بررسی زیست‌شناسی قارچ *Rhizoctonia oryzae-sativae* عامل لکه موجی غلاف برگ برنج در استان گیلان*

BIOLOGY OF *Rhizoctonia oryzae-sativae* CAUSAL AGENT OF RICE AGGREGATE SHEATH SPOT DISEASE IN GUILAN PROVINCE

امیررضا امیرمیجانی[۱]**، سیداکبر خداپرست[۱]، فریدون پاداشت[۲] و بابک ربیعی[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۹/۱۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۶/۱۵)

چکیده

قارچ *Rhizoctonia oryzae-sativae* عامل لکه موجی غلاف برگ یکی از بیمارگرهای برنج در استان گیلان است. با توجه به شیوع بیماری در اکثر مزارع برنج استان و عدم وجود اطلاعات کافی از زیست‌شناسی آن، این پژوهش با هدف بررسی برخی از جنبه‌های زیست‌شناسی این قارچ صورت گرفت. در این بررسی ضمن اندازه‌گیری دمای بهینه رشد این قارچ، کاه برنج آلوده شده با میسلیوم و سختینه قارچ در شرایط مختلف مزرعه مانند سطح خاک، عمق پنج سانتی‌متری، شرایط غرقاب و سطح خاک حاشیه مزرعه رهاسازی شد و با فواصل زمانی مشخص مورد بررسی قرار گرفت. هم‌چنین امکان بقای سختینه و توانایی جوانه‌زنی آن در دماهای مختلف (۵، ۰، ۵-، ۱۰-، ۱۵-، ۲۰-، ۷۲- و دمای محیط) به مدت یک ماه ارزیابی شد. بر اساس نتایج به دست آمده دمای بهینه رشد برای جدایه‌های مورد مطالعه، ۳۲ درجه سلسیوس تعیین شد. بر همین اساس، قارچ شرایط نامساعد زمستان را به صورت میسیلوم روی بقایای گیاهی در سطح خاک مزرعه و حاشیه آن و سختینه در خاک تا فصل رشد بعدی، سپری می‌کند. هم‌چنین نتایج به دست آمده امکان بقا و زنده ماندن سختینه‌ها را در دماهای زیر صفر ثابت کرد، به طوری که ۳۰/۴ درصد از سختینه‌هایی که در دمای ۷۲- درجه سانتی‌گراد قرار داشتند، پس از گذشت یک ماه، روی محیط PDA قادر به جوانه‌زنی بودند.

واژه‌های کلیدی: برنج، لکه‌موجی غلاف، بقا، زمستان‌گذرانی، سختینه، سوختگی، قارچ

---

*: بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نگارنده اول، ارایه شده به دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان

**: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: ar.amirmijani@gmail.com

۱. به ترتیب دانشجوی دوره دکتری و دانشیار قارچ شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

۲. استادیار موسسه تحقیقات برنج کشور، رشت

۳. دانشیار زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

مقدمه

در میان گونه‌های ریزوکتونیا، *Rhizoctonia solani* گونه‌ای است که به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است (Sneh *et al*. 1991). به اعتقاد *اوگوشی* (Ogoshi 1996) این اهمیت به دلیل اقتصادی بودن و دامنه میزبانی وسیع این گونه است و بر خلاف آن، گونه *R. oryzae-sativae* (Sawda) Mordue تنها در مطالعات بسیار کمی مورد توجه بوده است (Patcharavipa & Davis 2010).

قارچ *R. oryzae-sativae* عامل بیماری لکه موجی غلاف برگ برنج، اولین بار از تایوان گزارش شد و بعد از آن این بیماری تاکنون در بسیاری از کشورهای آسیایی، ایتالیا، هند، ونزوئلا، شیلی، ایالت کالیفرنیای آمریکا و اخیراً از استرالیا گزارش شده است (نقل از Lanoiselet *et al*. 2007). در ایران این قارچ برای اولین بار از ساری توسط *رحیمیان* (Rahimian 1989) گزارش شد. مرحله جنسی این گونه، با نام *Ceratobasidium oryzae-sativae*، به صورت یک لایه سفید رنگ در قسمت بیرونی غلاف‌های برگ آلوده برنج در مزارع کالیفرنیا گزارش شده است (Gunnell & Webster 1987).

بقا و ماندگاری این قارچ به میزان زیادی وابسته به بقایای گیاهی و کلش برنج است (Kimihuro *et al*. 2004). هم‌چنین *لانوایزلت و همکاران* (۲۰۰۵) بیان کردند که این قارچ زمستان را به صورت میسلیوم که توانایی تولید سختینه را دارد، در بقایای گیاهی و کلش برنج می‌گذراند و مدیریت بقایای گیاهی در کاهش زاد مایه اولیه مؤثر است. تحقیقات آنها نشان داد که سوزاندن بقایای گیاهی در مزرعه تنها مرحله زمستان‌گذران میسلیومی را از بین می‌برد و سختینه‌ها هم‌چنان به عنوان منبع آلودگی باقی می‌مانند و برای از بین بردن سختینه‌ها آستانه دمایی بین ۹۳ تا ۱۲۱ درجه سانتی‌گراد لازم است. به اعتقاد *گو و همکاران* (Gue *et al*. 2006)، قارچ‌های بیماری‌زای سختینه‌دار برنج در مرحله بلوغ و رسیدن برنج، در خاک و بقایا تا فصل نشاکاری سال بعد بدون فعالیت باقی مانده و به دنبال آن به طور وسیع پخش شده و سبب توسعه آلودگی در مزارع برنج می‌شوند.

گونه *R. oryzae-sativae* تاکنون از مزارع برنج استان‌های گیلان و مازندران گزارش شده است (Ershad 2009). اغلب مطالعات در ایران مربوط به گونه *R. solani* بوده و در مورد زیست‌شناسی این گونه هیچ‌گونه اطلاعاتی وجود ندارد. لذا این تحقیق به منظور بررسی جنبه‌هایی از بیولوژی این قارچ در استان گیلان انجام شده است.

روش بررسی

تعیین دمای بهینه رشد

قرص‌های میسلیومی ۵ میلی‌متری از حاشیه کشت دو روزه جدایه ۴۹/۲ (به دست آمده از منطقه خمیران شفت)، به مرکز تشتک‌های پتری ۹ سانتی‌متری حاوی ۲۰ میلی‌لیتر PDA (سه تکرار) منتقل و تشتک‌ها در تاریکی در دماهای ۱۵، ۲۰، ۲۳، ۲۵، ۲۷، ۳۰، ۳۲، ۳۵، ۳۷ درجه سانتی‌گراد نگه‌داری شدند. میزان افزایش قطر پرگنه‌ها بعد از دوره‌های ۲۴ ساعته تا رسیدن اولین پرگنه به کناره تشتک اندازه‌گیری شد (Kim *et al*. 1994). برای تعیین بهترین دما جهت رشد پرگنه، علاوه بر تجزیه واریانس در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی (۳ بلوک و تیمارها شامل ۹ دما) و مقایسه میانگین‌ها، رگرسیون بین رشد پرگنه (متغیر وابسته) و دما (متغیر مستقل) مورد بررسی قرار گرفت و علاوه بر برازش بهترین رابطه رگرسیونی بین آنها، ضرایب رگرسیونی مربوطه نیز برآورد شده و از طریق آزمون t

مورد بررسی قرار گرفت.

بررسی نحوه بقا و ماندگاری قارچ در شرایط نامساعد زمستان

آلوده‌سازی مزرعه

جهت بررسی زیست‌شناسی قارچ، پس از اتمام فصل برداشت برنج، ساقه‌های تازه برنج درون ظروف پلاستیکی درب‌دار (به ابعاد ۱۰×۱۰×۲۰ سانتی‌متر) حاوی چند لایه کاغذ صافی استریل مرطوب قرار گرفتند (شکل ۱) و توسط قرص‌های میسلیومی از کشت‌های سه روزه جدایه ۵۲/۳II (به دست آمده از منطقه احمد سر گوراب شفت)، کشت شده در محیط PDA مایه‌زنی شدند. پس از گذشت ۱۵ روز و تولید سختینه فراوان، ساقه‌های آلوده در قسمت‌های مختلف مزرعه مانند سطح خاک، عمق پنج سانتی‌متری خاک، حاشیه مزرعه (سطح و عمق پنج سانتی‌متری خاک) و در شرایط غرقاب رها سازی شدند. به منظور حفظ و جلوگیری از نابودی و از دسترس خارج شدن زادمایه (کاه و کلش آلوده و سختینه‌ها)، در شرایط مختلف جوی مانند باد، باران و برف از توری‌های سیمی استفاده شد. برای این منظور توری‌های سیمی به ابعاد ۱/۵ × ۲ متر و با اندازهٔ منافذ ۱ × ۱ میلی‌متر به صورت چهار لایه روی هم دوخته شدند. زادمایه بین لایه‌های توری قرار گرفته و در قسمت‌های مختلف ذکر شده در مزرعه قرار گرفتند. پس از آلوده کردن مزرعه، نمونه‌های خاک و بقایای گیاهی از نواحی مختلف آلوده شده در مزرعه و در فواصل زمانی مشخص (۳۰، ۵۰، ۷۰، ۹۰، ۱۱۰، ۱۳۰ و ۱۶۰ روز پس از قرار دادن در مزرعه)، تا فصل زراعی سال بعد و تا مرحله پنجه‌زنی جمع‌آوری و به آزمایشگاه منتقل شدند. بقایای گیاهی پس از ضدعفونی به تشتک‌های پتری حاوی PDA حاوی ۵۰ ppm استرپتومایسین منتقل و با به دست آوردن درصد جوانه‌زنی سختینه‌ها و میزان جداسازی قارچ از کاه، بقای آنها ارزیابی شد (در هر تشتک از ۱۰ سختینه و ۱۰ قطعه کاه استفاده شد).

جداسازی از خاک

جداسازی از خاک به دو روش انجام شد. بعد از جمع‌آوری نمونه‌های خاک مزرعه‌ی آلوده شده، نمونه‌های ۵۰ گرمی خاک در تشتک‌های پتری نه سانتی‌متری ریخته شد. نیم گرم بذر چغندرقند (*Beta vulgaris*) پس از اتوکلاو شدن به مدت ۲۰ دقیقه در دمای ۱۲۰ درجه سانتی‌گراد، با نمونه‌های خاک درون تشتک‌ها مخلوط شد و سپس تشتک‌ها در تاریکی و در دمای اتاق نگه‌داری شدند و پس از گذشت ۷۲ ساعت، تشتک‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. بذرهای چغندر به وسیله یک الک با سوراخ‌های دو میلی‌متری از خاک جدا و در زیر جریان شیر آب سرد شهری به مدت دو دقیقه شستشو شدند و سپس به تشتک پتری حاوی آب – آگار ۱/۷ درصد حاوی ۵۰ ppm استرپتومایسین منتقل شدند و مورد ارزیابی قرار گرفتند (Leiner 1994). در روش دیگر، ۲۰۰ گرم خاک مزرعه آلوده شده به قارچ، به خوبی کوبیده شده و درون یک ارلن ۱۰۰۰ میلی‌لیتری حاوی ۵۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر ریخته و به مدت ۶۰ ثانیه هم زده شد. سوسپانسیون حاصل از یک الک ۶۰ مش عبور داده شد و سپس بقایای گیاهی مانده در سطح الک جمع‌آوری و پس از ضدعفونی، به تشتک پتری حاوی آب – آگار ۱/۷ درصد حاویppm ۵۰ استرپتومایسین منتقل شدند (Inagaki *et al*. 2004).

شکل ۱- الف. ساقه‌های تازه برنج درون ظروف پلاستیکی (قبل از مایه‌زنی). ب- تولید سختینه فراوان روی ساقه‌های برنج (بعد از مایه‌زنی)

Fig. 1. A. Fresh stems of rice in the plates (before inoculation), B. Production of the sclerotia on rice stems (after inoculation)

ارزیابی بقای سختینه‌ها در دماهای مختلف

به منظور ارزیابی امکان بقاء و زنده ماندن سختینه‌های قارچ، پنج جدایه ۹۰/۱، ۴۹/۲، II ۵۲/۳، ۱/۱ و ۱۹/۲ (به دست آمده از مناطق رشت، خمیران شفت، احمد سر گوراب شفت، ابراهیم سرا جاده آستانه و یوسف محله خشکبیجار) به طور تصادفی انتخاب و در سه تکرار روی محیط PDA کشت شدند. پس از گذشت ۱۵ روز سختینه‌های بالغ جمع‌آوری و به میکروتیوب‌های ۱/۵ میلی‌لیتری استریل منتقل و در دماهای ۵، ۰، ۱۰-، ۱۵-، ۲۰-، ۷۲- درجه سلسیوس و دمای اتاق به مدت یک ماه نگه‌داری شدند. پس از گذشت مدت یاد شده، سختینه‌ها روی محیط PDA کشت و با به دست آوردن درصد جوانه‌زنی، امکان بقای سختینه‌ها در دماهای مختلف ارزیابی شد. برای این منظور، دماها به عنوان تیمار در نظر گرفته شده و اختلاف آماری آنها در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه بلوک (برای هر بلوک ۱۰ سختینه کشت شد) آزمون شد. سپس از آزمون اختلاف معنی‌دار قابل اعتماد توکی برای مقایسه میانگین درصد جوانه‌زنی در دماهای مختلف استفاده شد.

نتیجه و بحث

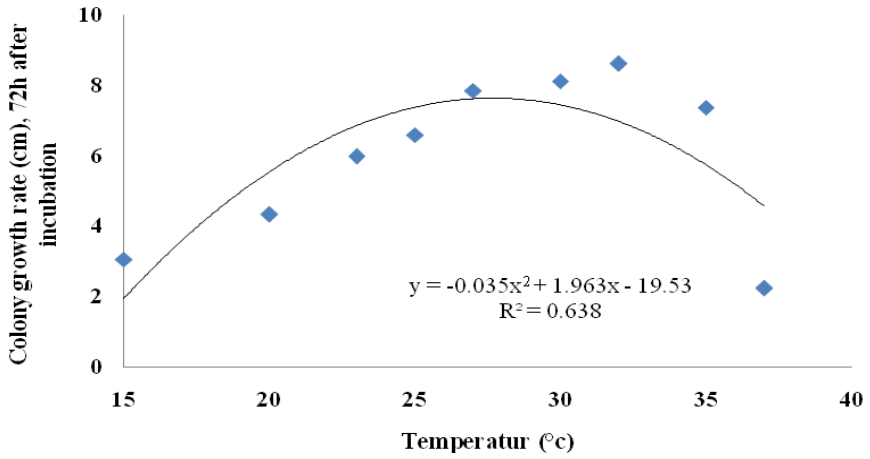
تعیین دمای بهینه رشد

میزان رشد پرگنه جدایه ۴۹/۲ که به طور تصادفی انتخاب شده بود، با گذشت ۷۲ ساعت پس از کشت در دماهای ۱۵، ۲۰، ۲۳، ۲۵، ۲۷، ۳۰، ۳۲، ۳۵ و ۳۷ درجه سانتی‌گراد نشان داد که با افزایش دما تا حد معینی میزان رشد پرگنه‌ها افزایش یافت، اما پس از آن رشد پرگنه‌ها ثابت ماند و نهایتاً موجب عدم رشد پرگنه قارچ شد (شکل ۲). ضریب تبیین (R^2) میزان رشد پرگنه‌ها روی دماهای مورد بررسی، برابر ۰/۶۳۸ بود. به این مفهوم که حدود ۶۴ درصد از تغییرات رشد پرگنه‌ی این قارچ در دماهای مختلف با مدل به دست آمده قابل توجیه بود. در شرایط این تحقیق، رابطه رگرسیونی غیر خطی و درجه ۲ معنی‌داری بین میزان رشد پرگنه این قارچ و دماهای مورد بررسی وجود داشت که به صورت زیر بود:

$$Y= -0.03546X^2 + 1.96382X - 19.5375$$

در این معادله، **Y** میزان رشد پرگنه و **X** دماهای مورد بررسی می‌باشند.

خلاصه نتایج واریانس رگرسیون اثر دماهای مختلف بر میزان رشد پرگنه قارچ *R. oryzae-sativae* در جدول ۱



شکل۲. رابطه رگرسیونی بین میزان رشد پرگنه و دماهای مختلف در *Rhizoctonia oryzae-sativae*

Fig. 2. Regression correlation between colony growth rate and different temperatures of *Rhizoctonia oryzae-sativae*

جدول۱. خلاصه نتایج تجزیه واریانس رگرسیون اثر دماهای مختلف بر میزان رشد پرگنه قارچ *R. oryzae-sativae*

Table 1. The ANOVA Procedure of the regression of the effect of different temperatures on growth rate of the colony of *R. oryzae-sativae*

Mean Square	Degree of freedom	Sources of variation
13.629 *	2	Regression
2.57731	6	Error
26.6561		C. V. (%)

* معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد.

* Significant (P≤0.05)

ارائه شده است. چنانچه ملاحظه می‌شود رابطه رگرسیونی درجه ۲ در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود.

هم‌چنین نتایج تجزیه واریانس میزان رشد پرگنه جدایه ۹۰/۱I نشان داد بین دماها از لحاظ آماری در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول۲) و بر اساس آن دمای ۳۲ درجه سانتی‌گراد، با میانگین رشد ۸/۷۸ سانتی‌متر (۷۲ ساعت پس از کشت) بیشترین میزان رشد پرگنه را داشت و به عنوان دمای بهینه رشد انتخاب شد (شکل۳). نتایج مشابهی نیز قبلاً توسط *ایناگاکی و آداشی* (Inagaki & Adashi 1987) گزارش شده است.

زیست شناسی

جهت بررسی زیست شناسی این قارچ، پس از مایه‌زنی مصنوعی مزرعه، توانایی بقای قارچ با جمع‌آوری میسلیوم و سختینه آن از مکان‌های مختلف زمستان‌گذرانی و با محاسبه درصد جوانه‌زنی آن مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که بین مکان‌های مختلف زمستان‌گذرانی و نیز بین زمان‌های مختلف ارزیابی به لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت (جدول ۳). به این معنی که میزان بقای قارچ در مکان‌های مختلف مورد بررسی و طی گذشت زمان با هم فرق داشت به طوری که در برخی مکان‌ها درصد میزان کاهش بقای

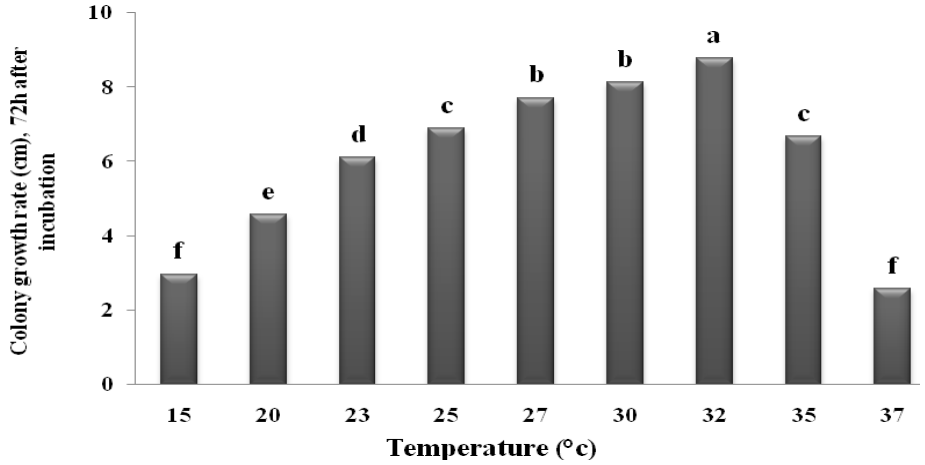
جدول۲. خلاصه نتایج تجزیه واریانس میزان رشد پرگنه قارچ *R. oryzae-sativae* در دماهای مختلف

Fig. 2. The ANOVA Procedure of growth rate of the colony of *R. oryza-sativae* in different temperatures

Mean Square	Degree of freedom	Sources of variation
0.0281 ^{ns}	2	Rep.
14.821 **	8	Tmep.
0.0368	16	Error
3.172		C. V. (%)

^{ns} عدم معنی‌دار و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

^{ns} Non significant and ** Significant (P≤0.01)



شکل۳. نمودار مقایسه میانگین میزان رشد پرگنه قارچ *Rhizoctonia oryzae-sativae*، ۷۲ ساعت پس از کشت در دماهای مورد بررسی

Fig. 3. Diagram of mean comparison of growth rate of the colony of *R. oryzae-sativae*, 72h after incubation in evaluated temperatures

جدول۳. خلاصه نتایج تجزیه واریانس اثر زمان و مکان‌های مختلف زمستان‌گذرانی بر درصد جوانه‌زنی میسلیوم و سختینه قارچ *Rhizoctonia oryzae-sativae*

Table 3. The ANOVA procedure of the effect of the time and different overwintering sites on percent of germination of mycelium and sclerotia of *Rhizoctonia oryzae-sativae*

Mean Square	Degree of freedom	Sources of variation
837.415 **	2	Rep.
612.245**	6	Space
6129.705 **	6	Time
285.525**	36	Time × Space
93.665	96	Error
11.149		C. V. (%)

** معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

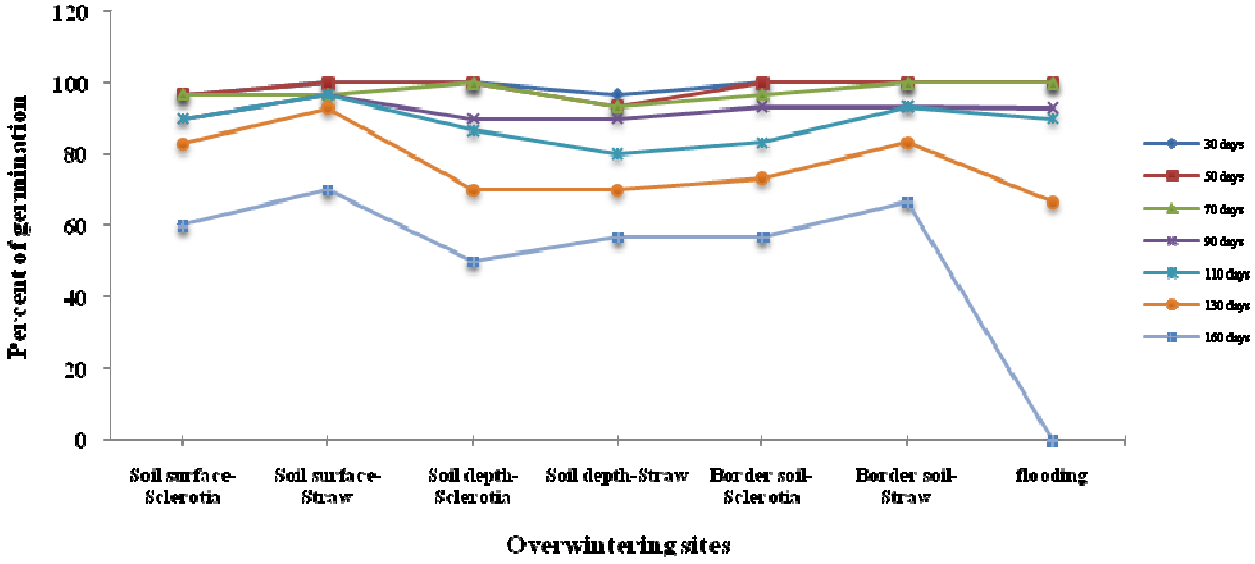
** Significant (P≤ 0.01)

قارچ بیشتر بوده و حتی به صفر نیز رسید. علاوه بر این گذشت زمان نیز بر بقای قارچ مؤثر بود و با گذشت زمان و در نتیجه عدم وجود میزبان مناسب و اثر مدت زمان بیشتر شرایط نامساعد محیطی، از بقای آن تا حدود زیادی کاسته شد. هم‌چنین این نتایج، اثر متقابل زمان × مکان‌های مختلف زمستان‌گذران را در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار نشان داد، به طوری که با گذشت زمان میزان بقاء و ماندگاری این قارچ در هر یک از مکان‌های زمستان‌گذران در مجموع کاهش یافت، اما این کاهش با گذشت زمان در مکان‌های مختلف یکسان نبود. بر این اساس، نمودار اثر متقابل زمان × مکان‌های زمستان گذران رسم و در شکل ۴ نشان داده شده است. چنانچه ملاحظه می‌شود کمترین میزان بقا در خاک غرقاب پس از گذشت ۱۶۰ روز دیده شد به طوری که پس از این مدت قارچ مذکور از بقایا و سختینه‌های موجود در این قسمت جدا نشد (جهت اطمینان از نتیجه حاصل، برای شرایط غرقاب جداسازی دو بار تکرار شد). در مقابل بیشترین توانایی بقاء پس از گذشت ۵۰ روز و به صورت کاه و کلش و سختینه موجود در سطح خاک و پس از گذشت ۹۰ روز به صورت سختینه و کاه و کلش موجود در عمق پنج سانتی‌متری خاک مشاهده شد (شکل ۴). بر اساس این نتایج و تجزیه و تحلیل آماری داده‌های حاصل از این بررسی می‌توان بیان نمود که این قارچ توانایی گذراندن شرایط نامساعد زمستان را به میزان زیادی به صورت میسلیوم و سختینه موجود در سطح خاک نسبت به سایر مکان‌های زمستان‌گذران تا فصل رشد بعد دارد.

با توجه به معنی‌دار بودن اثر متقابل زمان × مکان و نوع اثر متقابل بین آنها نمی‌توان آثار ساده زمان و مکان را به طور جداگانه مورد بررسی قرار داد، اما با توجه به اهمیت میزان کاهش درصد بقای قارچ به فرم‌های مختلف زمستان‌گذران در زمان‌های نمونه‌برداری بعد از آلوده کردن مزرعه، نحوه کاهش بقای قارچ به فرم‌های مختلف در دو مکان مورد بررسی (کاه موجود در سطح خاک مزرعه و شرایط غرقاب) در شکل ۵ ارائه شده است (سایر مکان‌های مورد بررسی نشان داده نشده است).

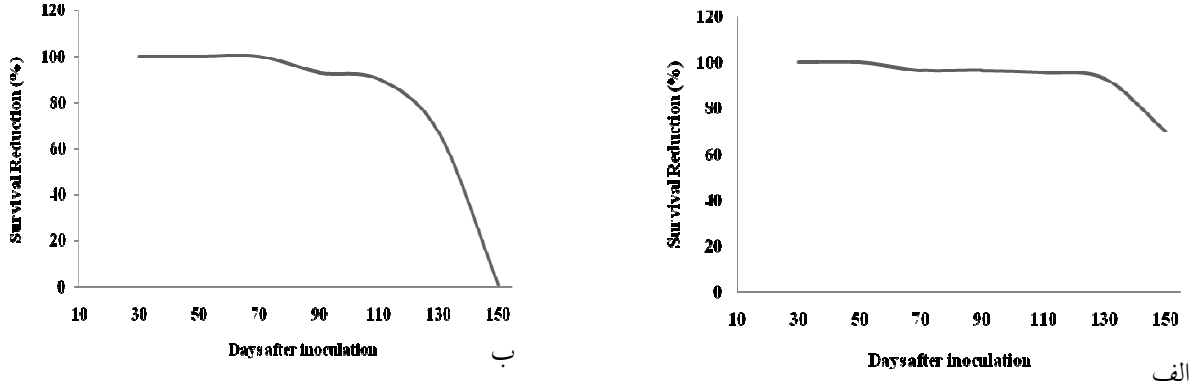
در حد فاصل دو فصل زراعی برنج (فصل غیر زراعی) در استان گیلان با توجه به نبود میزبان مناسب برای قارچ و شرایط نامساعد محیطی مانند سرما، برف و باران و هم‌چنین فعالیت میکروارگانیسم‌های خاکزی بر بقای قارچ اثر منفی داشته و سبب کاهش آن می‌شوند. با توجه به منحنی‌های رسم شده میزان بقای قارچ در هر یک از شرایط مورد آزمایش با گذشت حدود دو ماه پس از رهاسازی در مزرعه از کاهش چندانی برخوردار نبوده ولی با گذشت بیش از چهار ماه پس از رهاسازی و نامساعد شدن شرایط محیطی به طور چشمگیری میزان و قدرت بقای آن کاهش یافت. هرچند تا زمان شروع فصل زراعی بعدی مقادیر قابل توجه‌ایی از سختینه و کاه آلوده در مزرعه باقی‌مانده و سبب آلودگی در فصل بعد می‌شوند. بر اساس این نتایج بقایای موجود در سطح خاک (بقایای گیاهی و سختینه)، نقش بسیار مهمی در حفظ و نگه‌داری قارچ تا فصل رشد بعد دارد. قارچ به صورت میسلیوم در بقایا و سختینه در سطح خاک پس از برداشت در مزرعه باقی می‌ماند و با انتقال کاه و کلش و سختینه‌های سطح خاک توسط باد و آب باران به مزارع مجاور، به عنوان منبع آلودگی اولیه در فصل زراعی بعد عمل می‌نماید. نتایج این بررسی با تحقیقات *ایناگاکی* (۲۰۰۴)، *گو و همکاران* (۲۰۰۶) و *طاهری و همکاران* (Taheri *et al.* 2007) مطابق است.

توسعه بیماری‌های سختینه‌دار برنج وابسته به میزان تولید سختینه آنها در فصل رویش و بعد از آن روی بقایا،



شکل۴. نمودار اثر متقابل زمان × مکان زمستان‌گذرانی بر درصد جوانه‌زنی میسلیوم و سختینه قارچ *Rhizoctonia oryzae-sativae*

Fig. 4. Diagram of interaction between time × overwintering site on percent of germination of mycelium and sclerotia of *Rhizoctonia oryzae-sativae*



شکل۵. منحنی بقای قارچ *Rhizoctonia oryzae-sativae* الف- کاه موجود در سطح خاک، ب- شرایط غرقاب از پایان فصل زراعی تا شروع فصل زراعی بعد (فصل غیر زراعی)

Fig. 5. The survival Curve of *Rhizoctonia oryzae-sativae*, A. straw on surface of soil. B. flooding condition from the end of season until the beginning of cultivation in next season.

طول ماندگاری سختینه، شناور ماندن آن و توانایی جوانه زدن آن در فصل جدید رویش دارد (گو و همکاران ۲۰۰۶). با توجه به موارد یاد شده مدیریت بقایا و کاه و کلش باقی مانده در مزرعه، جمع‌آوری و نابودی آنها باعث کاهش زادمایه اولیه و در نهایت کاهش آلودگی ناشی از این قارچ می‌شود. از طرفی با توجه به نابودی قارچ در شرایط غرقابی پس از گذشت ۱۲۰ روز، مدیریت مزرعه و غرقاب نمودن آن، البته با در نظر گرفتن صرفه اقتصادی آن، نیز در نابودی سختینه‌ها و زادمایه اولیه موثر است.

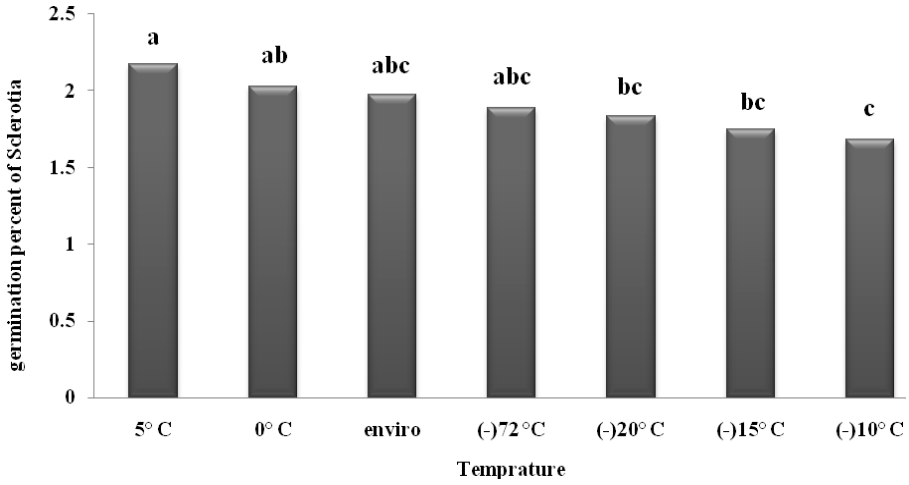
جدول۴. خلاصه نتایج تجزیه واریانس اثر دماهای مختلف بر درصد جوانه‌زنی سختینه قـارچ *Rhizoctonia oryzae-sativae* پس از یک ماه ذخیره‌سازی

Table 4. The ANOVA procedure of the effect of different temperatures on germination percent of sclerotia of *Rhizoctonia oryzae-sativae* a month after storage.

Mean Square	Degree of freedom	Sources of variation
0.003 ^{ns}	2	Rep.
0.134 ^{ns}	4	T(Isolate)
0.427**	6	Temp.
0.092 ^{ns}	24	Temp. × Isolate
0.0746	68	Error
14.349		C. V. (%)

^{ns} غیر معنی‌دار و **معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد.

^{ns} Non significant and ** significant (P≤0.01)



شکل۶. مقایسه میانگین اثر دما بر درصد جوانه‌زنی سختینه قارچ *Rhizoctonia oryzae-sativae* پس از یک ماه ذخیره‌سازی در دماهای مورد بررسی

Fig. 6. Mean comparison of the effect of temperature on germination percent of sclerotia of *R.oryzae-sativae* a month after storage in evaluated temperatures.

بقای سختینه‌ها در دماهای مختلف

نتایج به دست آمده در این بررسی نیـز امکـان بقـا و زنـده ماندن سختینه‌ها را در دماهـای زیـر صـفر ثابـت کـرد، بـه طوری که ۳۰/۴ درصد از سختینه‌هـایی کـه در دمـای ۷۲-

درجه سانتی‌گراد قرار داشتند، پس از گذشت یک ماه روی محیط PDA قادر به جوانه‌زنی بودند. هر چند دمای پـایین (زیر صفر) با اثر گذاشتن بر فیزیولوژی سـختینه‌هـا سـبب کاهش قدرت جوانه‌زنی آن شد اما به طـور کامـل مـانع از

جوانه‌زدن آن نشد. بنابراین با توجه به ملایمت سرمای استان گیلان و عدم یخبندان زیاد در فصل زمستان، قارچ به راحتی قادر به زنده ماندن در فصل غیر زراعی می‌باشد. هم‌چنین تفاوت بین دماهای مختلف که در آن درصد جوانه‌زنی سختینه‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت، از لحاظ آماری در سطح یک درصد معنی‌دار بود ، اما تفاوت بین جدایه‌های مورد بررسی (II ۵۲/۳، ۴۹/۲، ۱۹/۲، ۱/۱ و ۹۰/۱) و نیز اثر متقابل جدایه × دما معنی‌دار نبود (جدول۴).

تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل از جوانه‌زنی سختینه قارچ در دماهای مختلف پس از یک ماه ذخیره‌سازی نشان داد که دمای پنج درجه سانتی‌گراد برای جوانه‌زنی سختینه‌ها دمای مناسب‌تری بود اما با دماهای ۷۲-، دمای اتاق (۱ ± ۲۵) و صفر درجه سانتی‌گراد تفاوت معنی‌داری نداشت و از لحاظ آماری این دماها در یک گروه قرار گرفتند. در مقابل، دمای ۱۰- درجه سانتی‌گراد کمترین درصد جوانه‌زنی سختینه قارچ را داشت، با این حال تفاوت معنی‌داری با دماهای ۱۵-، ۲۰-، ۷۲- درجه سانتی‌گراد و دمای اتاق (۱ ± ۲۵ درجه سانتی‌گراد)، نداشت و تنها با دماهای صفر و پنج درجه سانتی‌گراد در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار بود (شکل ۶).

این نتایج با یافته‌های سایر محققین نیز مطابق است. تحقیقات *ماکینو و اینا‌گاکی* (Makino & Inagaki 1977) نشان داد که سختینه این قارچ قادر به تحمل دماهای زیر صفر به مدت ۲۷۰ روز می‌باشد. هم‌چنین این قارچ قادر است در دمای اتاق تا ۲ ماه پس از جمع‌آوری زنده بماند (Kim & Kim 1988).

منابع

جهت ملاحظه به صفحات (16-15) متن انگلیسی مراجعه شود.