دوفصلنامه تحقیقات بیماری‌های گیاهی
سال چهارم، شماره دوم، پاییز و زمستان 1395
صص 91-75

اولویت‌بندی بیماری‌های قارچ خوراکی *Agaricus bisporus* در استان‌های تهران و البرز با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

زینب نمازی*[1]، نادر حسن زاده[2]، جواد رزمی[3]
تاریخ دریافت: 94/12/6 تاریخ پذیرش: 95/5/19

چکیده

قارچ خوراکی دکمه‌ای (*Agaricus bisporus*) یکی از محصولات غذایی و دارویی حاوی انواع ویتامین‌ها و املاح معدنی است که از تأمین‌کنندگان پروتئین و کالری موردنیاز افراد جامعه به‌حساب می‌آید. با تشخیص ارزش بالای قارچ‌های خوراکی و توسعه کشت و پرورش این نوع قارچ، مدیریت واحدهای پرورش ازنظر کنترل بیماری‌ها حائز اهمیت است. انواع بیماری‌ها، خسارت قابل‌توجهی را به پرورش‌دهندگان تحمیل می‌نمایند. لذا تعیین اولویت‌های مبارزه با عوامل بیماری‌زای قارچ خوراکی ضروری است. بدین منظور با انتخاب روش تحلیل سلسله مراتبی به ارزش‌گذاری هریک از بیماری‌های شایع در استان‌های تهران و البرز با استفاده از شاخص‌های تعیین‌شده پرداخته شد. طراحی پرسش‌نامه با استفاده از معیارهایی چون کیفیت و بازارپسندی، مدت نگهداری، هزینه کنترل بیماری، امکان کنترل بی‌ضرر و میزان شیوع بیماری و غیره انجام پذیرفت. نتایج حاصل از مدل AHP (Analytical Hierarchy Process) نشان داد، با توجه به خروجی پرسش‌نامه‌های تکمیل شده توسط تولیدکنندگان قارچ، اساتید و متخصصان و مصرف‌کنندگان، بیماری باکتریایی لکه قهوه‌ای در استان‌های البرز و تهران با وزن 39% نیاز به بالاترین کنترل و مبارزه داشته و بیماری قارچی حباب‌تر با 33% در رتبه دوم قرار دارد. در انتها نیز بیماری باکتریایی مومی (*Pseudomonas* spp.) با 19 درصد و بیماری کپک سبز با نزدیک به 8 درصد از کل اوزان قرار دارند. این نتایج نشان‌دهنده بیشترین سطح خسارت‌زایی در دو بیماری لکه قهوه‌ای باکتریایی و حباب‌تر و لزوم توجه به آن‌ها نسبت به دیگر بیماری‌های شایع در این منطقه است. همچنین بیماری کپک سبز با توجه به نتایج تحلیل سلسله مراتبی، کم‌اهمیت‌ترین بیماری در منطقه مورد مطالعه محسوب می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: قارچ دکمه‌ای، *Agaricus bisporus*، تحلیل سلسله مراتبی (AHP)، *Pseudomonas tolaasii*، *Mycogone perniciosa*.

---

[1]- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه بیماری شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
[2]- دانشیار، گروه بیماری شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
[3]- مربی، گروه بیماری‌شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
*- نویسنده مسئول مقاله: namazi.zeinab@gmail.com

مقدمه

قارچ‌های خوراکی ازنظر ارزش غذایی و دارویی بسیار حائز اهمیت هستند و در سال‌های اخیر پرورش این قارچ‌ها از پیشرفت قابل‌توجه و چشمگیری برخوردار بود، به‌طوری‌که توسط سازمان خواروبار جهانی (FAO) به‌عنوان یک منبع مهم پروتئین در کشورهای درحال‌توسعه که بیشتر متکی به غلات و حبوبات به‌عنوان منابع غذایی هستند، معرفی‌شده است. قارچ خوراکی دارای طیف وسیعی از ویتامین‌ها چون ب، ث، تیامین، ریبوفلاوین، نیاسین، بیوتین و اسید پانتوتنیک می‌باشد. به‌علاوه مقادیر زیادی از عناصر و املاح معدنی چون پتاسیم، سدیم و فسفر را نیز در آن یافت می شود (Mohammadi Goltape and Pourjam, 1994; Sohi, 1986; Vijay and Gupta, 1992).

از بین 2000 گونه قارچ خوراکی شناخته‌شده فقط 20 گونه آن به‌صورت تجارتی کشت می‌گردد. در ایران نیز شکوفایی تولید صنعتی این محصول به سال‌های 1360-1366 برمی‌گردد. در سال 1390 سطح زیر کشت قارچ دکمه‌ای در استان تهران 1040111 مترمربع و سطح زیرکشت کل کشور 4348775.6 مترمربع بوده است. میزان تولید واقعی در استان تهران 23268 تن در سال و این میزان برای کل کشور برابر با 86728 تن در سال بوده است (Agriculture statistics, 2013). قارچ خوراکی دکمه‌ای (*Agaricus bisporus*) یکی از مهم‌ترین انواع قارچ‌های خوراکی است. آمار ارائه‌شده از طرف سازمان خواروبار جهانی حاکی از آن است که با توسعه اقتصادی، رژیم غذایی تغییر کرده و مصرف روزافزون این قارچ افزایش‌یافته است (FAO, 2011). با تشخیص ارزش بالای قارچ‌های خوراکی و توسعه کشت و پرورش انواع این قارچ‌ها بخصوص گونه *A. bisporus* مدیریت واحدهای پرورش از نظر کنترل بیماری‌ها از اهمیت قابل توجهی برخوردار است. قارچ‌های خوراکی به‌طور عام و قارچ خوراکی دکمه‌ای به‌طور خاص تحت تأثیر عوامل زنده و غیرزنده‌ای قرار می‌گیرند که می‌توانند خسارت‌های قابل‌توجهی را از نظر کیفی و کمی به محصول وارد کنند. قارچ‌ها و باکتری‌ها مهم‌ترین گروه از بیماری‌زاهای قارچ خوراکی هستند (Fletcher and Ganney, 1968).

تعدادی از بیماری‌های باکتریایی قارچ‌های خوراکی *Agaricus* spp. و *Pleurotus* spp. توسط سودوموناس‌های فلوروسنت (Gill, 1995) ایجاد و موجب کاهش شدید محصول می‌شود (Gill, 1995; Fermor, 1986). بیماری لکه قهوه‌ای باکتریایی قارچ خوراکی ناشی از *Pseudomonas tolaasii* مهم‌ترین بیماری بعد از بیماری‌های ویروسی قارچ خوراکی دکمه‌ای *A. bisporus* در دنیا به شمار می‌رود (Largeteau and Savoie, 2010; Cole and Skellerup, 1986). این بیماری اولین بار در سال 1915 شناسایی شد (Tolaass, 1915). بیماری لکه قهوه‌ای باکتریایی در شرق آسیا مانند ژاپن (Suyama and Fujii, 1993)، کره (Kim *et al.*, 1995) و چین (Cutri *et al.*, 1984) نیز گزارش شده است. طبق مستندات موجود لکه قهوه‌ای باکتریایی قارچ خوراکی *A. bisporus* و *Pleurotus* spp. از مهم‌ترین و شایع‌ترین بیماری‌های قارچ خوراکی در سالن‌های پرورش صنعتی و سنتی ایران است (Khabaz *et al.*, 2015). رحیمیان و همکاران (1995) برای اولین بار *P. tolaasii* قارچ دکمه‌ای را از مناطق شمالی و مرکزی ایران گزارش کردند. رحیمیان و زارعی (1996) این بیماری را از روی قارچ جنس *Scleroderma* sp. در جنگل‌های مازندران گزارش کردند. از آن پس این بیماری به‌عنوان یک بیماری همه‌گیر در نقاط مختلف کشور معرفی شد. خصوصیات

فنوتیپی و ژنوتیپی و جزئیات این بیماری توسط خباز جلفائی و رحیمیان (2002) و تجلی‌پور و همکاران (2012) گزارش شده است. انصاری و همکاران (2011)، انصاری و همکاران (2012) و انصاری و همکاران (2013) نمونه‌هایی از باکتری *P. tolaasii* را از استان‌های تهران و البرز (هشتگرد، کرج، ملارد و آران‌ده). تجلی‌پور و همکاران (2015)، نمازی و همکاران (2015) و نمازی و همکاران (2016) نیز باکتری عامل لکه قهوه‌ای قارچ دکمه‌ای سفید را از استان‌های تهران و البرز جداسازی و گزارش کردند. این بیماری از سالن‌های پرورش قارچ استان تهران، همدان، آذربایجان‌شرقی، اصفهان و کرمان (Mohammadi Goltapeh and pourjam, 1994; Khabaz and Rahimian, 2002) و مازندران (Rahimyan and Zarei, 1996) گزارش شده است.

بیماری مومی با عامل *Pseudomonas* spp. (Fletcher *et al*., 1989, Iacobellis and Lo Cantore, 1998; Tucker and Routien, 1942) از کشورهایی مانند سوئیس، انگلستان، ایالت پنسیلوانیای آمریکا و ترکیه گزارش شده است (Schisler *et al*,. 1967).

از دیگر عوامل بیماری‌زا در قارچ‌های خوراکی دکمه‌ای می‌توان به گونه *Mycogone perniciosa* عامل بیماری حباب‌تر اشاره کرد که به نام‌های Le Mole، White mould، Mycogone disease هم به کار می‌رود. این بیماری باعث خسارت فراوانی در مراکز پرورش قارچ خوراکی می‌گردد (Nanagulyan and Yesayan, 2002). در ایران وضعیت این بیماری روی قارچ‌های خوراکی برای اولین بار توسط *محمدی گل‌تپه و کاپور*[1] (1990) گزارش گردیده و در حال حاضر نیز سبب خسارت بالایی درکشت و صنعت‌های قارچ خوراکی است (Mohammadi Goltapeh and Pourjam, 2010).

بیماری کپک‌سبز (Green mould) از دیگر بیماری‌های قارچ خوراکی دکمه‌ای در ایران و سراسر جهان است که توسط گونه‌های مختلفی از قارچ *Trichoderma* sp. ایجاد می‌شود. در ایران اکثر واحدهای پرورش قارچ دکمه‌ای (*A. bisporus*) با مشکل بیماری کپک سبز تریکودرمایی مواجه‌اند. حضور گونه‌های تریکودرما مانند *Trichoderma viride* و *Trichoderma koningii* در کمپوست مورداستفاده در سالن پرورش قارچ *A. bisporus* موجب کاهش قابل‌توجه این محصول می‌شود (Sinden and Hauser, 1953). بر اساس گزارش *سیندن و همکاران* (Sinden *et al*., 1971) ازآنجایی‌که تریکودرما در محیط اسیدی یا قندی زندگی می‌کند، بر سر این منابع با قارچ رقابت و موجب تضعیف کمپوست می‌شود (Geels *et al*., 1988). *رضایی دانش و همکاران*[2] (2000) چندین گونه از قارچ *Tricoderma harsianum*، *T. longibrachiatum* و *T. virens* از سالن‌های پرورش قارچ شهرهای تهران، کرج، شهریار، مشهد و همدان جداسازی کردند. طبق بررسی *محمدی و رضایی دانش* (Mohammadi Goltapeh and Danesh, 2000) دو قارچ‌کش بنومیل و کاربندازیم دارای بیشترین اثر بازدارندگی رشد میسیلیوم قارچ تریکودرما با کمترین اثر بازدارندگی رشد میسیلیوم قارچ خوراکی داشته اند. تا دهه 80 میلادی کپک سبز مشکل کوچکی در سالن‌های پرورش قارچ محسوب می‌شد که ناشی از کیفیت پایین کمپوست یا عدم رعایت بهداشت در سالن‌ها بود که با تغییر در فرآیند تولید کمپوست و بهبود بهداشت محیط به‌خوبی مدیریت شد؛ اما بعد از اپیدمی کپک سبز در

[1] Mohammadi Goltapeh and Kapoor
[2] Danesh et al.

بریتانیا بین سال‌های 1990 تا 1991 که موجب خسارت 4-3 میلیون پوندی شد این تفکر تغییر کرد (Fletcher, 1990; Seaby, 1998). این بیماری در سال 1994 در هلند (Szczech *et al.*, 2008; Sobieralski *et al.*, 2009; Geels, 1997) و آمریکای شمالی در اوایل سال 1990 (Spillmann, 2002; Rinker, 1993) و در سال 1997 در فرانسه موجب کاهش محصول و ضرر و زیان جدی شد (Mamoun *et al.*, 2000). در اسپانیا اولین گزارش از حضور تریکودرما که بسیار تهاجمی‌تر از گونه‌های گذشته بود توسط کشاورزان در 1997-1996 (Hermosa *et al.*, 1999; Garcia-Morras and Olivan, 1999) و در مجارستان نیز (Hatvani *et al.*, 2007) گزارش شده است.

به‌منظور بررسی اولویت مبارزه با بیماری‌های شایع در مراکز پرورش و کشت قارچ خوراکی دکمه‌ای در استان‌های تهران و البرز و همچنین با توجه به اهمیت این نوع قارچ به لحاظ ارزش غذایی و دارویی، انجام مطالعات اولویت‌بندی کنترل بیمارگرها با توجه به معیارها و شاخص‌های مختلف، ضروری به نظر می‌رسد، به‌طوری‌که با استفاده از الگوی به‌دست‌آمده از مراکز پرورش قارچ، اساتید و متخصصان و مصرف‌کنندگان، می‌توان بهترین راهکارها را در مقابل شرایط حاضر صنعت تولید قارچ ارائه نمود.

مواد و روش ها

به‌منظور رتبه‌بندی و اولویت‌بندی بیماری‌های قارچ خوراکی دکمه‌ای به چهارده مرکز پرورش قارچ استان‌های تهران و البرز مراجعه گردید، سپس با روش‌های مصاحبه و ارائه پرسش‌نامه به ارزیابی وضعیت موجود سالن‌های پرورش قارچ پرداخته شد. علاوه بر موارد فوق، از اساتید و متخصصان به‌صورت جداگانه توسط پرسش‌نامه، آزمون گرفته شد. درنهایت نیز از خریداران و مشتریان قارچ خوراکی دکمه‌ای در این استان‌ها به‌صورت مصاحبه نظرسنجی به عمل آمد تا با استفاده از الگوریتم ارائه‌شده در شکل 1، بیماری‌های شایع در منطقه به جهت مبارزه، اولویت‌بندی گردند.

شکل 1- الگوریتم اجرای روش تحقیق تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

روند اجرایی و الگوریتم پیاده شده در این پژوهش مطابق شکل 1 ترسیم گردید. در ابتدا، به‌منظور کاربردی کردن مدل تحلیل سلسله مراتبی، لازم است، معیارهای سنجش، با توجه به پیشینه تحقیق و نظر متخصصین قارچ خوراکی حاصل شود، سپس از طریق مصاحبه به نتایج کامل‌تری دست‌یافت. در گام بعد، با توجه به مشخص شدن معیارهای و شاخص‌ها، طراحی پرسشنامه صورت پذیرفت. در انتها نیز با توجه به پرسشنامه‌های تکمیل شده و مصاحبه‌ها در نرم‌افزار Expert choice 11 به ارزیابی نتایج پرداخته شد. درنهایت با توجه به وزن‌های ارائه‌شده توسط الگوریتم تحلیل سلسله مراتبی در نرم‌افزار، اولویت‌های (ترجیح) مبارزه با بیماری‌های مطرح‌شده در منطقه مورد مطالعه به دست آمد.

امروزه روش تصمیم‌گیری‌های چند معیاره در علوم مختلف به‌منظور انتخاب بهترین گزینه و اولویت‌بندی راهبردها مورداستفاده قرار می‌گیرد که موفقیت‌آمیز هم بوده است. چراکه منطق فازی ابزار قدرتمندی برای حل مسائل مربوط به موارد پیچیده است که عموماً درک آن‌ها مشکل بوده و اطلاعات و دانایی بشر در ارتباط با آن‌ها ناچیز است (Alavi *et al*., 2011). به‌طورکلی، منطق فازی در برابر منطق کلاسیک مطرح شد و لزوم تولید و توسعه این منطق، نگاه جدید آن به مسائل و شکستن منطق صفر و یک است. به‌تازگی در علوم گیاه‌پزشکی و بیماری شناسی گیاهی نیز به‌منظور مشخص شدن اولویت برخورد و مبارزه با انواع بیماری‌ها با توجه به تنوع بسیار بالای باکتری‌ها، ویروس‌ها و انواع قارچ‌ها بر روی محصولات کشاورزی مختلف روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره موردتوجه قرارگرفته است (Schaad *et al*., 2006). در این مقاله، اولویت‌بندی گزینه‌ها با استفاده از تئوری تحلیل سلسله مراتبی چند معیاره با انتخاب معیارهایی چون کیفیت و بازارپسندی، مدت نگهداری، هزینه کنترل بیماری، امکان کنترل بی‌ضرر و میزان شیوع بیماری انجام گرفت (جدول 1). در زمانی که تعداد گزینه‌ها و معیارها زیاد شوند، فرایند مقایسه زوجی، دست و پاگیر شده و ریسک تناقض و ناسازگاری بالا می‌رود، بدین منظور برای جلوگیری از این ریسک، سعی شد که معیارها و گونه‌های بیماری‌ها با تعداد کمتر، ولی با دقت و ترجیح بیشتر انتخاب‌شده و همه شرایط را پوشش دهند. بدین منظور با سؤال از سه گروه مورد مخاطب این پژوهش (تولیدکننده، متخصصین و دانشگاهیان، مصرف کنندگان)، پنج معیار بیشترین امتیازات را کسب نمودند.

جدول 1- معیارهای ارزش‌گذاری تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

شاخص‌های منتخب		
1	کیفیت و بازارپسندی	A
2	مدت نگهداری	B
3	هزینه کنترل بیماری	C
4	امکان کنترل بی‌ضرر	D
5	میزان شیوع بیماری	E

روش فرایند تحلیل سلسله مراتبی

در علم تصمیم‌گیری که در آن انتخاب یک راهکار از بین راهکارهای موجود یا اولویت‌بندی راهبردها مطرح است، مدتی است که روش‌های تصمیم‌گیری با شاخص‌های چندگانه، جای خود را بازکرده‌اند. در این میان، روش تحلیل سلسله مراتبی بیش از سایر روش‌ها در علم مدیریت مورداستفاده قرارگرفته است (Ghodsi Pur, 2000). فرایند تحلیلی سلسله مراتبی که به‌طور گسترده‌ای در تصمیم‌گیری‌های چند معیاره استفاده می‌شود، اولین بار توسط توماس ال ساعتی، ارائه‌شده است. این فرایند ساختار سلسله مراتبی دارد و شامل هدف، معیارها فازی و گزینه‌ها است. اساس این روش بر مقایسات زوجی نهفته است. فرآیند رتبه‌بندی و اولویت‌بندی گزینه‌ها در روش AHP دربرگیرنده مراحل زیر است (Saaty, 1990).

ساخت سلسله مراتبی: در این مرحله مسئله تعریف می‌شود و هدف از تصمیم‌گیری به‌صورت سلسله مراتبی از عوامل و عناصر تشکیل‌دهنده تصمیم ترسیم می‌شود. فرایند تحلیل سلسله مراتبی، نیازمند شکستن مسئله تصمیم با چندین شاخص به سلسله مراتبی از سطوح است. بدین منظور از درخت تصمیم استفاده می‌شود که از چهار سطح تشکیل شده است: سطح اول شامل هدف کلی از تصمیم‌گیری می‌باشد. در سطح دوم معیارهای کلی قرار دارند که تصمیم‌گیری بر اساس آن‌ها صورت می‌گیرد. در سطح سوم زیرمعیارها قرار می‌گیرند و در آخرین سطح نیز گزینه‌های تصمیم که در اینجا چهار بیماری شایع منطقه مورد مطالعه است قرار می‌گیرد.

مقایسه‌های زوجی: در این مرحله خبرگان مقایسه‌هایی را بین معیارها و زیرمعیارهای تصمیم‌گیری انجام داده و امتیاز آن‌ها را نسبت به یکدیگر تعیین می‌کنند. این مقایسه‌ها بر اساس جدول دو انجام می‌شود. ارجحیت یک گزینه یا عامل نسبت به خودش مساوی با یک است، لذا اصل معکوس بودن یک عامل نسبت به دیگری و ارجحیت یک برای یک عامل یا گزینه نسبت به خودش، دو خاصیت اصلی ماتریس مقایسه‌ای دوبه‌دویی در فرآیند تحلیل سلسله مراتبی هستند. این دو خاصیت باعث می‌شود که برای مقایسه n معیار یا گزینه، تصمیم‌گیرنده تنها به $n(n-1)/2$ سؤال پاسخ دهد (Delbari and Davoodi, 2012).

محاسبه وزن نسبی: برای محاسبه وزن نسبی از روش‌های مختلفی استفاده می‌شود. از میان این روش‌ها، بیشتر از روش بردار ویژه استفاده شده است، اما درصورتی‌که ابعاد ماتریس‌ها زیاد باشند محاسبه‌ی مقادیر و بردارهای ویژه طولانی و وقت‌گیر خواهد بود، مگر اینکه از نرم‌افزارهای رایانه‌ای برای حل آن کمک گرفته شود. به همین دلیل، ساعتی به ارائه چهار روش تقریبی زیر می‌پردازد: 1. مجموع سطری، 2. مجموع ستونی، 3. میانگین حسابی و 4. میانگین هندسی. در این مقاله نیز برای محاسبه وزن نسبی از نرم‌افزار استفاده شد. در جدول 2، چگونگی نمره‌دهی به هریک از بیماری‌ها با توجه به نظر متخصصین و نوع قضاوت آن‌ها (منطبق با پرسشنامه طراحی‌شده) آورده شده است.

جدول 2- چگونگی مقایسه و میزان اهمیت بیماری‌ها در روش تحلیل سلسله مراتبی (AHP)

نوع قضاوت	عدد ارجحیت
اهمیت یکسان	1(1)
ارجحیت ضعیف	3(2)
ارجحیت متوسط	5(3)
ارجحیت قوی	7(4)
ارجحیت مطلق	9(5)

تعیین اهمیت بردار، اولویت کلی برای پایین‌ترین سطح از سلسله‌مراتب خواهد بود. مراحل این تحلیل به‌قرار زیر است:

الف) نرمال‌سازی ماتریس داده‌ها: برای تمامی ماتریس‌های تشکیل‌شده در همه سطوح، ملاک نرمال‌سازی در روش تحلیل سلسله مراتبی استفاده از فرم ساعتی است. اگر مؤلفه‌های ماتریس aij نامیده شوند، نرمال‌سازی این‌گونه خواهد بود:

$$n_{\mathrm{ij}} = \left[\frac{\mathrm{a_{ij}}}{\mathrm{j}} = 1ton \sum n_{ij}\right] (j = 1,2,\dots..,n)$$

ب) محاسبه ماتریس هر سطح:

$$WI = [j = 1ton \sum \frac{n_{ij}}{nx}]$$

ج) با استفاده از ماتریس وزن‌ها؛ ماتریس داده‌ها ادغام می‌گردد، w حاصل، بیانگر ضریب اهمیت هر یک از گزینه‌ها خواهد بود.

اگر ماتریس داده‌ها بر اساس نظر تصمیم‌گیرنده واقعی یا متخصص حاصل‌شده باشد، باید از سازگاری منطقی برخوردار باشد، به‌عبارتی‌دیگر، ترجیحات گام دوم باید در کل ماتریس اولیه، باهم سازگار باشند (Ghodsi Pur, 2000). نرخ سازگاری برای کل سلسله‌مراتب با جمع‌کردن ضرایب یا نرخ ثبات هر یک از شاخص‌ها در اولویت راهبرد به دست می‌آید. همچنین به‌منظور سنجش اعتبار داده‌های به‌دست‌آمده از مصاحبه و پرسشنامه‌ها از آزمون آلفای کرومباخ استفاده شد. لازم به ذکر است که چنانچه این ضریب بیش از 70% باشد پرسشنامه‌های پرشده از اعتبار و سازگاری بالایی برخوردار هستند.

نتایج

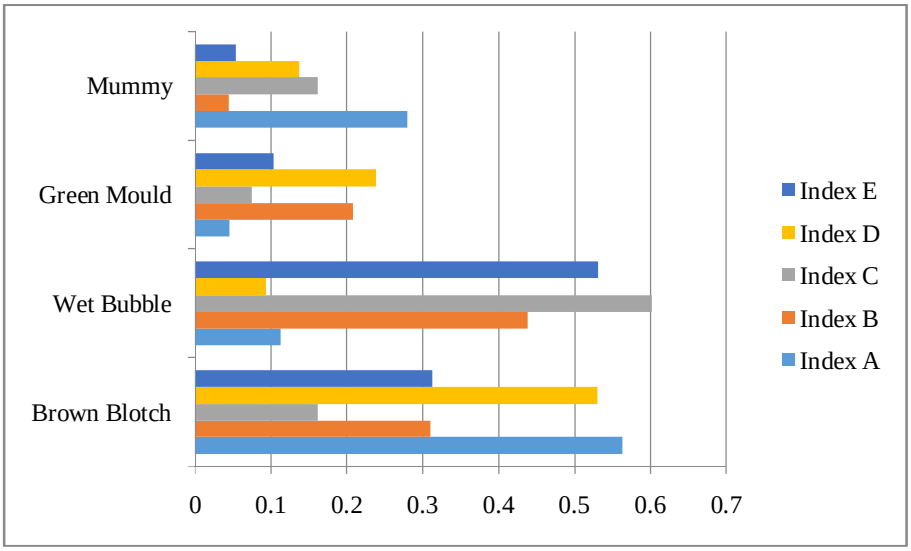
در اولین گام هر آزمون تحلیل سلسله‌مراتب، اوزان هریک از شاخص‌ها و معیارها توسط متخصصین و نخبگان ارزیابی‌شده تا بیشترین و کمترین اهمیت هریک از شاخص‌ها به‌منظور ادامه آزمون به دست آید. در جدول 3، اوزان به‌دست‌آمده برای هریک از شاخص‌ها به‌درستی نمایش داده شده است.

جدول 3- وزن‌های هر یک از شاخص‌های در نظر گرفته با توجه به نظرات خبرگان

	وزن هر شاخص
کیفیت و بازارپسندی (A)	0/458186
مدت نگهداری (B)	0/064487
هزینه کنترل بیماری (C)	0/287576
امکان کنترل بی‌ضرر (D)	0/035007
میزان شیوع بیماری (E)	0/154745

جدول بالا به‌خوبی نشان می‌دهد که در منطقه موردمطالعه این پژوهش و در این مقطع زمانی، از بین پنج معیار برگزیده، شاخص کیفیت و بازارپسندی از دیدگاه چرخه صنعت قارچ خوراکی با بیش از 45 درصد بیشترین وزن را در اختیار دارد. بدیهی است در تولید محصولی با این کیفیت و ماندگاری، برای مصرف‌کنندگان خرد و کلان (مانند خانواده‌ها و غذای فوری یا فروشگاه‌های بزرگ) عامل زیبایی ظاهری قارچ در درجه اول توجه قرار دارد. بعد از این پارامتر، برای تولیدکنندگان قارچ میزان هزینه کنترل بیماری از اهمیت بالایی برخوردار است به‌طوری که در جمع‌بندی کلی صورت گرفته و با توجه به آزمون، این معیار با 28/7 درصد در جایگاه دوم ارزش‌گذاری‌ها قرار گرفت. پس‌از آن نیز با توجه به رخداد بیماری و پراکندگی مزارع پرورش‌دهندگان قارچ در استان‌های تهران و البرز، میزان شیوع بیماری با حدود 15 درصد در رتبه سوم قرارگرفته است. در انتها نیز معیارهای مدت نگهداری با 6 درصد و امکان کنترل بی‌ضرر با 3 درصد، کمترین وزن‌ها را در اختیار دارند. این مورد نیز با توجه به ماهیت قارچ خوراکی، صحیح به نظر می‌رسد، چنانکه اکثر مشتریان قارچ، این محصول را در کمترین مدت‌زمان مصرف کرده و به نگهداری چندین روزه آن اقدام نمی‌نمایند. در جدول چهارم، به‌وضوح برتری دو عامل کیفیت و بازارپسندی و هزینه کنترل بیماری برای اولویت‌بندی مبارزه با بیماری‌های شایع منطقه دیده می‌شود. بنابراین اثرگذاری این دو عامل در یافتن اولویت نهایی، زیاد است.

پس از مشخص شدن وزن هریک از معیارها، برای تک‌تک شاخص‌ها، آزمون تحلیل سلسله مراتبی انجام شد و رتبه بندی هریک از بیماری‌ها به تفکیک اوزان به دست آمد. بدیهی است با توجه به هر معیار، نتایج متفاوتی (اولویت متفاوت) برای مبارزه به دست می‌آید. جامعیت این روش در ترکیب کردن این رتبه‌بندی‌ها در چارچوبی صحیح، ریاضیاتی- محاسباتی و دقیق است.



شکل 2- وزن هر یک از شاخص‌ها به تفکیک بیماری‌ها

در شکل 2، امتیازات کسب‌شده توسط هریک بیماری‌ها را با توجه به هریک از شاخص‌ها (در جدول 2) می‌توان به‌درستی مشاهده کرد. در همین شکل می‌توان تشخیص داد که بیشترین امتیازها را دو بیماری حباب‌تر و لکه قهوه‌ای باکتریایی در این استان‌ها به دست آورده‌اند؛ اما نکته قابل‌تأمل، نوسانات اوزان در هریک از شاخص‌هاست که نشان‌دهنده این امر است که لزوماً، یک بیماری، همیشه بیشترین اهمیت را نداشته و متناسب با هر شاخص از نتایج متفاوتی خواهد داشت.

بررسی اوزان مختلف به دست آمده برای هر بیماری به ترتیب شاخص ها نشان می‌دهد که در معیار کیفیت و بازارپسندی (شاخص A)، بیماری لکه قهوه‌ای باکتریایی از بیشترین اهمیت با برخورداری از بیش از 56 درصد امتیازات ممکن قرار دارد. پس از آن نیز بیماری‌های مومی، حباب‌تر و کپک سبز قرار دارد. پس می‌توان این‌گونه گفت که بیماری لکه قهوه‌ای باکتریایی از منظر کیفیت و بازارپسندی بیشتر در معرض توجه و تشخیص قرار دارد. ظاهر قارچ را به‌شدت تحت تأثیر قرار داده و برای مصرف‌کننده و تولیدکننده قابل توجیه نیست، به صورتی که در صورت مشاهده این لکه در بسته‌بندی قارچ خوراکی دکمه‌ای، مشتری از خرید آن امتناع می‌کند.

در شاخص B یا مدت نگهداری، حباب‌تر با 43 درصد، لکه قهوه‌ای باکتریایی با 30 درصد، کپک سبز با نزدیک به 20 درصد از بیشترین اوزان برخوردار هستند. همچنین بیماری مومی با چهار درصد در این زمینه از امتیاز پایین‌تری جهت مبارزه برخوردار است. در مورد هزینه کنترل بیماری یا شاخص C، به‌وضوح دیده می‌شود که پرورش‌دهندگان قارچ خوراکی هزینه‌های زیادی را برای مبارزه با این بیماری صرف می‌کنند. این امر به‌گونه‌ای است که حدود 60 درصد از کل، به بیماری حباب‌تر تعلق‌گرفته است و پس‌ازآن دو بیماری مومی، لکه قهوه‌ای باکتریایی و کپک سبز با اختلافی فاحش قرار دارند. در خصوص کنترل بی‌ضرر (D) هریک از بیماری‌ها و با توجه به روش‌های مناسبی که برای مبارزه با انواع بیماری‌ها در سال‌های اخیر به‌دست‌آمده است، با توجه به نتایج آزمون

می‌توان گفت که کنترل بیماری‌های لکه قهوه‌ای باکتریایی و کپک سبز از خطر کمتری نسبت به بیماری حباب‌تر برخوردار هستند.

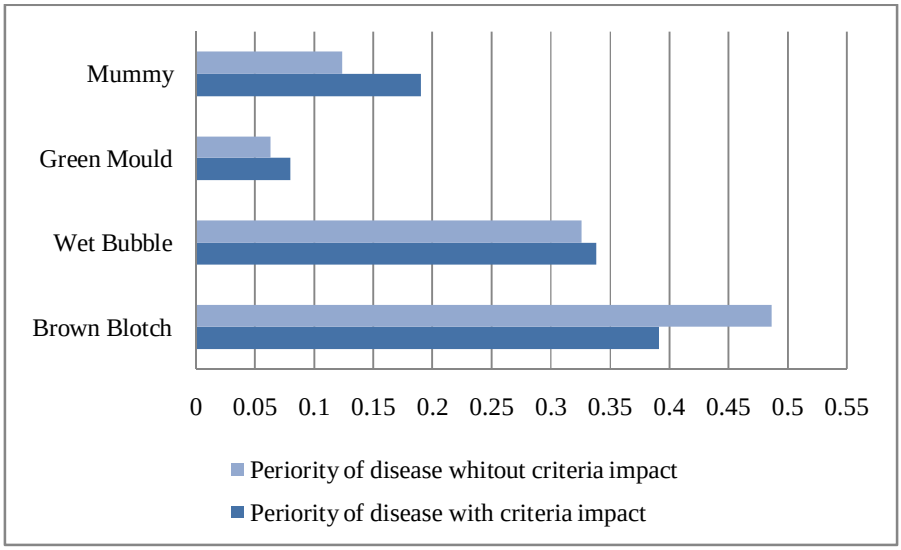
اما در انتها در مورد شاخص E یا میزان شیوع، با توجه با پاسخ‌هایی که تولیدکنندگان و اساتید مرتبط با صنعت داده‌اند، نتایج این‌گونه به دست آمد که در حال حاضر بیماری حباب‌تر بیشترین حضور را در سطح منطقه داشته و پس‌ازآن لکه قهوه‌ای باکتریایی قرارگرفته است (به ترتیب از 53% و 31% اوزان برخوردار هستند). این موارد به‌درستی انتخاب معیارهای در نظر گرفته‌شده در اول تحقیق را تائید می‌کند. زیرا شاخص‌ها از تنوع و جامعیت خوبی برخوردار بوده و می‌توانند نمای کاملی از منطقه را در اختیار علاقه‌مندان و متخصصین این رشته قرار دهند. این تنوع شاخص، نشان‌دهنده نرخ سازگاری و ثبات مناسب در این پژوهش با توجه به مصاحبه و پرسشنامه‌های پرشده توسط گروه‌های هدف است. همچنین نرخ ناسازگاری مقایسه زوجی (Inconsisty) در این پژوهش 0/0061 به دست آمد که نشان‌دهنده دقت بالای ماتریس حاصل‌شده از پرسشنامه‌ها است.

درنهایت پس از انجام مدل تحلیل سلسله مراتبی AHP در برنامه Expert choice وزن هر بیماری محاسبه گردید (جدول 4):

جدول 4- وزن هر بیماری با توجه به روش تحلیل سلسله مراتبی AHP

	درصد وزن هر بیماری
لکه قهوه‌ای	0/39
حباب‌تر	0/33
کپک سبز	0/08
مومی	0/19

با توجه به خروجی پرسش‌نامه‌های پرشده توسط تولیدکنندگان قارچ، اساتید و متخصصان، و مصرف‌کنندگان، جدول پنجم نشان داد که بیماری باکتریایی لکه قهوه‌ای باکتریایی با توجه به شاخص‌های در نظر گرفته‌شده در منطقه موردمطالعه با وزن 39% بالاترین توجه و مبارزه را نیاز داشته و بعدازآن بیماری قارچی حباب‌تر یا مایکوگن با 33% قرار دارد. این نتایج نشان‌دهنده اختلاف فاحش این دو بیماری نسبت به دیگر بیماری‌های شایع در این منطقه و لزوم توجه به آن‌ها است. در انتهای جدول نیز باکتری عامل مومی با 19 درصد و قارچ کپک سبز با نزدیک به 8 درصد از کل اوزان قرار دارند. در شکل 3 به‌وضوح نتایج این پژوهش نمایش داده‌شده است.



شکل 3 - اولویت مبارزه با هریک از بیماری‌ها با استفاده از روش AHP

با توجه به نتایج مدل تحلیل سلسله مراتبی، شکل سوم نشان داد که بیماری لکه قهوه‌ای باکتریایی با توجه به معیارهای در نظر گرفته‌شده، در صدر فهرست بیماری‌هایی که باید به مقابله آن پرداخت قرارگرفته است و کپک سبز و مومی شدن در رتبه‌های انتهایی قرار دارند. در این پژوهش همچنین به‌وضوح لزوم مبارزه با بیماری حباب‌تر قابل‌لمس است که ازنقطه‌نظر تولیدکنندگان و مراکز پرورش قارچ بسیار موردتوجه است؛ اما در کل و با توجه به نتایج مستخرج از سه گروه تولیدکننده، صاحب‌نظران و مصرف‌کنندگان بیماری باکتریایی لکه قهوه‌ای باکتریایی با نزدیک به 40 درصد، مهم‌ترین بیماری موجود در منطقه موردمطالعه است. همچنین به‌منظور مقایسه نتایج حاصل‌شده از این تحقیق، این روش بدون در نظر گرفتن شاخص‌ها و معیارهای این پژوهش نیز صورت پذیرفت که در شکل بالا به آن اشاره شده است. مطابق شکل سوم، بیماری لکه قهوه‌ای باکتریایی با نزدیک به 50 درصد، بیشترین اهمیت، و بیماری‌های حباب‌تر، کپک‌سبز و مومی به ترتیب 32، 6 و 12 درصد را به خود اختصاص داده‌اند. به همین جهت با سنجش اثرگذاری شاخص‌های این پژوهش، از اهمیت بیماری لکه قهوه‌ای باکتریایی در منطقه مورد مطالعه به میزان نزدیک به ده درصد کاسته شد. وضعیت موجود، نشان دهنده لزوم توجه و اهمیت در جهت مبارزه با بیماری‌های شایع قارچ خوراکی به‌خصوص لکه قهوه‌ای باکتریایی و حباب‌تر توسط مسئولان و محققین کشور می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به تعدد گزارشهای مرتبط با بیماریهای قارچ خوراکی در دو استان البرز و تهران که از مهمترین کانون‌های تولید این محصول در کشور است تحقیق حاضر با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی انجام گرفت. این روش یکی از روشهای نوین در مشخص کردن اولویت مبارزه (فیزیکی، شیمیایی، بیولوژیک و ...) با عوامل بیماری‌زا با توجه به منطقی تلفیقی، حاصل از ریاضیات، تجربه کارشناسان، واقعیات موجود در صنعت پرورش قارچ

و بازخورد مشتریان (خریداران) قارچ خوراکی است. روش تحلیل سلسله مراتبی در حوزه راهبردهای مبارزه با بیماری‌ها حائز اهمیت است. روش تحلیل سلسله مراتبی می‌تواند طرز تفکر عوامل تولید کننده پرورش قارچ خوراکی را به‌درستی نشان بدهد. این روش اغلب به جهت استفاده از مقیاس‌های بدون بعد در قضاوت‌ها و توانایی آن‌ها در مدیریت مناسب، عدم قطعیت داده‌ها و صراحت در فرایند مقایسه زوجی، موردتوجه قرار می‌گیرد. بدیهی است نتایج این تحقیق در حوزه مورد مطالعه و مختص زمان فعلی است و با توسعه و پیشرفت‌های علمی و نیز تغییر منطقه مورد مطالعه، نتایج متفاوتی حاصل خواهد شد.

در ارتباط با سنجش اعتبار داده‌های به دست آمده از مصاحبه شوندگان و پرسش‌نامه‌های اخذ شده به‌خصوص در بخش مصرف‌کنندگان قارچ خوراکی از آزمون آلفای کرومباخ استفاده شد. نتایج حاصله نشان داد که با حذف موارد پرسش‌نامه‌های ناقص و ناسازگار، ضریب آلفا درسطح 72% به دست آمد که قابلیت اطمینان یا پایایی این پژوهش را به‌روشنی تائید می‌کند. ضمن تاکید مجدد بر اهمیت اعمال این روش در همه موارد چرخه تولید تا مصرف و اثرات آن در کنترل بیماری‌های قارچ خوراکی به اولویت بندی چند بیماری مهم زیر اشاره می گردد:

بیماری لکه قهوه‌ای (Brown Blotch) حاصل از باکتری *P. tolaasii* : نتایج این تحقیق نشان داد که بیماری باکتریایی لکه قهوه‌ای (Brown Blotch) حاصل از باکتری *P. tolaasii* با قریب به 40 درصد از کل امتیازات موجود دارای بیشترین اولویت در برخورد و مبارزه است که دقیقاً با گزارش‌های متعدد و مرتبط با اهمیت بیماری لکه قهوه‌ای باکتریایی قارچ خوراکی در استان‌های البرز و تهران و بعضاً مناطق دیگر ایران همچون همدان، آذربایجان‌شرقی، اصفهان و کرمان همخوانی دارد (محمدی‌گل‌تپه و پورجم، 1994؛ رحیمیان و همکاران، 1995؛ خباز جلفائی و رحیمیان، 2002؛ تجلی‌پور و همکاران، 2012 و 2015؛ انصاری و همکاران، 2011 و 2012؛ انصاری و همکاران، 2013؛ خباز و همکاران، 2015؛ نمازی و همکاران، 2015 و 2016).

بیماری حباب‌تر (Wet Bubble) با عامل قارچ مایکوگن: *گل‌تپه و کاپور* (1990) برای اولین‌بار بیماری حباب‌تر را معرفی کردند و *محمدی گل‌تپه و پورجم* (2010) گزارشی از خسارت بالای این بیماری ارائه داده‌اند که نشان از حضور این بیماری در کشور دارد و با توجه به بررسی انجام‌شده در این مقاله بیماری حباب‌تر (Wet Bubble) با 33 درصد از اهمیت بالایی به‌منظور شناسایی و مطالعه انواع روش‌های مقابله با آن برخوردار است.

بیماری کپک سبز توسط گونه‌های مختلفی از جنس *Tricoderma*: *دانش و همکاران* (2000) گونه‌های مختلفی از جنس *Tricoderma* عامل بیماری کپک سبز را از سالن‌های پرورش قارچ تهران، کرج، شهریار، مشهد و همدان جداسازی کرده‌اند اما گزارشی مبنی بر میزان خسارت آن ارائه نشده است. بر اساس تحقیق حاضر، بیماری‌های کپک سبز (Green Mould) و مومی (Mummy) دارای کمترین اولویت در منطقه البرز و تهران در سال جاری بوده‌اند. این نتایج با پژوهش اخیر *نمازی و همکاران* (Namazi *et al*., 2015) هم منطبق است.

با توجه به مراتب فوق و ارزیابی‌های به عمل آمده، بیشترین امتیازها اخذ شده مربوط به دو بیماری حباب‌تر و لکه قهوه‌ای باکتریایی در دو استان البرز و تهران بوده است. نکته قابل تأمل، نوسانات اوزان در هریک از شاخص‌ها است که نشان‌دهنده اهمیت شرایط زمان و مکان در الویت‌بندی‌های مرتبط با این روش است. به همین دلیل است

که در این ارزیابی‌ها بیماری لکه قهوه‌ای باکتریایی از بیشترین اولویت برخوردار بود، درحالی‌که شایع‌ترین و پرهزینه‌ترین بیماری در این منطقه در زمان جمع‌آوری اطلاعات، بیماری حباب‌تر بود. استنباط کلی از نتایج حاصله می‌تواند به این ترتیب بیان گردد که بیماری لکه قهوه‌ای باکتریایی از منظر کیفیت و بازارپسندی بیشتر در معرض تشخیص بوده است. چراکه ظاهر قارچ برای مصرف‌کننده و تولیدکننده قابل‌قبول نبوده است، ضمن اینکه خسارت و کنترل اندک بیماری نیز در بالا بردن اولویت این بیماری در مقابل شیوع بیشتر بیماری حباب‌تر کمک کرده است. در آخر، لزوم توجه بیش‌ازپیش به دو بیماری لکه قهوه‌ای باکتریایی ناشی از *P. tolaasii* و حباب‌تر ناشی از قارچ مایکوگن در منطقه را توصیه می‌نماید. شایان ذکر است، در این پژوهش، برای اولین بار اولویت‌بندی مبارزه با بیماری‌های گیاهی به‌ویژه بیماری‌های شایع قارچ خوراکی انجام شده است.

References

1. Agriculture statistics. 2013. Ministry of Agriculture, Department of Economic Planning and Centre for Information and Communication Technology. Vol. 2.
2. Ansari Dezfooli N, Hasanzadeh N and Ghasemi A. 2013. First report of brown blotch of *Agaricus bisporus* caused by *Pseudomonas reactans* in Iran. International Journal of Agricultural Research and Review 3 (2): 315–318.
3. Ansari Dezfooli N, Hasanzadeh N and Rezaee MB. 2011. Antimicrobial activity of essential oils of various plants against brown blotch disease on *Agaricus bisporus*. Paper presented at: APS-IPPC Joint Meeting; 6-10 August; Honolulu, Hawaii, USA. Phytopathology 101: 6 (Supplement) S7.
4. Ansari Dezfooli N, Hasanzadeh N, Rezaee MB and Ghasemi, A. 2012. Antibacterial activity and chemical compositions of Chamaemelum nobile essential oil/extracts against *Psedomonas tolaasii*, the causative agent of mushroom brown blotch. Annals of Biological Research 3(6): 2602–2608.
5. Alavi I, Akbari A, Ataei M and Kiadaliri H. 2011. A Comparison Fuzzy Topsis Method and Fuzzy AHP Method for Native Plant Type Selection and Implant (Case Study: Sarcheshmeh Copper Mine). Renewable natural resources research 2(3): 5.
6. Cole AL J and Skellerup MV. 1986. Ultrastructure of the interaction of *Agaricus bisporus* and *Pseudomonas tolaasii*. Transactions of the British Mycological Society 87: 314– 316.
7. Cutri SS, Macauley BJ and Roberts WP. 1984. Characteristics of pathogenic non-fluorescent (smooth) and nonpathogenic fluorescent (rough) forms of *Pseudomonas tolaasii* and *Pseudomonas gingeri*. Journal of Applied Microbiology 57: 291–298.
8. Danesh YR, Mohammadi Goltapeh E and Rohani H. 2000. Identification of *Tricoderma* species causing green mould in button mushroom farms, distribution and relative. Mushroom Science 15 (2): 653–659.
9. Delbari A and Davoodi AR. 2011. Application of the analytic hierarchy process (AHP) in priority assessment on tourist attractions indicators. Journal of Operational Research and Its Applications 9: 57–79.
10. FAO .2011. Report of the Food and Agricultural Organization (FAO) of the United Nation of American. New York: FAO Publishing.
11. Fermor TR. 1986. Bacterial diseases of edible mushrooms and their control. Paper presented at: International Symposium on Scientific and Technical Aspects of Cultivating Edible Fungi; July 21-25; Pennsylvania State University, PA, USA.
12. Fletcher JT, White PF and Gaze RH. 1989. Mushrooms pest and disease control, 2nd edition. Andover: Intercept. 174 p.
13. Fletcher JT and Ganney GW. 1968. Experiments on the biology and control of *Mycogone perniciosa* Magn. Mushroom Science 7: 221–237.
14. Fletcher JT. 1990. *Trichoderma* and *Penicillium* diseases of *Agaricus bisporus*. A literature review for the Horticultural Development Council. London: Agricultural Development and Advisory Service (ADAS).
15. Garcia-Morras JA and Olivan R. 1999. Problemática actual de *Trichoderma* Pers. Paper presented at: Jornadas Técnicas del Champiñón y Otros Hongos Comestibles en Castilla-La Mancha; 4-5 Nov 1997; DPC PPE, Cuenca, Spain.

16. Geels FJ, van de Geijin and Rutjens A. 1988. Pests and diseases. pp. 361–422 *In* LJLD van Griensven (ed.). The cultivation of mushrooms. Sussex, UK: Darlington Mushroom Laboratories Ltd.
17. Geels FP. 1997. Rondetafel- bijeenkomst over *Trichoderma*. Champignoncultuur 41: 13.
18. Gill WM. 1995. Bacterial diseases of *Agaricus* Mushrooms. Report of Tottori Mycological Institute 33: 34–55.
19. Ghodsi Pur SH. 2000. Analytic Hierarchy Process (AHP). 2nd ed. Tehran: Amirkabir University Press.
20. Hatvani L, Antal Z, Manczinger L, Szekeres A, Druzhinina IS, Kubicek CP, Nagy A, Nagy E, Vagvolgyi C and Kredics L. 2007. Green mold diseases of *Agaricus* and *Pleurotus* are caused by related but phylogenetically different *Trichoderma* species. Phytopathology 97: 532–537.
21. Hermosa MR, Grondona I and Monte E. 1999. Isolation of *Trichoderma harzianum* Th2 from commercial mushroom compost in Spain. Plant Disease 83: 591.
22. Iacobellis NS and Lo Cantore P. 1998. Studi sull'eziologia dell'ingiallimento dell'ostricone (*Pleurotus ostreatus*). Agricoltura Ricerca 176: 55–60.
23. Kim J, Kwon S, Kang H, Kim JW, Kwon SI and Kang HJ. 1995. Studies on the pathogenic *Pseudomonas* causing bacterial diseases of cultivated mushrooms in Korea. 2. Bacteriological characteristics of *P. tolaasii* causing mushroom brown blotch and white line reacting organisms. Korean Journal of Plant Pathology 11: 353–360.
24. Khabaz Jolfaei H, Mohamadi Goltapeh E and Rahimian H. 2015. Isolation, selection and evaluation of antagonistic bacteria in the biological control of brown spot disease of button mushroom. Iranian Journal of Plant Pathology 4: 164.
25. Khabaz Jolfaei H and Rahimian H. 2002. Brown blotch disease of cultivated mushroom (Agaricus bisporus) in Iran. Iranian Journal of Plant Pathology 38: 1–10.
26. Largeteau M and Savoie J-M. 2010. Microbially induced diseases of *Agaricus bisporus*: biochemical mechanisms and impact on commercial mushroom production. Applied Microbiology and Biotechnology 86: 63–73.
27. Mohammadi Goltapeh E and Pourjam E. 2010. Principles of mushroom cultivation. Tehran: Tarbiat Modares University Press. 720 p.
28. Mamoun ML, Savoie J-M and Olivier JM. 2000. Interactions between the pathogen *Trichoderma harzianum* Th2 and *Agaricus bisporus* in mushroom compost. Mycologia 92: 233–240.
29. Mohammadi Goltape E and Pourjam E. 1994. The nutritional value of mushrooms. Research and development 22 (6): 55–63.
30. Mohammadi Goltapeh E and Danesh YR. 2000. Identify *Trichoderma* sp. causes green mold in the button mushroom farms and assessment some fungicides to control. [MSc]. [Tehran]: Tarbiat Modares University.
31. Mohammadi Goltapeh E and Kapoor JN. 1990. VLP's in white button mushroom in North India. Indian Phytopathology 43: 254.
32. Namazi Z, Hasanzade N and Razmi J. 2016. *Kocuria* sp. a potential antagonist of brown blotch caused by *Pseudomonas tolaasii*. Journal of Biodiversity and Environmental Sciences 8(1): 159–166.

33. Namazi Z, Hasanzade N and Razmi J. 2015. Prioritizing the button mushroom (*Agaricus bisporus)* pathogens using AHP model. Paper presented at: 3rd National conferences of herbs and sustainable agriculture; 18-20 August; Hamedan, Iran.
34. Nanagulyan SG and Yesayan AG. 2002. Fungal Diseases of Cultivated Mushrooms in Armenia. Paper presented at: 7th International Mycological Congress; 11–17 August; Oslo, Norway.
35. Rahimiyan H, Zarei A, Okhovatian C. 1995. Mushroom brown blotch in Mazandaran. Paper presented at: 12th Iranian Plant Protection Congress; 2-7 September; Tehran, Iran.
36. Rahimian H and Zarei A. 1996. Association of Pseudomonas species with basidiocarp collapse of Scleroderma. Plant Disease 32: 41.
37. Rinker DL. 1993. Disease management strategies for *Trichoderma* mould. Mushroom World 4: 3–5.
38. Saaty TL. 1990. Decision making for leaders. Pittsburgh: RWS Publications.
39. Schaad NW, Abrams J, Madden LV, Frederick RD, Luster DG, Damsteegt VD and Vidaver. 2006. An assessment model for rating high-threat crop pathogens. Phytopathology 96: 616–621.
40. Schisler LC, Sinden JW, Sigel EM .1967. Etiology, symptomatology, and epidemiology of a virus disease of cultivated mushrooms. Phytopathology 57: 519–526.
41. Seaby DA. 1998. *Trichoderma* as weed mould or pathogen in mushroom cultivation. pp 267–287 *In* GE Harman, CP Kubicek (eds.). *Trichoderma* and *Gliocladium* Vol. 2. Enzymes, Biological Control and Commercial Applications. London: Taylor and Francis.
42. Sinden J and Hauser E. 1953. Nature and control of three mildew diseases of mushrooms in America. Mushroom Science 2: 177–180.
43. Sinden JW. 1971. Ecological control of pathogens and weed moulds in mushroom culture. Annual Review of Phytopathology 9: 411–432.
44. Sobieralski K, Siwulski M and Fruzynska-Jozwiak D. 2009. Growth of aggressive isolates of *Trichoderma aggressivum* f. *europaeum* in dependence on temperature and medium. Phytopathologia 53: 5–10.
45. Sohi HS. 1986. Diseases and competitor moulds associated with mushroom culture and their control. Extension Bull No. 2, 12 p.
46. Spillmann A. 2002. What's killing the mushrooms of Pennsylvania? (A mushroom mystery). Agricultural Resarch 18: 14–15.
47. Suyama K and Fujii H. 1993. Bacterial disease occurred on cultivated mushroom in Japan. Journal of agricultural science, Tokyo Nogyo Daigaku 38: 35–50.
48. Szczech M, Staniaszek M, Habdas H, Ulinski Z and Szymanski J. 2008. *Trichoderma* spp. the cause of green mould on Polish mushroom farms. Vegetable Crops Research Bulletin 69: 105–114.
49. Tajalipour Sh, Hassanzadeh N, Heydari A and Khabbaz Jolfaee H. 2015. Study on genetic diversity of Pseudomonas tolaasii and Pseudomonas reactans bacteria associated with mushroom brown blotch disease employing ERIC and BOX-PCR techniques. International Journal of Agriculture and Crop Sciences 8(3): 398–405.
50. Tajalipour Sh, Hassanzadeh N, Heydari A, Khabbaz-Jolfaee H. 2012. Phenotypic and genotypic characterization of *Pseudomonas tolaasii*, the causal agent of brown blotch disease on button mushroom (*Agaricus bisporus*). Paper presented at: 19th Iranian Plant Protection Congress; 31 July – 3 August; Tehran, Iran.

51. Tolaas A. 1915. A bacterial disease of cultivated mushrooms. Phytopathology 5: 51e4.
52. Tucker CM and Routien JB. 1942. The mummy disease of cultivated mushrooms. In: Bulletin Missouri Agricultural Experimental Station, 358.
53. Vijay B and Gupta Y. 1992. Studies on manipulation of casing microflora on the yield of *Agaricus bisporus*. Mushroom Research 1(1): 61–63.

Using the Analytical Hierarchy Process (AHP) for priority of *Agaricus bisporus* diseases in Tehran and Alborz provinces

Z. Namazi*[1], N. Hassanzadeh [2], J. Razmi[3]

Abstract

Button mushroom (*Agaricus bisporus*) is one the food and drug products containing different kinds of vitamins and minerals. It is a good supplier of protein and calorie that are required for human nutrition. The high value of mushroom and its cultivation indicate the impact of management of mushroom farms in terms of disease control. A number of diseases cause considerable damage to this product. Therefore, we found it necessary to determine their priorities in combating mushroom pathogens. For this and other reasons, AHP (Analytical Hierarchy Process) was used to evaluate common disease indices for the two provinces under study (Tehran and Alborz). A questionnaire using criteria such as quality and marketing, storage duration, cost of disease control, possibility of disease control and disease outbreaks and so on was designed. The questionnaires were filled out by mushroom producers, experts and consumers in both Tehran and Alborz provinces. The results showed that, bacterial brown blotch disease with 39% weight and fungal wet bubble disease, with 33% weight receive priority for control, respectively. The bacterial disease mummy with nearly 19 percent and green mold disease with 8 percent of the total weight ranked in descending order. These results indicate that the highest level of damage in the two areas are caused by brown blotch and wet bubble diseases and greater attention should be paid to their control than to the other common diseases. The green mold disease, according to results of AHP, is considered the least important one in the study area.

Keywords: Button mushroom, *Agaricus bisporus*, Analytical Hierarchy Process (AHP), *Pseudomonas tolaasii*, *Mycogone perniciosa*.

[1] - Former MSc Student, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Science & Research Branch (Tehran), Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[2]- Associate Professor, Department of Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Science & Research Branch (Tehran), Islamic Azad University, Tehran, Iran.

[3]- Instructor, Department of Plant Protection, Faculty of Agriculture, Science & Research Branch (Tehran), Islamic Azad University, Tehran, Iran.

*Corresponding author: namazi.zeinab@gmail.com