آنزیم *A/wI*

						سطوح	نوع قارچ
						آسپرژیلوس فومیگاتوس	آسپرژیلوس
						فلاووس (قطعات)	آسپرژیلوس نایجر
						۴۷۵٫۷۴ جفت	(قطعات ۳۱۲٫۲۱۹)
						باز حاصل از شکست آنزیم <i>A/wI</i>	جفت باز حاصل پنی‌سیلیوم موکور ریزوپوس کلادوسپوریوم آلترناریا
						باز حاصل از شکست آنزیم <i>A/wI</i>	باز حاصل از شکست آنزیم <i>A/wI</i>
۰	۰	۰	۰	۰	۲	۱	داخلی
۲	۳	۳	۲	۴	۹	۷	قارچ‌های رشته‌ای خارجی
۲	۳	۳	۲	۴	۱۱	۸	کل

شده از سطوح سوسری‌ها/آسپرژیلوس فومیگاتوس (۳۲/۶۵٪) بود (جدول ۱). جدول ۲، گونه‌های مخمری جداسازی شده از سطوح سوسری‌ها را نشان می‌دهد (جدول ۲).

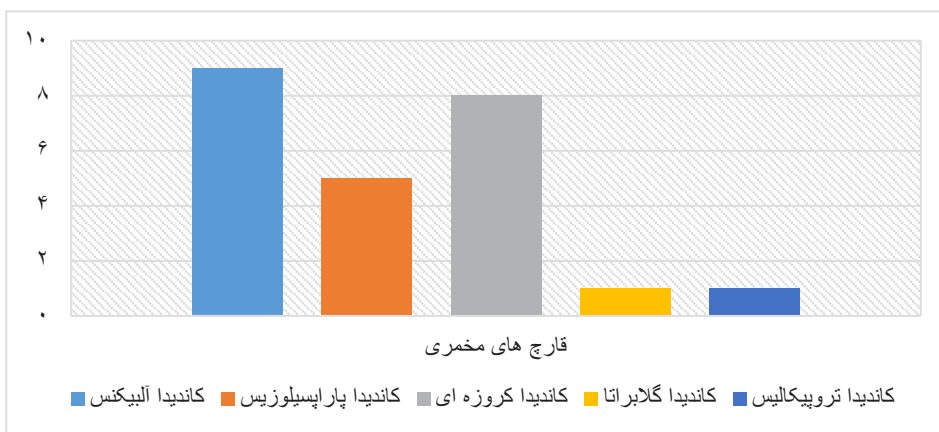
از ۸۵ جدایه قارچی جدا شده، ۴۹ جدایه قارچ رشته‌ای (۵۷/۶٪) بود که ۴۰ جدایه (۸۱/۶٪) از سطوح خارجی و ۹ جدایه (۱۸/۴٪) از سطح داخلی جدا شد. نتایج آزمایش‌های قارچ‌شناسی نشان داد که بیشترین گونه‌ی قارچ رشته‌ای جدا

جدول ۲: گونه‌های مخمری شناسایی شده پس از شکست قطعه ژنی *ITS* با استفاده از آنزیم *MspI*

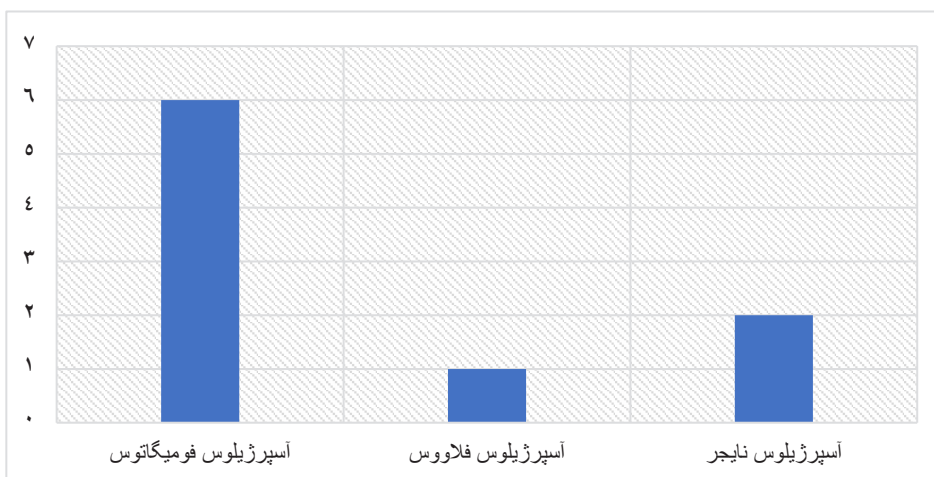
سطوح	کاندیدای آلیکنس (قطعات ۲۳۸ و ۲۹۷)	کاندیدای گلابراتا (قطعات ۳۱۴ و ۵۵۷)	کاندیدای پاراپسیلوزیس (قطعه ۵۲۰ جفت باز)	کاندیدای تروپیکالینس (قطعات ۳۴۰ و ۱۸۴)	کاندیدای کروزه‌ای (قطعات ۲۶۱ و ۲۴۹)	نوع قارچ
	جفت باز حاصل از شکست آنزیم <i>MSP1</i>	جفت باز حاصل از شکست آنزیم <i>MSP1</i>	حاصل از شکست آنزیم <i>MSP1</i>	جفت باز حاصل از شکست آنزیم <i>MSP1</i>	جفت باز حاصل از شکست آنزیم <i>MSP1</i>	
داخلی	۹	۱	۵	۱	۸	قارچ‌های مخمری
خارجی	۵	۲	۱	۰	۴	
کل	۱۴	۳	۶	۱	۱۲	

طبق جدول ۲، در مجموع ۳۶ جدایه قارچی مخمری (۴/۴۲٪) جداسازی شد که (۴/۵۹٪) گونه‌های مخمری از سطوح داخلی سوسری‌ها شناسایی شدند. جدایه‌های قارچی جدا شده از سطوح داخلی سوسری‌ها شامل ۳۳ جدایه (۳۸/۸۳٪) شامل ۹ جدایه قارچ رشته‌ای (۳/۲۷٪) و ۲۴ جدایه قارچ

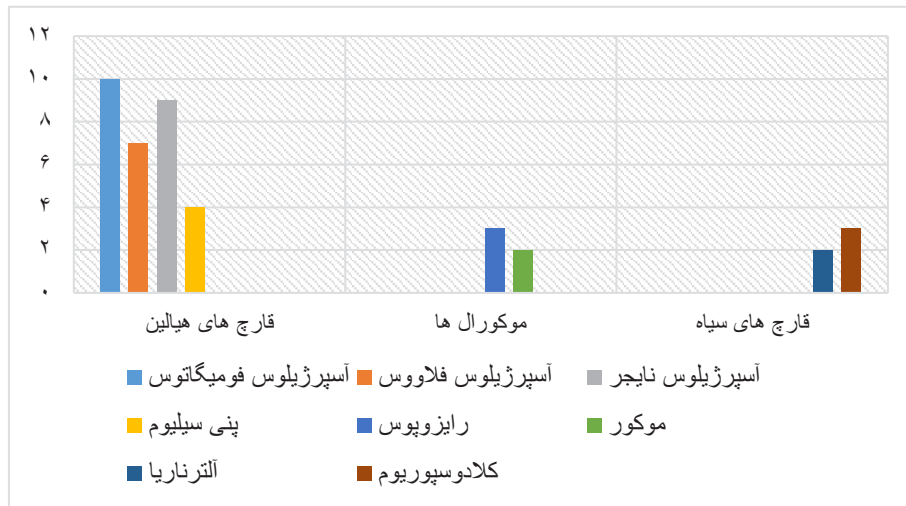
مخمری (۷/۷۲٪) بود. نمودار ۱، جدایه‌های قارچی مخمری و نمودار ۲، جدایه‌های قارچی رشته‌ای شناسایی شده از سطوح داخلی سوسری‌ها را نشان می‌دهد. در سطوح داخلی سوسری‌های برخلاف سطوح خارجی آن‌ها قارچ‌های سیاه، قارچ‌های راسته *موکورال* و *پنی‌سیلیوم* جداسازی نشد (نمودار ۲).



نمودار ۱: فراوانی گونه‌های کاندیدا جدا شده از سطح داخلی سوسری‌ها



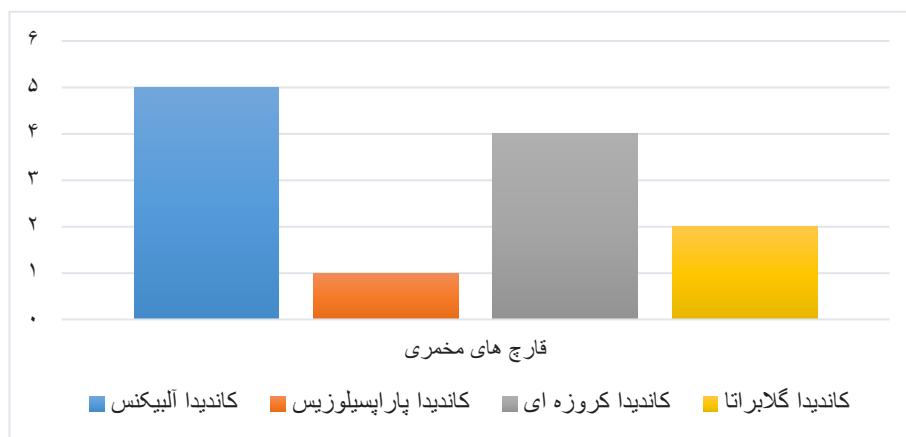
نمودار ۲: فراوانی قارچ‌های رشته‌ای جدا شده از سطح داخلی سوسری‌ها



نمودار ۳: فراوانی قارچ‌های رشته‌ای جدا شده از سطح خارجی سوسری‌ها

موکورال، شامل موکور (۲ جدایه) رایزوپوس (۳ جدایه) و قارچ‌های هیالین، شامل اسپرژیلوس فومیگاتوس (۱۰ جدایه)، اسپرژیلوس نایجر (۹ جدایه)، اسپرژیلوس فلاووس (۷ جدایه) و پنی سیلیوم (۴ جدایه) بوده است (نمودار ۳).

جدایه‌های قارچی جدا شده از سطوح خارجی سوسری‌ها شامل ۵۲ جدایه (۶۱/۱۷٪) بوده که ۴۰ جدایه از قارچ‌های رشته‌ای (۷۶/۹٪) شامل قارچ‌های سیاه، شامل کلادوسپوریوم (۳ جدایه) و آلترناریا (۲ جدایه)، قارچ‌های راسته



نمودار ۴: فراوانی قارچ‌های مخمری جدا شده از سطح خارجی سوسری‌ها

اخیر، مطالعات مختلفی در مصر (۳۳)، ایران (۳۵ و ۳۴ و ۲۱ و ۲۰ و ۸)، ترکیه (۳۶) و کره (۳۷ و ۳۸) جهت تعیین پویایی جمعیت سوسری‌ها در برخی از بیمارستان‌ها و اماکن سکونت انجام شده است. این مطالعات نشان داد که سوسری‌ها در جاهایی که غذا یا مواد زائد وجود دارد و دما و رطوبت مناسبی دارند، حضور فعال دارند و به راحتی می‌توان در بخش‌های مختلف بیمارستان‌ها آن‌ها را یافت. نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که سه گونه‌ی سوسری در سه بیمارستان ساکن هستند. بنابراین، سوسری آمریکایی گونه غالب سوسری بود که در بیمارستان‌ها صید شد. این نتیجه، مشابه برخی از مطالعات قبلی بود (۳۴). در بین سوسری‌های صید شده از فاضلاب بیمارستانی در مطالعه‌ی خدابنده و همکاران در اصفهان ۴۰٪ سوسری‌ها به اسپرژیلوس نایجر، ۳/۶۴٪ به رایزوپوس، ۷/۲۷٪ به پنی سیلیوم،

نتایج نشان داد که ۱۲ جدایه از قارچ‌های مخمری شامل ۵ جدایه کاندیدا آلبیکنس، ۴ جدایه کاندیدا کروزه‌ای، ۲ جدایه کاندیدا گلابراتا و ۱ جدایه کاندیدا پاراپسیلوزیس بودند (نمودار ۴). در این مطالعه آنزیم *BlnI* قادر به شکست در هیچ ناحیه از ژن *ITS* نبوده و گونه کاندیدا/دابلینسیس شناسایی نگردید.

## بحث

وجود سوسری‌ها به‌عنوان یک مشکل بهداشتی در بیمارستان‌ها محسوب می‌شود. از آنجایی که این حشرات آزادانه از مناطق داخل و اطراف بیمارستان‌ها حرکت می‌کنند و ممکن است ارگانیسم‌های بیماری‌زا را در خود جای دهند، می‌توانند به‌عنوان عوامل عفونت بیمارستانی در نظر گرفته شوند. در سال‌های

صید شده در این مطالعه گزارش گردید و این در حالی است که در مطالعه‌ای که توسط چیت‌سازی و همکاران در سال ۲۰۱۳ انجام گرفت، آلودگی قارچی دستگاه گوارش سوسری‌های آلمانی صید شده از محیط‌های بیمارستانی شهرستان مشهد ۱۶٪ گزارش گردید (۴۲). Fotedar و Banerjee، ۱۵۹ سوسری آلمانی صید شده از بیمارستان‌ها در فصول مختلف را بررسی کردند و همانند مطالعه‌ی حاضر، آن‌ها نیز گونه‌های *کاندیدا*، *رایزوپوس*، *موکور*، *آلترناریا* و *آسپرژیلوس* را به‌عنوان آلودگی‌های قارچی گزارش نمودند که گونه‌های *کاندیدا* بیشترین گونه‌ی جداسازی شده بود (۴۳). در برزیل نیز ۹۳/۲٪ از سطوح خارجی ۱۰۳ سوسری آمریکایی صید شده از بخش مراقبت‌های ویژه بیمارستان، حامل قارچ‌های دارای اهمیت پزشکی بوده که قارچ‌های اصلی جدا شده، گونه‌های *کاندیدا*، *آسپرژیلوس* و *پنی‌سیلیوم* بودند که با نتایج مطالعه‌ی انجام شده حاضر همسویی دارد (۴۴). تفاوت‌هایی را که در نتایج برخی مطالعات با مطالعه‌ی حاضر مشاهده شد می‌توان به دلیل تفاوت در منطقه جغرافیایی، محل‌های نمونه‌گیری و فصول نمونه‌برداری و همچنین تفاوت در روش‌های تشخیصی در نظر گرفت. شناسایی قارچ‌ها در سطح گونه با استفاده از روش مولکولی RFLP-PCR می‌تواند مورد شناسایی دقیق قارچ‌های جداسازی شده از سطوح سوسری‌ها باشد؛ چرا که در برخی از مطالعات گذشته جداسازی قارچ‌ها در سطح جنس بوده و از روش‌های سنتی و بررسی ویژگی‌های مورفولوژیکی استفاده گردید. در مطالعه‌ی حاضر با توجه به استفاده‌ی محدود از پرایمر و آنزیم‌ها، به شناسایی گونه‌های درون کمپلکسی (مثلاً کمپلکس *کاندیدا پاراپسیلوزیس* یا *کاندیدا گلابراتا* و یا کمپلکس *آسپرژیلوس نیگری* یا *فلاوی*) پرداخته نشد و تنها در حد گونه بسنده گردید. در این مطالعه، همانند مطالعات دیگر هیچ موردی از آلودگی درماتوفیتی یافت نگردید. عدم حضور درماتوفیت‌ها در این حشرات علی‌رغم کراتین دوست بودن این جنس قارچی، شاید بتوان گفت که به علت عدم شرایط مناسب زندگی درماتوفیت‌ها در سطوح سوسری‌ها و یا عدم اتصال آن‌ها به سطوح خارجی سوسری‌ها به‌علت وجود برخی از مواد و آنزیم‌هایشان باشد.

مطالعه‌ی حاضر نشان داد که سوسری‌ها می‌توانند به عنوان حاملان تعداد زیادی از گونه‌های قارچ‌های مهم پزشکی در دستگاه گوارش خود بوده که به‌عنوان عوامل مهم در عفونت‌های بیمارستانی محسوب می‌شوند. عفونت‌های قارچی اکتسابی بیمارستانی از علل عواقبی در افراد دارای نقص ایمنی به‌ویژه در افرادی که برای مدت طولانی در بیمارستان مانده‌اند، در نظر گرفته می‌شوند (۴۵). گونه‌های

۵/۴۵٪ به *موکور*، ۳۰/۹۱٪ به *کاندیدا گلابراتا*، ۴۱/۸۲٪ به *کاندیدا کروزه‌ای* و ۴۰٪ به سایر گونه‌های مخمری آلوده بوده و ۶ سوسری فاقد آلودگی مخمر بودند (۳۹). نتایج مطالعه‌ی حاضر نشان داد که در نتایج هر دو مطالعه‌ی قارچ‌های مشابهی گزارش شد. در مطالعه‌ی Mloka و همکاران در کشور تانزانیا نیز مانند مطالعه‌ی حاضر تمام سوسری‌های صید شده آلوده به قارچ‌های بیماری‌زای مهم پزشکی بوده و گونه‌های *کاندیدا* و *آسپرژیلوس* بیشترین گونه‌های شناسایی شده بودند. در هر دو مطالعه *کاندیدا آلبیکنس* و *آسپرژیلوس فومیگاتوس* شایع‌ترین گونه‌ی شناسایی شده بود و گونه‌های *پنی‌سیلیوم*، *موکور*، *آلترناریا*، *رایزوپوس* و *کلادوسپوریوم* نیز شناسایی شدند (۱۰). با اینکه در مطالعه‌ی کثیری و همکاران در ایران ۸۸/۶٪ سوسری‌های صید شده، آلوده به قارچ‌های مهم بیماری‌زا بودند و برخلاف مطالعه‌ی حاضر گونه‌های قارچی *کرایزوسپوریوم*، *رودوتورلا* و *ساکارومایسس* نیز گزارش شد، شایع‌ترین گونه‌های قارچ رشته‌ای *آسپرژیلوس نایجر* و *آسپرژیلوس فلاووس* بودند اما در بقیه گونه‌ها نتایج با دو مطالعه‌ی فوق همخوانی داشت (۴۰).

در مطالعه‌ی حاضر، همانند مطالعه‌ی Hussein گونه‌های *کاندیدا آلبیکنس*، *کاندیدا گلابراتا*، *کاندیدا کروزه‌ای* و *کاندیدا پاراپسیلوزیس* از سطوح خارجی سوسری‌ها جدا شدند و شایع‌ترین گونه *کاندیدا آلبیکنس* بود، اما *کاندیدا تروپیکالیس* و *کاندیدا دابلینسیس* از سطح خارجی سوسری‌ها جدا نشد (۴۱). علی‌رغم استفاده از آنزیم *Bln I* جهت تشخیص دو گونه *کاندیدا آلبیکنس* و *کاندیدا دابلینسیس* در مطالعه کنونی، هیچ موردی از *کاندیدا دابلینسیس* شناسایی نشد. در مطالعه‌ی متولایی و همکاران در ایران نیز گونه‌های *کاندیدا گلابراتا* (۵۲/۸٪) و *کاندیدا آلبیکنس* (۳۸/۸٪) بیشترین گونه‌های مخمری و قارچ‌های *آسپرژیلوس* (۸۴/۲٪)، *فوزاریوم* (۱۵/۸٪) و *پنی‌سیلیوم* (۱۰/۶٪) به ترتیب بیشترین قارچ‌های رشته‌ای جداسازی شده بودند که *آسپرژیلوس نایجر* (۵۰٪) بیشترین گونه قارچ رشته‌ای جداسازی شده از سوسری‌ها بود (۸)؛ اما برخلاف نتایج مطالعه‌ی فوق در مطالعه‌ی حاضر *کاندیدا آلبیکنس* (۴۱/۶٪) و *کاندیدا کروزه‌ای* (۳۳/۳٪) شایع‌ترین گونه‌های مخمری و گونه‌های *آسپرژیلوس* (۶۵٪) و *پنی‌سیلیوم* (۱۰٪) بیشترین قارچ‌های کپکی جدا شده بودند که *آسپرژیلوس فومیگاتوس* (۲۵٪) به‌عنوان بیشترین گونه *آسپرژیلوسی* گزارش گردید و همچنین هیچ موردی از گونه‌های *فوزاریوم* و *ژئوتریکوم* جداسازی نشد. آلودگی قارچی در دستگاه گوارش ۶۰٪ از سوسری‌های آلمانی



آسپیریلوس، در عفونت‌های اکتسابی بیمارستانی نقش مهمی در گیرندگان پیوند مغز استخوان دارد (۶۶). علاوه بر این، آسپیریلوس نایجر و آسپیریلوس فلاووس از بیماران مبتلا به آسپیریلوزیس مهاجم گزارش شده است (۴۸ و ۴۷). سایر گونه‌های قارچی از جمله پنی‌سیلیوم، آلترناریا، کلادوسپوریوم و موکورال‌ها نیز امروزه به عنوان میکروارگانیسم‌های بیماری‌زا در افراد ناتوان و دارای ضعف سیستم ایمنی و همچنین افراد آسیبی می‌تواند بسیار حایز اهمیت باشد (۸). بنابراین مبارزه با این حشرات برای دستیابی به اهداف ضروری در بیمارستان‌ها، ارتقای سلامت و بهداشت جامعه و ایجاد محیطی امن بسیار ضروری است.

## نتیجه‌گیری

وجود قارچ‌ها و مخمرهای بیماری‌زا در سطوح داخلی و خارجی سوسری‌های جمع‌آوری شده از بیمارستان‌های شهر بابل می‌تواند برای جامعه بیماران بستری در بیمارستان‌ها هشدار مورد توجهی باشد. سوسری‌ها در انتقال پاتوژن‌های شایع بیمارستانی نقش مهمی داشته و تقریباً تمام سوسری‌های موجود در مراکز بهداشتی

و درمانی می‌توانند قارچ‌های مهم پزشکی را حمل کنند. در نتیجه در صورت عدم ضدعفونی پیشگیرانه‌ی منظم محیط بیمارستان می‌تواند منبع انتقال مداوم باشند. لذا طرح‌های امنیت زیستی در مراکز درمانی باید در اولویت قرار گرفته و به منظور ایجاد برنامه‌های مدیریت مؤثر و شناسایی هرگونه مشکلات بهداشتی مربوط به حضور سوسری‌ها در بیمارستان‌ها، تحقیقات بیشتر در مورد تعاملات بین این قارچ‌ها، سوسری‌ها و محیط اطراف آن‌ها بسیار حایز اهمیت خواهد بود.

## تشکر و قدردانی

این پژوهش با حمایت مالی و نتیجه‌ی طرح تحقیقاتی با کد رهگیری ۷۲۴۱۳۳۹۱۹ با کد اخلاق IR.MUBABOL.REC.1400.253 مصوب معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی بابل صورت پذیرفت. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند تا از معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی بابل و همچنین همکاری واحد پژوهشکده سلامت دانشگاه علوم پزشکی بابل تقدیر و تشکر نمایند.

## References

1. Donkor ES. Nosocomial pathogens: An in-depth analysis of the vectorial potential of cockroaches. *Tropical Medicine and Infectious Disease* 2019; 4(1): 14.
2. Cochran DG & World Health Organization. Cockroaches: Their biology, distribution and control. Available at: [https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/65846/WHO\\_CDS\\_CPC\\_WHOPEP\\_99.3.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/65846/WHO_CDS_CPC_WHOPEP_99.3.pdf?sequence=1&isAllowed=y). 1999.
3. Tang Q, Bourguignon T, Willenmse L, De-Coninck E & Evans T. Global spread of the German cockroach, *Blattella germanica*. *Biological Invasions* 2019; 21(1): 693-707.
4. Wu K, Yue Q, Qiu D & Liu D. One new species in the cockroach genus *Jacobsonina* hebard 1929 (Blattodea, Ectobiidae, Blattellinae) from mainland China. *Zootaxa* 2014; 3847(2): 275-82.
5. Djernaes M, Klaus-Dieter K, Picker MD & Damgaard J. Phylogeny of cockroaches (Insecta, Dictyoptera, Blattodea) with placement of aberrant taxa and exploration of out-group sampling. *Systematic Entomology* 2012; 37(1): 65-83.
6. Gaikwad SM, Koli YJ & Bhawane GP. Blattodea of kolhapur district with the first record of *Supella* (*Supella*) *longipalpa* (Blattodea: Blattellidae) for the state of Maharashtra, India. *Florida Entomologist* 2014; 97(1): 80-4.
7. Moges F, Eshetie S, Endris M, Huruy K, Muluye D, Feleke T, et al. Cockroaches as a source of high bacterial pathogens with multidrug resistant strains in Gondar town, Ethiopia. *Bio-Med Research International* 2016; 2016(1): 2825056.
8. Motevali-Haghi SF, Aghili SR, Gholami Sh, Salmanian B, Nikokar SH, Khangolzadeh M, et al. Isolation of medically important fungi from cockroaches trapped at hospitals of Sari, Iran. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences* 2014; 3(5): 29-36.
9. Kassiri H & Kazemi S. Cockroaches [*Periplaneta americana* (L.), Dictyoptera; Blattidae] as carriers of bacterial pathogens, Khorramshahr county, Iran. *Jundishapur Journal of Microbiology* 2012; 5(1): 320-2.



10. Mloka DA, Sangeda RZ, Bwire GM & Mwambete KD. Isolation frequency of fluconazole-resistant candida species from cockroaches: A cross-sectional study from a national hospital in dar es Salaam, Tanzania. *Cureus* 2022; 14(4): e24412.
11. Gliniewicz A, Sawicka B & Czajka E. Occurrence of insect pests in hospitals in Poland. *Przegląd Epidemiologiczny* 2003; 57(2): 329-34.
12. Uckay I, Sax H, Di-Pietro SL, Baur H, Boulch MF, Akakpo C, et al. Cockroaches (*Ectobius vittiventris*) in an intensive care unit, Switzerland. *Emerging Infectious Diseases* 2009; 15(3): 496-7.
13. Salehzadeh A, Tavacol P & Mahjub H. Bacterial, fungal and parasitic contamination of cockroaches in public hospitals of Hamadan, Iran. *Journal of Vector Borne Diseases* 2007; 44(2): 105.
14. Lanternier F, Seidel D, Pagano L, Styczynski J, Mikulska M, Pulcini C, et al. Invasive pulmonary aspergillosis treatment duration in haematology patients in Europe: An EFISG, IDWP-EBMT, EORTC-IDG and seifem survey. *Mycoses* 2020; 63(5): 420-9.
15. Hedayati M, Azimi Y, Droudinia A, Mousavi B, Khalilian A, Hedayati N, et al. Prevalence of chronic pulmonary aspergillosis in patients with tuberculosis from Iran. *European Journal of Clinical Microbiology and Infectious Diseases* 2015; 34(9): 1759-65.
16. Al-Hedaithy SS. The yeast species causing fungemia at a university hospital in Riyadh, Saudi Arabia, during a 10-year period. *Mycoses* 2003; 46(8): 275-80.
17. Khairat SM, Sayed AM, Nabih M, Soliman NS & Hassan YM. Prevalence of *Candida* blood stream infections among children in tertiary care hospital: Detection of species and antifungal susceptibility. *Infection and Drug Resistance* 2019; 12(1): 2409-16.
18. Khojasteh S, Jafarzadeh J, Hosseini SA, Haghani I, Turki H, Aghaei-Gharehbolagh S, et al. *Candida auris* and COVID-19: A health threatening combination. *Current Medical Mycology* 2022; 8(3): 44-50.
19. Brenner RJ. Economics and medical importance of German cockroaches. UK: *Understanding and Controlling German Cockroaches*; 1995: 77-92.
20. Mahjoob M, Nejati J & Keyhani A. Evaluation of bacterial infection of external surface and digestive system of cockroach species. *Hormozgan Medical Journal* 2010; 14(1): 79-85 [Article in Persian].
21. Fakoorziba M, Eghbal F, Hassanzadeh J & Moemenbellah-Fard M. Cockroaches (*Periplaneta americana* and *Blattella germanica*) as potential vectors of the pathogenic bacteria found in nosocomial infections. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology* 2010; 104(6): 521-8.
22. Nair A, Steinberg WJ, Habib T, Saeed H & Raubenheimer J. Prevalence of healthcare-associated infection at a tertiary hospital in the Northern cape province, South Africa. *South African Family Practice* 2018; 60(5): 162-7.
23. Allegranzi B, Bagheri-Nejad S, Combescure C, Graafmans W, Attar H, Donaldson L, et al. Burden of endemic health-care-associated infection in developing countries: Systematic review and meta-analysis. *The Lancet* 2011; 377(9761): 228-41.
24. Bagheri-Nejad S, Allegranzi B, Syed SB, Ellis B & Pittet D. Health-care-associated infection in Africa: A systematic review. *Bulletin of the World Health Organization* 2011; 89(10): 757-65.
25. Loftus MJ, Guitart C, Tartari E, Stewardson AJ, Amer F, Bellissimo-Rodrigues F, et al. Hand hygiene in low-and middle-income countries. *International Journal of Infectious Diseases* 2019; 86(1): 25-30.
26. Lowman W. Active surveillance of hospital-acquired infections in South Africa: Implementation, impact and challenges. *South African Medical Journal* 2016; 106(5): 59.
27. Merz WG & Hay RJ. Topley and Wilson's microbiology and microbial infections, Medical mycology. 10<sup>th</sup> ed. UK: Hodder Arnold; 2007: 90-3.

28. Zaini F, Mehbod SA & Emami M. Comprehensive medical mycology. Tehran: Tehran University Publications; 2013: 764-6[Book in Persian].
29. Makimura K, Tamura Y, Mochizuki T, Hasegawa A, Tajiri Y, Hanazawa R, et al. Phylogenetic classification and species identification of dermatophyte strains based on DNA sequences of nuclear ribosomal internal transcribed spacer 1 regions. *Journal of Clinical Microbiology* 1999; 37(4): 920-4.
30. Nasri T, Hedayati MT, Abastabar M, Pasqualotto AC, Taghizadeh-Armaki M, Hoseinnejad A, et al. PCR-RFLP on  $\beta$ -tubulin gene for rapid identification of the most clinically important species of *Aspergillus*. *Journal Microbiol Methods* 2015; 117(1): 144-7.
31. Mirhendi H, Diba K, Rezaei A, Jalalizand N, Hosseinpur L & Khodadadi H. Colony PCR is a rapid and sensitive method for DNA amplification in yeasts. *Iranian Journal of Public Health* 2007; 36(1): 40-4.
32. Mirhendi H, Diba K, Kordbacheh P, Jalalizand N & Makimura K. Identification of pathogenic *Aspergillus* species by a PCR-restriction enzyme method. *Journal of Medical Microbiology* 2007; 56(11): 1568-70.
33. Mahmoud MF. Ecological investigation, density, infestation rate and control strategy of German cockroach, *Blattella germanica* (L.) in two hospitals in Ismailia, Egypt. *Arthropods* 2013; 2(4): 216-24.
34. Karimi-Zarchi AA & Vatani H. A survey on species and prevalence rate of bacterial agents isolated from cockroaches in three hospitals. *Vector-Borne and Zoonotic Diseases* 2009; 9(2): 197-200.
35. Jalil N, Keyhani A, Hasan MKS, Mahdi M, Monireh M & Atefeh B. Cockroaches' bacterial infections in wards of hospitals, Hamedan city, west of Iran. *Asian Pacific Journal of Tropical Disease* 2012; 2(5): 381-4.
36. Kutrup B. Cockroach infestation in some hospitals in Trabzon, Turkey. *Turkish Journal of Zoology* 2003; 27(1): 73-7.
37. Kwon TS & Chon TS. Population dynamics of the German cockroach, *B. germanica* in Pusan. I. Seasonal abundance and density change in habitats. *Korean Journal of Entomology* 1991; 21(3): 97-106.
38. Lee DongKyu LD. Distribution and seasonal abundance of cockroaches (Blattellidae and Blattidae, Blattaria) in urban general hospitals. *Korean Journal of Entomology* 1995; 25(1): 57-67.
39. Khodabandeh M, Shirani-Bidabadi L, Madani M & Zahraei-Ramazani A. Study on periplaneta Americana (Blattodea: Blattidae) fungal infections in hospital sewer system, Esfahan City, Iran, 2017. *Journal of Pathogens* 2020; 2020(1): 4296720.
40. Kassiri H, Zarrin M & Veys-Behbahani R. Pathogenic fungal species associated with digestive system of *Periplaneta americana* (Blattaria: Blattidae) trapped from residential dwellings in Ahvaz city, southwestern Iran. *Journal of Arthropod-Borne Diseases* 2018; 12(1): 16-23.
41. Hussein AN. Phenotypic and genotypic characteristics of *Candida* species isolated from some domestic insects in Diwaniya city/Al-Qadisiya governorate. *Wasit Journal for Science and Medicine* 2014; 7(1): 1-14.
42. Chitsazi S, Moravvej G & Naderinasab M. Fauna of bacteria and fungi associated with digestive system of *Blattella germanica* L. collected from various locations in Mashhad, Iran. *Iranian Journal of Medical Microbiology* 2013; 6(4): 16-26[Article in Persian].
43. Fotedar R & Banerjee U. Nosocomial fungal infections—study of the possible role of cockroaches (*Blattella germanica*) as vectors. *Acta Tropica* 1992; 50(4): 339-43.
44. Lemos AA, Lemos JA, Prado MA, Pimenta FC, Gir E, Silva HM, et al. Cockroaches as carriers of fungi of medical importance. *Mycoses* 2006; 49(1): 23-5.
45. Mc-Neil MM, Nash SL, Hajjeh RA, Phelan MA, Conn LA, Plikaytis BD, et al. Trends in mortality due to invasive mycotic diseases in the United States, 1980–1997. *Clinical Infectious Diseases* 2001; 33(5): 641-7.

46. De-La-Rosa G, Champlin RE & Kontoyiannis DP. Risk factors for the development of invasive fungal infections in allogeneic blood and marrow transplant recipients. *Transplant Infectious Disease* 2002; 4(1): 3-9.
47. Krishnan S, Manavathu EK & Chandrasekar PH. *Aspergillus flavus*: an emerging non-fumigatus *Aspergillus* species of significance. *Mycoses* 2009; 52(3): 206-22.
48. Park SJ, Chung CR, Rhee YK, Lee HB, Lee YC & Kweon EY. Chronic pulmonary aspergillosis due to *Aspergillus niger*. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine* 2012; 186(10): e16-7.

# Isolation and Molecular Identification of Pathogenic Fungi from Cockroaches Caught from Babol Teaching Hospitals during 2021-2022

Hanie Pooshideh<sup>1</sup> (M.D. Student), Jalal Jafarzadeh<sup>2</sup> (M.S.), Ali Heidarpour<sup>3</sup> (M.S.),  
Mojtaba Taghizadeh Armaki<sup>4</sup> (Ph.D.), Saeid Mahdavi Omran<sup>5</sup> (Ph.D.), Firoozeh Kermani<sup>6</sup> (Ph.D.),  
Mohsen Karami<sup>4\*</sup> (Ph.D.)

1 General Medicine Student, School of Medicine, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

2 Master of Science in Medical Mycology, School of Medicine, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

3 Master of Science in Entomology, School of Public Health, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

4 Associate Professor, Infectious Diseases and Tropical Medicine Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

5 Professor, Infectious Diseases and Tropical Medicine Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

6 Assistant Professor, Infectious Diseases and Tropical Medicine Research Center, Health Research Institute, Babol University of Medical Sciences, Babol, Iran

## Abstract

Received: 16 Jul. 2023

Accepted: 10 Jul. 2024

**Background and Aim:** Cockroaches are potential carriers of a wide range of pathogenic microorganisms (fungi, bacteria and parasites). Considering the importance of these insects in the transmission of pathogenic fungi and their impact on the health of hospitalized people, the aim of this study was isolation and molecular identification of pathogenic fungi from the external and internal surfaces of cockroaches collected from three educational hospitals of Babol city, Mazandaran Province, Iran.

**Materials and Methods:** Cockroaches were caught by a sterile manual method and after washing to remove surface contamination with 70% ethyl alcohol for 2min, 100 µL of the solutions from the external and internal parts of cockroaches were cultured on Sabouraud's dextrose agar with 0.05% chloramphenicol and incubated at 30 °C for 3 weeks. The different yeast and filamentous colonies were distinguished using standard mycological methods. The PCR-RFLP method and the restriction enzymes *Msp*I and *Bln*I were used for the differentiation of *Candida* species, and the restriction enzyme *Alw*I for *Aspergillus* species.

**Results:** A total of 85 fungi species/genera were isolated from all 50 studied cockroaches, including German cockroaches 15 (30%), American cockroach 20 (40%) and brown 15 (30%), which included 52 isolates from external surfaces (61%) and 33 isolates from internal surfaces of cockroaches (39%). Of the total number of 49 filamentous fungi, *Aspergillus fumigatus* 16 (32.65%) and out of the total number of 36 yeasts identified, *Candida albicans* 14 (38.89%) were the most common fungi isolated in this study. Other filamentous fungi and yeasts isolated from cockroaches include *Aspergillus niger* 11 (22.45%), *Aspergillus flavus* 8 (16.32%), *Penicillium* 4 (8.2%), *Rhizopus* 3 (6.1%), *Cladosporium* 3 (6.1%), *Mucor* 2 (4%), *Alternaria* 2 (4%), *Candida parapsilosis* 6 (16.67%), *Candida krusei* 12 (33.33%), *Candida glabrata* 3 (8.33%), and *Candida tropicalis* 1 (2.78%) were isolated.

**Conclusion:** Considering the isolation of several fungal species from cockroaches and their importance in the possible mechanical transmission of common fungal infections in hospitals, these insects can be a source of continuous transmission of infection, if there is no regular preventive disinfection of the hospital environment.

**Keywords:** Cockroach, Babol Teaching Hospitals, Pathogenic Fungi

\* Corresponding Author:

Karami M

Email:

m.karami@mubabol.ac.ir