Veterinary Clinical Pathology, Vol.16, No. 64, Winter 2023

"Research article" **DOI: 10.30495/JVCP.2023.1971827.1388**

Seasonal study of poultry feed contamination with molds in laying poultry farms around Tehran

Sohrabi, A.[1], Movassagh, M.H.[2*], Shayegh, J.[3], Karami Bonari, A.R.[3], Tajdini, F.[4]

1- Ph.D. Student of Animal Feed Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran.
2- Associate Professor, Department of Food Hygiene, Faculty of Veterinary Medicine, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran.
3- Assistant Professor, Department of Pathobiology, Faculty of Veterinary Medicine, Shabestar Branch, Islamic Azad University, Shabestar, Iran.
4- Assistant Professor, Department of Basic Sciences, Faculty of Veterinary Medicine, Karaj Branch, Islamic Azad University, Karaj, Iran.
*Corresponding author's email: drmhmg@gmail.com
(Received: 2022\11\15 Accepted: 2023\2\7)

Abstract

Mold contamination of feeds is a common problem in poultry industry. The aim of this study was to investigate mold contamination of laying hen diets around Tehran (Shahriar and Malard). For this purpose, 5 laying poultry farms were subjected to random sampling so that a total of 60 samples were taken from each poultry farm during four consecutive seasons. For counting and separation of molds, surface cultivation in the culture medium was used. After the primary growth of molds, slide culture was prepared and the macroscopic and microscopic indices of molds were defined. Seven types of molds were separated by macroscopic and microscopic studies. In terms of the total number of molds in laying poultry farms in each season, no significant difference was observed, but between seasons a significant difference was observed (p<0.001), as such, the number of molds in autumn (3.11±0.10 Log CFU/g) and winter (3.35±0.10 Log CFU /g) showed the highest level of contamination in all laying poultry farms. Also, the lowest number of mold contamination was observed during the spring and summer in all laying poultry farms. Fusarium, Penicilium, *Aspergillius flavus*, Mucor, *Aspergillus niger*, Alternaria and Ulocladium were the most prevalent molds in all seasons. Overall, there was a seasonal trend in the amount of mold contamination with maximal contamination observed during autumn and winter seasons.

Conflict of interest: None declared.
Keywords: Layers, Mold, Poultry feed, Tehran.

"مقاله پژوهشی" DOI: 10.30495/JVCP.2023.1971827.1388

مطالعه فصلی میزان آلودگی با کپک در جیره غذایی طیور تخم‌گذار مرغداری‌های اطراف شهر تهران

علی سهرابی[۱]، محمدحسین موثق[۲*]، جلال شایق[۳]، امیررضا کرمی‌بناری[۳]، فرزانه تاجدینی[۴]

۱- دانشجوی دکترای تخصصی بهداشت خوراک دام، دانشکده دامپزشکی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.

۲- دانشیار گروه بهداشت مواد غذایی، دانشکده دامپزشکی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.

۳- استادیار گروه پاتوبیولوژی، دانشکده دامپزشکی، واحد شبستر، دانشگاه آزاد اسلامی، شبستر، ایران.

۴- استادیار گروه علوم پایه، دانشکده دامپزشکی، واحد کرج، دانشگاه آزاد اسلامی، کرج، ایران.

*نویسنده مسئول مکاتبات: drmhmg@gmail.com

(دریافت مقاله: ۱۴۰۱/۸/۲۴ پذیرش نهایی: ۱۴۰۱/۱۱/۱۸)

چکیده

آلودگی با کپک در جیره غذایی از مشکلات شایع در صنعت طیور می‌باشد. هدف از انجام مطالعه حاضر، بررسی آلودگی جیره غذایی با کپک در مرغداری‌های تخم‌گذار اطراف شهر تهران (واقع در شهریار و ملارد) بود. بدین منظور از تعداد ۵ واحد مرغداری، نمونه‌های جیره غذایی به‌صورت تصادفی انتخاب شد، به‌طوری‌که در کل ۶۰ نمونه از جیره غذایی مصرفی هر واحد در طول چهار فصل متوالی برداشت گردید. جهت شمارش و جداسازی کپک‌ها از روش کشت سطحی در محیط کشت استفاده شد. پس از رشد اولیه کپک‌ها، اسلایدکالچر تهیه شده و کپک‌ها با توجه به شاخص‌های ماکروسکوپی و میکروسکوپی مورد شناسایی قرار گرفتند. نتایج نشان داد که تعداد ۷ نوع کپک جداسازی شدند. از نظر تعداد کل کپک‌ها، بین مرغداری‌ها در درون هر فصل، تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد ولی از نظر شاخص مذکور، بین فصول تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده گردید ($p<۰/۰۰۱$). به‌طوری‌که تعداد کپک‌های جداسازی شده در مرغداری‌ها در فصل پائیز Log CFU/g ۰/۱ ± ۳/۱۱ و در فصل زمستان Log CFU/g ۰/۱ ± ۳/۳۵ (بیش‌ترین میزان آلودگی) بود. همچنین تعداد کل کپک‌های جدا شده در فصول بهار و تابستان در تمام مرغداری‌ها، کم‌ترین آلودگی با کپک را نشان داد. در کل فصول به ترتیب کپک‌های فوزاریوم، پنی‌سیلیوم، *آسپرژیلوس فلاووس*، موکور، *آسپرژیلوس نایجر*، آلترناریا و اولوکلادیوم بیش‌ترین فراوانی را داشتند. تحقیق حاضر مشخص کرد که میزان آلودگی به کپک‌ها با نوع فصل در ارتباط می‌باشد و در فصول پائیز و زمستان بیش‌ترین آلودگی با کپک مشاهده گردید.

کلیدواژه‌ها: جیره غذایی، کپک، فصل، طیور تخم‌گذار، تهران.

مقدمه

یکی از بخش‌های مهم پرورش طیور مربوط به تغذیه و جیره غذایی آن می‌باشد که هم از نظر کنترل بیماری‌ها و بهداشت و هم از نظر اقتصادی حائز اهمیت می‌باشد (Ravindran, 2013). آلودگی جیره غذایی طیور منجر به اختلال در چرخه سلامت طیور و افراد مصرف‌کننده می‌گردد (Hafez and Attia, 2020)، بنابراین به منظور تولید غذای سالم برای مصرف‌کنندگان، بایستی عوامل بیماری‌زا و آلوده‌کننده از ابتدای چرخه تولید جیره غذایی کنترل شوند (Pleadin *et al*., 2019). آلودگی ناشی از گونه‌های مختلف کپک از جمله آسپرژیلوس، فوزاریوم، آلترناریا، پنی‌سلیوم و ... در جیره غذایی دام و طیور به وفور نشان داده شده‌است (Queiroz *et al*., 2013; Guerre, 2016; Haque *et al*., 2020). از طرفی هم رشد کپک‌ها مسئله‌ای جدی در دوره پرورش بویژه در مرغداری‌ها محسوب شده و از نظر بهداشت عمومی نیز حائز اهمیت می‌باشد (Haque *et al*., 2020).

جیره غذایی دام و طیور و به‌ویژه مواد اولیه‌ای که برای تهیه جیره غذایی طیور به‌کار می‌روند، می‌توانند در معرض آلودگی‌های میکروبی بوده و مشکلات فراوانی را مخصوصاً برای مرغداران ایجاد نمایند (Maciorowski *et al*., 2007). گزارش شده که مواد اولیه تشکیل‌دهنده جیره غذایی در میزان آلودگی با کپک‌ها و تولید سم در آن نقش دارند (Ghaemmaghami and Nowroozi, 2018). از جمله مواد مذکور، می‌توان به مهم‌ترین ماده تشکیل‌دهنده جیره غذایی طیور، یعنی ذرت اشاره کرد که از نظر مواد مغذی سازنده به گونه‌ای است که در دما و رطوبت مناسب محیطی، می‌تواند بستری مناسب جهت رشد کپک آسپرژیلوس باشد (Astoreca *et al*., 2011). همچنین پودر ماهی و کنجاله سویا نیز به علت نداشتن پوسته محافظ جزء مواد سهل‌الوصول برای رشد کپک‌ها می‌باشند (Ghaemmaghami *et al*., 2016). بنابراین، از جمله آلودگی‌های خوارک طیور، آلودگی به کپک‌های مختلف و به ویژه کپک‌های تولیدکننده سم می‌باشد که در سرتاسر جهان گزارش شده‌است. از طرفی نشان داده شده که تغییرات آب و هوایی نیز در آلودگی جیره غذایی به کپک‌ها حائز اهمیت می‌باشد (Misiou and Koutsoumanis, 2021). گزارش‌های مختلف نشان می‌دهند که آلودگی ناشی از گونه‌های مختلف آسپرژیلوس، فوزاریوم، آلترناریا و پنی‌سیلیوم در جیره غذایی بوفور یافت می‌شوند و این موضوع باعث کاهش ارزش تغذیه‌ای در جیره غذایی می‌گردد (Queiroz *et al*., 2013; Guerre, 2016; Haque *et al*., 2020). آلودگی با برخی از کپک‌های ذکر شده می‌تواند منشأ تولید مایکوتوکسین‌ها در جیره غذایی باشد. مایکوتوکسین‌ها متابولیت‌های ثانویه سمی با وزن مولکولی کم و نسبتاً مقاوم تولید شده توسط برخی از کپک‌ها هستند که ضمن آلودگی جیره غذایی دام و طیور، باعث آسیب به سیستم ایمنی حیوانات و نیز کاهش قدرت تولیدات آن‌ها می‌گردند. سموم مذکور همچنین به عنوان خطر جدی و مهم برای سلامتی انسان نیز شناخته شده‌اند (Zain, 2011).

در بین حیوانات، طیور نسبت به مایکوتوکسین‌ها بیشتر آسیب‌پذیر بوده، که البته میزان حساسیت آن‌ها به عوامل مختلفی از قبیل غلظت مایکوتوکسین‌ها در جیره غذایی، نحوه تغذیه، مدت زمان مصرف، سن، نژاد، گونه

و شرایط زندگی بستگی دارد (Richard, 2007). برخی از آسیب‌های ناشی از مسمومیت حاد با سموم قارچی مستقیماً منجر به تلف شدن طیور می‌شوند، اما مسمومیت‌های تحت حاد باعث کاهش وزن، کاهش تولید تخم‌مرغ، افزایش ضریب تبدیل، سرکوب سیستم ایمنی و کاهش باروری طیور می‌گردند که زیان‌های اقتصادی قابل توجهی در پی دارند (Elwan *et al.*, 2021). همچنین باقی‌مانده مایکوتوکسین‌ها در گوشت و تخم‌مرغ، تهدیدی برای سلامت جامعه انسانی می‌باشند (Zain, 2011).

تاکنون مطالعات مختلفی در زمینه بررسی میزان آلودگی با کپک‌ها در جیره غذایی دام و طیور در شهرهای مختلف ایران صورت گرفته، از جمله در مطالعه‌ای که در شهرستان گرگان در مورد میزان آلودگی جیره غذایی دام و طیور با گونه‌های کپک آسپرژیلوس انجام گرفته، مشخص شده که میزان ۷۰/۳۱ درصد جیره غذایی طیور آلوده به گونه‌های مختلف قارچ مذکور بودند (Marvi *et al.*, 2018). در مطالعه‌ای دیگر که در جنوب استان خراسان رضوی انجام شده، آلودگی جیره غذایی طیور به قارچ فوزاریوم گزارش شده‌است (Salehan *et al.*, 2017). در سنندج نیز آلودگی جیره غذایی طیور به آفلاتوکسین B_1 گزارش گردیده‌است (Mohammadi *et al.*, 2021). در نمونه‌های جیره غذایی جمع‌آوری شده در شهرستان خرم‌آباد نیز آلودگی به انواع مختلف کپک گزارش شده‌است (Darvishnia *et al.*, 2019). همچنین در مطالعه‌ای در منطقه شمال‌غرب ایران در خصوص میزان آلودگی جیره غذایی طیور با آفلاتوکسین B_1، مشخص شده که ۲۷ درصد نمونه‌های آلوده، حاوی مقادیر آفلاتوکسین بیش از حد مجاز بودند (Nemati *et al.*, 2014).

باتوجه به مسائل ذکرشده و گزارش‌های متعدد وجود آلودگی با کپک درجیره غذایی طیور، جهت برنامه‌ریزی در زمینه کاهش میزان این آلودگی‌ها لازم است اطلاعات جامع در خصوص وضعیت و میزان آلودگی جیره غذایی طیور در دست باشد، لذا به منظور جلوگیری از اثرات منفی کپک‌ها بر سلامتی انسان‌ها و کاهش زیان‌های اقتصادی آن بر صنعت پرورش طیور، برآن شدیم تا میزان آلودگی به کپک در جیره غذایی مرغداری‌های تخم‌گذار اطراف شهر تهران، واقع در شهریار وملارد را در چهار فصل متوالی بررسی نماییم.

مواد و روش‌ها

- **جمع‌آوری نمونه:** در تحقیق حاضر که از نوع توصیفی مقطعی بود، برای نمونه‌برداری از بین ۲۵ واحد مرغداری تخم‌گذار فعال در محدوده اطراف شهر تهران، واقع در مناطق شهریار و ملارد، تعداد ۵ واحد به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. نمونه‌ها از جیره غذایی مصرفی هر واحد و در طول چهار فصل متوالی از ابتدای زمستان ۱۳۹۹ تا آخر پاییز ۱۴۰۰ با رعایت کامل دستور کار و بر اساس استانداردهای ملی ایران به شماره ۷۵۷۰ برداشت شد (ISIRI/7570/2019). اجزاء اصلی نمونه‌ها شامل ذرت، سویا، سبوس گندم، سورگوم، پروتئین‌های حیوانی و محصولات آسیاب دانه بود (جدول ۱). لازم به ذکر است که به هنگام نمونه‌برداری، از هر واحد مرغداری، تعداد ۳ نمونه از نقاط مختلف دان‌خوری برداشت می‌شد که پس از همگن شدن، نهایتاً یک کیلوگرم جهت بررسی به‌دست می‌آمد. در هر فصل

تعداد ۱۵ نمونه از هر مرغداری و در مجموع چهار فصل، تعداد ۶۰ نمونه از هر واحد مرغداری، برای تعیین تعداد ونوع کپک‌ها برداشت شد. نمونه‌ها بلافاصله به آزمایشگاه میکروب شناسی(آزمایشگاه مبنا تشخیص-تهران) ارسال گردید. در هر کدام از مرغداری‌ها نیز پرسشنامه پژوهشی در مورد ظرفیت مرغداری، سن گله، نوع و نحوه نگه‌داری جیره غذایی و شرایط دما و رطوبت در انبار و سالن پرورشی در هر فصل اخذ گردید.

جدول ۱- اجزای اصلی جیره غذایی طیور در هر کدام از مرغداری‌های مطالعه‌شده

نام مرغداری	ظرفیت مرغداری	میزان مصرف جیره غذایی روزانه به ازای هر پرنده (گرم)	اجزای تشکیل‌دهنده جیره غذایی (درصد)					
			ذرت	گندم	سویا	پودرگوشت	کربنات کلسیم	سبوس	کنسانتره
واحد A	۱۴۱۰۰۰	۱۲۰	۵۶/۵	_	۲۸	_	۱۲	۱	۲/۵
واحد B	۱۸۱۵۰۰	۱۰۸/۷۵	۴۵/۵	۱۱	۲۵	۵	۱۱	_	۲/۵
واحد C	۱۹۱۰۰۰	۱۲۰	۵۵/۵	_	۲۸	_	۱۲	-	۵
واحد D	۴۷۵۰۰	۱۱۵/۲۵	۵۴/۵	_	۲۶	۵	۱۱	۱	۲/۵
واحد E	۲۴۵۰۰	۱۱۳/۲۵	۴۸/۵	۵/۵	۲۹	_	۱۲	_	۵

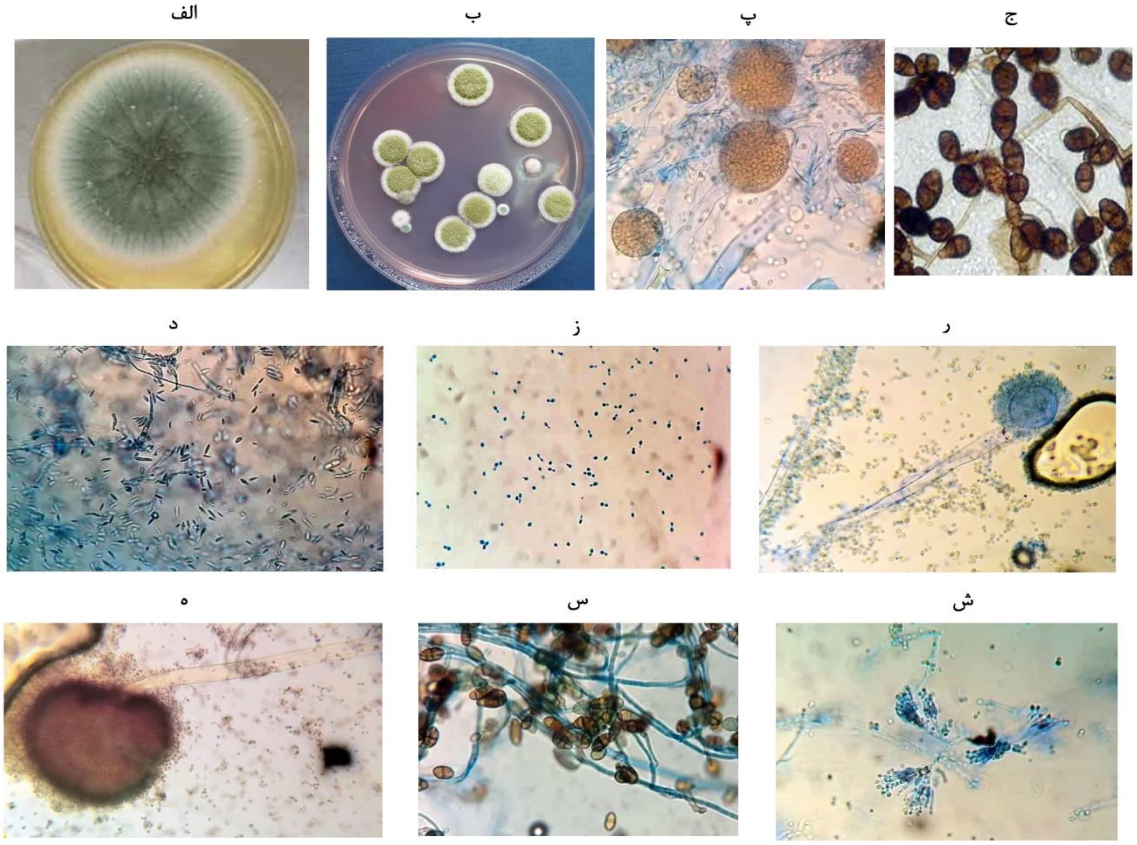
- **شناسایی، تعیین نوع و تعداد کپک‌ها در نمونه‌های جیره غذایی:** به منظور جداسازی و شمارش کپک‌های موجود در نمونه‌های جیره غذائی طیور، از روش کشت سطحی در محیط‌های سابورو دکستروز آگار (مرک، آلمان) و دی‌کلران رزبنگال کلرامفنیکل آگار (Dichloran Rose-Bengal Chloramphenicol Agar) (ایبرسکو، ایتالیا) استفاده شد. بدین منظور، ابتدا مقدار ۲۰ گرم از هر نمونه جیره غذایی آسیاب شده را با ۱۸۰ میلی‌لیتر محلول آب مقطر استریل مخلوط کرده، رقت ۱/۱۰ تهیه شده و در ادامه رقت‌های سریال ۱۰ برابر از رقت اولیه تهیه می‌گردید (بدین منظور برای هر نمونه، حداقل ۵ لوله رقت در نظر گرفته می‌شد). سپس از هر رقت تهیه‌شده به مقدار ۰/۱ میلی‌لیتر جداگانه برداشت گردیده و در محیط کشت‌های مذکور، به طور یکسان و مشابه، کشت سطحی انجام می‌شد. سپس پلیت‌ها در دمای ۲۵ درجه سلسیوس به مدت حداقل ۵ روز گرمخانه‌گذاری می‌شدند. در طی این مدت، روزانه محیط‌های کشت از نظر رشد کپک بررسی شده و نتایج ثبت می‌گردید. در پایان دوره گرمخانه‌گذاری، نتایج شمارش قارچ‌ها به‌صورت واحدهای تشکیل‌دهنده کلنی در هر گرم از نمونه گزارش گردید. همچنین از موارد رشد کپک‌ها در سطح محیط کشت‌های استفاده شده، اسلایدکالچر تهیه شده و در ادامه با توجه به شاخص‌های ماکروسکوپیک و میکروسکوپیک مشاهده‌شده، جدایه‌های قارچی مورد شناسایی و تعیین هویت قرار می‌گرفتند. برای کپک‌هایی که در جداسازی مشاهده نگردید عدد صفر در شمارش در نظر گرفته شد (Movassagh, 2017).

- **تحلیل آماری داده‌ها:** تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش در دو بخش توصیفی و استنباطی انجام شد. در بخش توصیفی، شاخص‌های مرکزی مانند میانگین و

شاخص‌های پراکندگی مانند واریانس و انحراف استاندارد محاسبه شد. برای مطالعه تفاوت بین فصول و شرایط مرغداری‌ها، از آزمون F و مقایسه میانگین دانکن استفاده شد. آنالیز آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS (نسخه ۲۳) انجام شد. همچنین α=۰/۰۵ (p<۰/۰۵) مبنای قضاوت آماری لحاظ گردید.

یافته‌ها

- شناسایی، تعیین نوع و تعداد قارچ‌های جداشده از جیره غذائی طیور: بر اساس شکل ظاهری، رنگ کلنی و ویژگی‌های میکروسکوپی کپک‌های رشدکرده بر روی محیط‌های سابورو دکستروز آگار و دی‌کلران رزبنگال کلرامفنیکل آگار، تعداد ۷ نوع کپک (موکور، اولوکلادیوم، فوزاریوم، *آسپرژیلوس فلاووس*، *آسپرژیلوس نایجر*، آلترناریا و پنی‌سیلیوم) شناسایی شدند. نمونه‌ای از مناظر ماکروسکوپیک و میکروسکوپیک کپک‌های شناسایی‌شده، در شکل ۱ ارائه شده‌است.



شکل ۱- نمونه‌ای از کپک‌های جداشده از جیره غذایی مرغداری‌های تخم‌گذار. الف) محیط کشت سابورو دکستروز آگار که منظره ماکروسکوپی پرگنه قارچ پنی‌سیلیوم را نشان می‌دهد، ب) محیط کشت دی‌کلران رزبنگال کلرامفنیکل آگار که منظره ماکروسکوپی پرگنه قارچ پنی‌سیلیوم را نشان می‌دهد، پ) منظره میکروسکوپیک قارچ موکور، ج) منظره میکروسکوپیک قارچ اولوکلادیوم، د) منظره میکروسکوپیک قارچ فوزاریوم، ز) منظره میکروسکوپیک قارچ رودوتورلا، ر) منظره میکروسکوپیک قارچ *آسپرژیلوس فلاووس*، ه) منظره میکروسکوپیک قارچ *آسپرژیلوس نایجر*، س) منظره میکروسکوپیک قارچ *آلترناریا*، ش) منظره میکروسکوپیک قارچ پنی‌سیلیوم، (بزرگنمایی میکروسکوپیک: ۴۰×).

همچنین در جدول ۲، نوع و تعداد کپک‌های مذکور به تفکیک فصل ارائه شده‌است. با توجه به نتایج ارائه‌شده در جدول مذکور، ملاحظه می‌گردد که تفاوت میانگین تعداد کپک‌ها در فصول مختلف سال، فقط برای قارچ فوزاریوم معنی‌دار می‌باشد ($p<۰/۰۵$) و در مورد بقیه کپک‌ها، از این نظر اختلاف آماری معنی‌داری، وجود ندارد.

جدول ۲ – نوع و تعداد کپک‌ها به تفکیک فصل در جیره غذایی طیور مرغداری‌های اطراف شهر تهران (Log CFU/g)

فصل	اولوکلادیوم	پنی‌سیلیوم	موکور	فوزاریوم	آلترناریا	*آ. فلاووس*	*آ. نایجر*	مجموع
بهار	۰	۳/۵۹	۲/۹۳	۲/۷۲	۲	۳/۴۷	۲/۳۰	۳/۹۵
تابستان	۰	۳/۴۲	۲/۳۰	۳/۳۸	۱	۲/۵۹	۲/۳۰	۳/۷۷
پائیز	۰	۳/۸۹	۲/۷۰	۴/۴۵	۲	۳/۲۰	۳/۴۳	۴/۶۱
زمستان	۲	۴/۲۳	۳/۷۲	۳/۶۹	۲	۴/۰۱	۳/۵۶	۴/۶۲
مجموع	۲	۴/۵۰	۳/۸۳	۴/۵۶	۲/۷۱	۴/۱۸	۳/۸۳	۴/۶۲

از طرف دیگر در جداول ۳ و ۴ نیز مقایسه میانگین تعداد کپک‌ها در بین چهار فصل، ارائه شده‌است.

با توجه به نتایج ارائه‌شده در جدول ۴ (مقایسه میانگین تعداد کل کپک‌ها بین چهار فصل) اختلاف بین میانگین‌ها معنی‌دار است. میانگین تعداد کل کپک‌ها در فصول پائیز و زمستان بیشترین مقدار را دارد ($p<۰/۰۰۱$). این میانگین در فصول بهار وتابستان کمترین مقدار را دارد. با توجه به نتایج در تمام فصول میزان کپک‌ها به ترتیب فوزاریوم، پنی‌سیلیوم، *آسپرژیلوس فلاووس*، موکور، *آسپرژیلوس نایجر*، آلترناریا و اولوکلادیوم به ترتیب بیش‌ترین آلودگی را داشتند (جدول ۲). از نظر تعداد کل کپک‌ها بین مرغداری‌ها در درون هر فصل تفاوت معنی داری مشاهده نمی‌شود.

-محاسبه تعداد و درصد نمونه‌های دارای بیش از حد مجاز کپک: جدول ۵ تعداد و درصد مقادیر بیش‌تر و کمتر از حد مجاز ($۱۰^۳$ CFU/g) برای ۷ نوع کپک شناسائی‌شده را نشان می‌دهد. ملاحظه می‌گردد که از مجموع ۶۰ نمونه مورد مطالعه، فقط برای ۲ نوع کپک آلترناریا و اولوکلادیوم ، همه داده‌ها کمتر از حد مجاز بوده و داده‌ای بیش‌تر از حد مجاز وجود ندارد.

جدول ۳- مقایسه میانگین میزان آلودگی با انواع کپک در جیره غذایی طیور مرغداری‌های اطراف شهر تهران (Log CFU/g) در چهار فصل مطالعه‌شده

فصل	اطلاعات آماری/ نوع قارچ	اولوکلادیوم	پنی‌سیلیوم	موکور	فوزاریوم	آلترناریا	*آ . فلاووس*	*آ . نایجر*
بهار	میانگین	۰	۲/۰۹	۰/۷۱	۰/۵۵^{c}	۰/۱۳۳	۱/۵۲۷	۰/۲۶۶
	انحراف معیار از میانگین	۰	۰/۲۲	۰/۲۶	۰/۲۳	۰/۱۲	۰/۲۹	۰/۱۷
	ضریب تغییرات	.	۴۲/۱۰	۱۴۷/۸۸	۱۷۰/۹۰	۱۸۸/۷۲	۷۵/۹۶	۲۶۳/۱۶
تابستان	میانگین	۰	۲/۰۷	۰/۳۵	۱/۵۷^{a,b}	۰/۰۶۶	۰/۶۲	۰/۶۱۸
	انحراف معیار از میانگین	۰	۰/۱۱	۰/۱۸	۰/۲۶	۰/۰۶	۰/۲۰	۰/۱۸
	ضریب تغییرات		۲۱/۷۴	۲۰۵/۷۱	۶۶/۸۸	۳۷۸/۷۸	۱۳۳/۸۷	۱۱۶/۵۰
پائیز	میانگین	۰	۲/۱	۰/۴۷	۲/۱۷^{a}	۰/۲۵	۱/۱۸۱	۰/۶۶۶
	انحراف معیار از میانگین	۰	۰/۲۸	۰/۲۳	۰/۳۹	۰/۱۷	۰/۲۷	۰/۲۹
	ضریب تغییرات	.	۵۴/۷۶	۱۹۷/۸۷	۷۲/۳۵	۲۷۲	۹۲/۲۹	۱۷۵/۶۷
زمستان	میانگین	۰/۱۳	۲/۱۶	۰/۴۵	۱/۱۳^{b,c}	۰/۱۵۳	۱/۶۲۲	۰/۸۶۲
	انحراف معیار از میانگین	۰/۱۲	۰/۳۶	۰/۲۹	۰/۳۶	۰/۱۴	۰/۳۹	۰/۳۲
	ضریب تغییرات	۳۹۲/۳۱	۶۷/۵۹	۲۶۰	۱۲۷/۴۳	۳۸۵/۶۲	۹۷/۴۱	۱۵۰/۸۱
	ارزش p	–	۰/۹۹۶	۰/۷۷۳	۰/۰۱۱	۰/۷۸	۰/۱	۰/۴۴

a,b,...: میانگین‌های با حروف متفاوت، اختلاف آماری معنی‌دار دارند (p< ۰/۰۰۰۱).

جدول ۴- مقایسه میانگین میزان آلودگی با کپک در جیره غذایی طیور مرغداری های اطراف شهر تهران (Log CFU/g) در بین چهار فصل

فصل	بهار	تابستان	پائیز	زمستان	SEM	ارزش p
میانگین	۲/۷^{b}	۲/۵^{b}	۳/۱۱^{a}	۳/۳۵^{a}	۰/۱۰	۰/۰۰۰۱

a,b,...: میانگین‌های با حروف متفاوت، اختلاف آماری معنی‌دار دارند (p< ۰/۰۰۰۱).

جدول ۵- تعداد و درصد نمونه‌های واجد بیش از حد مجاز کپک

مقادیر در نمونه‌ها		اولوکلادیوم	پنی‌سیلیوم	موکور	فوزاریوم	آلترناریا	*آ . فلاووس*	*آ . نایجر*
مقادیر بیش از حد مجاز	تعداد	۰	۸	۲	۵	۰	۴	۲
	درصد	۰	۱۳/۳	۳/۳	۸/۳	۰	۶/۷	۳/۳
مقادیر کم‌تر از حد مجاز	تعداد	۶۰	۵۲	۵۸	۵۵	۶۰	۵۶	۵۸
	درصد	۱۰۰	۸۶/۷	۹۶/۷	۹۱/۷	۱۰۰	۹۳/۳	۹۶/۷

بحث و نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر میزان آلودگی جیره غذایی در ۵ مرغداری تخم‌گذار اطراف شهر تهران بررسی شد و بر اساس شکل ظاهری، رنگ کلنی و ویژگی‌های میکروسکوپی، ۷ نوع کپک از جمله موکور، اولوکلادیوم، فوزاریوم، *آسپرژیلوس فلاووس*، *آسپرژیلوس نایجر*، آلترناریا و پنی‌سیلیوم شناسایی شدند. بیشترین گونه‌های جداسازی شده شامل *آسپرژیلوس فلاووس*، فوزاریوم و پنی‌سیلیوم بود که با توجه به توکسین‌زا بودن آن‌ها اهمیت دو چندان دارند. این نتیجه در توافق با نتایج مطالعات قبلی انجام‌شده در ایران و سایر نقاط جهان است، به‌طوری‌که در مطالعه صالحان و همکاران بیشترین قارچ‌های جداشده از نمونه‌های دان آماده، شامل پنی‌سیلیوم، فوزاریوم، آسپرژیلوس و مخمر بود (Salehan *et al.*, 2017). همچنین درویش‌نیا و همکاران در بررسی که بر روی کپک‌های جداشده از جیره غذایی دام و طیور در شهرستان خرم‌آباد انجام دادند، کپک‌های آسپرژیلوس، پنی‌سیلیوم، فوزاریوم و آلترناریا را شناسایی و جداسازی کردند (Darvishnia *et al.*, 2019). در بررسی دیگری که توسط مروی و همکاران در شهرستان گرگان انجام گرفت، از دو کارخانه تهیه جیره غذایی دام و طیور کپک آسپرژیلوس جداسازی شد (Marvi *et al.*, 2018). با توجه به مطالعات فوق حضور کپک‌های توکسین‌زا مخاطره‌آمیز می‌باشد. در مطالعه حاضر نیز کپک‌های توکسین‌زا مشاهده گردیدند که خود منجر به تولید سم در جیره غذایی طیور می‌گردند و احتمال وجود این سموم در زنجیره غذایی و تهدید سلامت عمومی جامعه زیاد است. سیلز و یوشیزاوا نیز با مطالعه ۷۸ نمونه جیره غذایی دام در کشورهای تایلند و ویتنام، آلودگی ۹۴ درصد نمونه‌ها را به گونه‌های *آسپرژیلوس فلاووس* و *آسپرژیلوس پارازیتیکوس* گزارش کردند (Sales and Yoshizawa, 2005). همچنین در مطالعه سالیمی و همکاران که بر روی جیره غذایی آماده تجاری طیور و جیره غذایی مخلوط طیور انجام دادند، شایع‌ترین کپک‌های جداشده متعلق به جنس‌های پنی‌سیلیوم، فوزاریوم و آلترناریا و گونه‌های *آسپرژیلوس فلاووس* و *آسپرژیلوس نایجر* بودند (Saleemi *et al.*, 2010). فکوردین و همکاران هم در بنگلادش با بررسی ۳۰ نمونه دان و جیره غذایی کامل طیور، نشان دادند که ۱۵ نمونه شامل ۶ نمونه جیره غذایی و ۹ نمونه دان، آلوده به *آسپرژیلوس فلاووس* بودند (Fakruddin *et al.*, 2015).

از طرف دیگر در خصوص ارتباط آلودگی جیره غذایی در فصول مختلف، در مطالعه حاضر مشخص شد که تعداد کل کپک‌ها در فصول پائیز و زمستان بیشترین مقدار را نشان داد. این میانگین در فصول بهار و تابستان کمترین مقدار را داشت. همچنین تعداد کپک-ها در فصول مختلف سال فقط برای کپک فوزاریوم معنی‌دار بوده ($p<$ ۰/۰۵) و در مورد بقیه کپک‌ها، از این نظر، اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشت (جدول ۳). از علل احتمالی وجود آلودگی قارچی بیشتر در جیره غذایی طیور در فصول پائیز و زمستان، این است که مواد اولیه جیره، معمولاً در تابستان (فصل برداشت) در انبار و شرایط محیطی نامطلوب نگه داشته شده و در فصل پاییز به کارخانه‌های دام و طیور فروخته می‌شوند.

از طرف دیگر به‌طور کلی در تمام فصول بررسی‌شده در تحقیق حاضر، بیشترین میزان آلودگی جیره غذایی طیور به ترتیب با قارچ‌های پنی‌سیلیوم، فوزاریوم، *آسپرژیلوس فلاووس* بود. در مطالعه صالحان و همکاران نیز در تمام طول سال آلودگی به کپک مشاهده شد اما برخلاف مطالعه ما بیشترین آلودگی کلی کپک‌ها در مطالعه آن‌ها در فصل بهار مشاهده شده‌بود، بدین ترتیب که آلودگی به *آسپرژیلوس نایجر* در فصل بهار بیشتر از فصل تابستان، اما آلودگی به پنی‌سیلیوم در فصل زمستان بیشتر از تابستان بود (Salehan *et al.*, 2017). سگیلسکا-رادزیه‌جوسکا و همکاران تعداد ۴۵ نمونه جیره غذایی طیور را در فصول تابستان و پاییز از نظر آلودگی با کپک مورد مطالعه قرار دادند، شایع‌ترین کپک‌های جداشده شامل آسپرژیلوس، رایزوپوس، موکور، پنی‌سیلیوم و فوزاریوم بود (Cegielska-Radziejewska *et al.*, 2013). در مطالعه‌ای آدنیران و همکاران با بررسی جیره غذایی تجاری و غیرتجاری طیور در فصل زمستان در مرغداری‌های مختلف نیجریه، در مجموع ۸۷۴ گونه کپک را شناسایی کردند که کپک‌های توکسیژنیک جداسازی‌شده از نمونه‌ها شامل آسپرژیلوس، پنی‌سیلیوم، فوزاریوم و آلترناریا بودند. در هر دو نوع جیره غذایی بیشترین جدایه کپک مربوط به گونه‌های آسپرژیلوس با ۴۰ درصد آلودگی بود، که از این میان *آسپرژیلوس فلاووس* بالاترین میزان آلودگی را داشت. همچنین این محققین میزان آلودگی نمونه‌ها به پنی‌سیلیوم را در جیره غذایی غیرتجاری ۲۰ درصد و در جیره غذایی تجاری ۱۳ درصد گزارش کردند (Adeniran *et al.*, 2013). اوکولی و همکاران با نمونه‌برداری از ۵۴ نمونه از ۶ ماده خام جیره غذایی طیور طی فصل بارانی در ماه‌های ژوئن، جولای و آگوست دریافتند که میکروارگانیسم‌های شایع شامل موکور، آسپرژیلوس، رایزوپوس، مخمر و باکتری‌ها بودند. بیش‌ترین ارگانیسم‌های قارچی در ماه جولای جداسازی شدند (Okoli *et al.*, 2007). به‌نظر می‌رسد، تنوعی که در نتایج حاصله از مطالعه حاضر و یافته‌های به‌دست آمده توسط محققین مختلف در قسمت‌های مختلف دنیا دیده می‌شود، می‌تواند ناشی از تنوع ترکیب پایه جیره غذایی، شرایط حمل و نقل و نیز شرایط بهداشتی موجود در نگه‌داری جیره غذایی در محیط مرغداری‌ها باشد.

لازم به ذکر است علی‌رغم این‌که در مطالعه حاضر جیره‌های غذایی به‌صورت مجزا بررسی نشدند ولی در حالت کلی ترکیب پایه جیره‌های بررسی‌شده، حاوی ذرت، سویا، گندم و سبوس گندم بود. از آنجایی که ذرت و غلات دیگر، از جمله منابع اولیه برای رشد کپک‌ها در جیره غذایی هستند، مهم‌ترین مرحله، کنترل رطوبت در جیره غذایی دام است. هالت در سال ۱۹۹۴ در بررسی میزان آلودگی دانه‌های گندم، جو و ذرت مورد استفاده دامداران در کشور کرواسی، *آسپرژیلوس فلاووس* را به عنوان عامل اصلی آلوده‌کننده معرفی کرد (Halt, 1994). با توجه به نتایج حاصله از تحقیق حاضر، بیش‌ترین میزان آلودگی با کپک در جیره غذایی مرغداری‌ها در فصول پائیز و زمستان بود. با توجه به میزان آلودگی به فوزاریوم و *آسپرژیلوس فلاووس* در بین کپک‌های جداشده، تولید سم در جیره غذایی طیور گله‌های مورد مطالعه قابل پیش‌بینی است.

به طور کلی، در مجموع از ۶۰ نمونه جیره غذایی طیور، ۷ نوع کپک شامل موکور، اولوکلادیوم، فوزاریوم،

آسپرژیلوس فلاووس، *آسپرژیلوس نایجر*، آلترناریا و پنی‌سیلیوم شناسایی و جداسازی شدند که برخی از آنها از عوامل مهم توکسین‌زا در جیره غذایی دام و طیور هستند. بر اساس میزان آلودگی در فصول مختلف هم به ترتیب در زمستان، پاییز، بهار و تابستان بیشترین آلودگی وجود داشت. برای جلوگیری از این آلودگی‌ها نیاز به اقدامات کنترلی ضروری از جمله خشک کردن، ذخیره‌سازی کافی پس از برداشت و همچنین تخصیص اقدامات ویژه برای کاهش آلودگی در فصول سرد سال می‌باشد. همچنین با توجه به نتایج مطالعه حاضر از مجموع ۶۰ نمونه مورد مطالعه، فقط برای ۲ نوع کپک آلترناریا و اولوکلادیوم ، همه داده‌ها کمتر از حد مجاز بودند و داده‌ای بیشتر از حد مجاز وجود نداشت. لذا با توجه به تنوع وضعیت آب و هوایی کشور و روش‌های مختلف نگه‌داری جیره‌های طیور و تنوع مرغداری‌ها، برنامه‌ریزی جهت شناسایی و تعیین هویت کپک‌ها، کنترل و نیز حذف آن‌ها در جیره‌های مختلف طیور، لازم و ضروری است.

سپاسگزاری

اطلاعات مقاله حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع دکترای تخصصی (کد ۱۹۵۸۴۸۸۱۳۸۰۱۳۲۸۱۹۵۲۱۶۲۳۳۱۷۱۶) رشته بهداشت خوراک دام دانشگاه آزاد اسلامی واحد شبستر می‌باشد. بدین‌وسیله از همکاری آقای دکتر علی‌رضا احمدزاده برای انجام آنالیزهای آماری تقدیر به عمل می‌آید.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضاد منافع ندارند.

منابع

- Adeniran, L.A., Makun, H.A. and Muhammad, H.L. (2013). Survey of mycotoxigenic fungi in concentrated poultry feed in Niger State, Nigeria. Journal of Food Research, 2 (2): 128-135.
- Astoreca, A.L., Dalcero, A.M., Pinto, V.F. and Vaamonde, G. (2011). A survey on distribution and toxigenicity of Aspergillus section Flavi in poultry feeds. International Journal of Food Microbiology, 146(1): 38-43.
- Cegielska-Radziejewska, R., Stuper, K. and Szablewski, T. (2013). Microflora and mycotoxin contamination in poultry feed mixtures from western Poland. Annals of Agricultural and Environmental Medicine, 20(1): 30-35.
- Darvishnia, R., Darvishnia, M. and Gharouni, M.H. (2019). Toxicity of fungi isolated from livestock feed and poultry in Khorramabad county. Biological Journal of Microorganism, 8(31): 51-69.
- Elwan, H., Xie, C., Miao, L.P., Dong, X., Zou, X.T., Mohany, M., *et al*. (2021). Methionine alleviates aflatoxinb1-induced broiler chicks embryotoxicity through inhibition of caspase-dependent apoptosis and enhancement of cellular antioxidant status. Poultry Science, 100(8): 1-16.
- Fakruddin, M., Chowdhury, A., Hossain, M.N. and Ahmed, M.M. (2015). Characterization of aflatoxin producing Aspergillus flavus from food and feed samples. Springer Plus, 4(1): 1-6.

- Ghaemmaghami, S.S. and Nowroozi, H. (2018). Toxigenic fungal contamination for assessment of poultry feeds: Mashed vs. Pellet. Iranian Journal of Toxicology, 12(5): 5-10.
- Ghaemmaghami, S.S., Modirsaneii, M., Khosravi, A.R. and Razzaghi-Abyaneh, M. (2016). Study on mycoflora of poultry feed ingredients and finished feed in Iran. Iranian Journal of Microbiology, 8(1): 47.
- Guerre, P. (2016). Worldwide mycotoxins exposure in pig and poultry feed formulations. Toxins, 8(12): 350.
- Hafez, H.M. and Attia, Y.A. (2020). Challenges to the poultry industry: current perspectives and strategic future after the COVID-19 outbreak. Frontiers in Veterinary Science, 7: 1-16.
- Halt, M. (1994). *Aspergillus flavus* and aflatoxin B_1 in flour production. European Journal of Epidemiology, 10(5): 555-558.
- Haque, M.A., Wang, Y., Shen, Z., Li, X., Saleemi, M.K. and He, C. (2020). Mycotoxin contamination and control strategy in human, domestic animal and poultry: A review. Microbial Pathogenesis, 142: 1-12.
- Iran Standard and Industrial Research Institute. (2019). National Standard Committee for Feed and Agricultural Products, Animal Feed - Sampling. No: 7570. [In Persian]
- Maciorowski, K.G., Herrera, P., Jones, F.T., Pillai, S.D. and Ricke, S.C. (2007). Effects on poultry and livestock of feed contamination with bacteria and fungi. Animal Feed Science and Technology, 133(1-2): 109-136.
- Marvi, A., Tabibi, M., Yazdansetad, S., Naderi, M., Khaledi, M., Pourshahbazi, G., *et al*. (2018). Contamination study of livestock and poultry feedstuff with aflatoxin-producing Aspergillus species. Veterinary Researches & Biological Products, 31(3): 36-43.
- Misiou, O. and Koutsoumanis, K. (2021). Climate change and its implications for food safety and spoilage. Trends in Food Science & Technology, 126: 142-152.
- Mohammadi, S., Ghahremani, E., Dehestaniathar, S., Zandi, S., Zakariai, A. and Mohammadi, M. (2021). Determination of aflatoxin B1 concentration in poultry feed in the poultry farms of Sanandaj using ELISA method. Scientific Journal of Kurdistan University of Medical Sciences, 25(6): 49-56.
- Movassagh, M.H. (2017). Practical manual of food safety, 1st publication, Islamic Azad University Press Shabestar Branch, Shabestar, Iran, pp: 36-51.
- Nemati, Z., Janmohammadi, H., Taghizadeh, A., Maleki-Nejad, H., Mogaddam, G. and Arzanlou, M. (2014). Occurrence of Aflatoxins in poultry feed and feed ingredients from northwestern Iran, European Journal of Zoological Research, 3(3): 56-60.
- Okoli, I.C., Ogbuewu, P.I., Uchegbu, M.C., Opara, M.N., Okorie, J.O., Omede, A.A., *et al*. (2007). Assessment of the mycoflora of poultry feed raw materials in a humid tropical environment. Journal of American Science, 3(1): 5-9.
- Pleadin, J., Frece, J. and Markov, K. (2019). Mycotoxins in food and feed. Advances in Food and Nutrition Research, 89: 297-345.
- Queiroz, B., Pereyra, C.M., Keller, K.M., Almeida, T., Cavaglieri, L.R., Magnoli, C.E., *et al*. (2013). Fungal contamination and determination of fumonisins and aflatoxins in commercial feeds intended for ornamental birds in Rio de Janeiro, Brazil. Letters in Applied Microbiology, 57(5): 405-411.
- Ravindran, V. (2013). Poultry Development Review, FAO, Rome, Italy. pp: 60-63.
- Richard, J.L. (2007). Some major mycotoxins and their mycotoxicoses- An overview. International Journal of Food Microbiology, 119(1-2): 3-10.
- Saleemi, M.K., Khan, M.Z., Khan, A. and Javed, I. (2010). Mycoflora of poultry feeds and mycotoxins producing potential of Aspergillus species. Pakistan Journal of Botany, 42(1): 427-434.
- Salehan, Z., Eidi, S., Mohsenzadeh, M. and Azizzadeh, M. (2017). Determination of fungal contamination of poultry feed and its ingredients in broiler farms in Torbat-Heydarieh, Khorasan Razavi province, Iran. Journal of Veterinary Research, 72(4): 447-456.

- Sales, A.C. and Yoshizawa, T. (2005). Updated profile of aflatoxin and Aspergillus section Flavi contamination in rice and its byproducts from the Philippines. Food Additives and Contaminants, 22(5): 429-436.
- Zain, M.E. (2011). Impact of mycotoxins on humans and animals. Journal of Saudi Chemical Society, 15(2): 129-144.