فصلنامه گیاه‌پزشکی
۱۳۹۰ -۳ (۴) : ۳۵۹ -۳۷۵

مقایسه‌ی روش‌های به‌زراعی و شیمیایی در کنترل بیماری ریزوکتونیای سیب‌زمینی

مهدی نصر اصفهانی*

بخش تحقیقات گیاه‌پزشکی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

بیماری شانکر ریزوکتونیای سیب‌زمینی *Rhizoctonia solani* Kuhn یکی از بیماری‌های مهم این محصول در اصفهان می‌باشد که موجب شانکر روی ساقه‌های زیر زمینی، ریشه‌ها، استولن و کور شدن غده‌ها و نیز بیماری شوره سیاه روی سطح غده‌ها می‌گردد. در این تحقیق، بررسی هایی در خصوص اثر پیش جوانه‌دار کردن غده‌های بذری سیب‌زمینی و ضدعفونی غده‌ها و خاک قبل از کاشت روی این بیماری انجام یافت. بررسی‌های آزمایشگاهی با جدایه‌هایی از قارچ *R. solani* عامل بیماری نشان داد که سختینه‌های موجود غالباً بیماری‌زا می‌باشند. غده‌های بذری چهار رقم سیب‌زمینی برای پیش جوانه‌دار کردن غده‌های سیب‌زمینی انتخاب و در شرایط اتاق مرطوب و نور معمول به مدت دو ماه قرار داده شد. سپس در زمین آلوده با سابقه قبلی به بیماری ریزوکتونیا کشت گردیدند. نتایج نشان داد که سبز جوانه‌دار کردن غده‌های سیب‌زمینی، قبل از کاشت، موجب کاهش قابل توجه بیماری شانکر ریزوکتونیایی روی اندام‌های زیرزمینی گیاه بالاخص ساقه‌های زیرزمینی گردیده است. در این مطالعات، از قارچ‌کش رورال- تی- اس معروف به قارچ‌کش رورال، نیز در سه تیمار جداگانه به صورت ضدعفونی غده‌های بذری، ضدعفونی خاک و ضدعفونی توأم غده‌ها و خاک در مقایسه با تیمارهای فوق استفاده گردید. نتایج نشان داد که این قارچ‌کش اثر به سزایی در کاهش بیماری ریزوکتونیا اعم از شانکر و شوره سیاه سیب‌زمینی داشته است. این سه تیمار در یک گروه در مقایسه با شاهد و تیمارهای جوانه‌دار اثر معنی‌داری داشتند. هم‌چنین، تیمارهای جوانه‌دار نسبت به سایر تیمارها از ازدیاد رشد و نمو و محصول بیشتری برخوردار بودند.

واژه‌های کلیدی: ریزوکتونیا، پیش جوانه‌زنی، سیب‌زمینی، قارچ‌کش

* مسئول مکاتبات و پست الکترونیکی: mne2011@gmail.com

مقدمه

عامل بیماری ریزوکتونیایی اولین بار توسط Kuhn در کشور آلمان قارچی با نام علمی *Rhizoctonia solani* در سال ۱۸۵۸ معرفی و توصیف شده است. این بیماری به جوانه‌ها یا گیاهچه‌های جوان در زیر خاک حمله کرده و موجب شانکرهایی به رنگ قهوه‌ای بر روی ساقه‌های سفید جوان می‌گردد (Phillip *et al.*, 2013; Sideman, 2012). بیماری ممکن است دور تا دور ساقه را نیز در زیر خاک فرا گرفته و گیاهچه جوان را از بین ببرد و باعث تخریب و تولید ساقه‌های ثانویه گشته که نهایتاً موجب تأخیر خروج گیاهچه‌ها از خاک و هم‌چنین عدم یکنواختی بوته‌های سیب‌زمینی در مزرعه شود (Rezaeidl, 1371).

این قارچ طیف میزبانی وسیعی از گیاهان را در بر می‌گیرد و در خاک به صورت میسلیوم فعال و یا سختینه بسر می‌برد و نیز به صورت سختینه‌های سیاه رنگ با اندازه‌های مختلف روی غده‌های سیب‌زمینی زمستان‌گذرانی می‌نماید (Phillip *et al.*, 2013; Raven, 2010). لذا این قارچ به آسانی از یک ناحیه به ناحیه دیگر انتشار می‌یابد قارچ *R.solani* گروههای آناستوموزی فراوانی دارد (Sideman, 2012; Tuncer & Erdipler, 1990). بلالی و همکاران گروه آناستوموزی این قارچ برای سیب‌زمینی را AG-3 برای مناطق مهم سیب‌زمینی کاری کشور مشخص نموده‌اند. این بیماری در اغلب نقاط ایران وجود دارد. ولی، تا کنون از دماوند، کرج، مازندران، قزوین، اردبیل، اقلید فارس، فیروزکوه، همدان و اصفهان گزارش شده است، میزان خسارت این بیماری در ارقام سیب‌زمینی حساس تا ۲۰ درصد مقدار محصول برآورد گردیده است (Behdad, 2009; Zohurpralk & Karimi, 1992).

روش‌های متعددی در مبارزه با این بیماری به‌کار گرفته شده است. تناوب زراعی با غلات و علوفه به‌ویژه تناوب دو ساله یولاف و سیب‌زمینی و یا خودداری از کشت سیب‌زمینی به مدت ۳ الی ۴ سال در زمین‌های آلوده در تقلیل بیماری موثر بوده است (Bandy & Tavantzis, 1990; Raven, 2010). هم‌چنین یونجه و شبدر قرمز برای توسعه بیماری ریزوکتونیا مناسب می‌باشند. بررسی‌های انجام شده در جهت دستیابی به ارقام مقاوم روی انواع مختلف سیب‌زمینی به این بیماری نشان داده است که هیچ‌کدام در طیف مقاوم قرار نگرفته‌اند (Gronquist & Anderson, 1977). باید توجه داشت، زمان مبارزه قبل از کاشت موثر واقع می‌گردد و پس از آن چندان موثر واقع نخواهد شد. رعایت عمق مناسب غده ها (۱۵-۱۰ سانتیمتر) و استفاده از غده های سالم و ضد عفونی کردن غده و خاک از روش های مفید در این زمینه می باشد (Rich, 1983).

برای مبارزه شیمیایی، ضد عفونی کردن سیب زمینی با قارچ کش های جیوه ای، PCNB، تیابندازول، کاربوکسین و بنومیل توصیه می گردد (Wilkins & Spudman, 2013). اخیرا قارچ کش جذبی تیابندازول به شکل تجاری (تکتو۶۰) به بازار عرضه شده که به طریق مه پاشی

توصیه گردیده است. ضد عفونی کردن خاک با قارچ کش های بنومیل و پنتاکلرونیتروبنزین نیز موثر است (Plessis & Meyer, 1998; Rich, 1983; Tsoor *et al.*, 1996).

در اکثر کشورهای پیش‌رفته، غده‌های بذری پیش جوانه‌دار سیب‌زمینی کشت می‌گردد (Essah & Honeycutt, 2004). این عمل موجب شده است که محصول زودتر بدست آید و رشد در مزرعه یکنواخت باشد، برای این منظور، غده‌های انبار شده را حدود شش هفته قبل از کشت در جعبه‌های مخصوص قرار داده و درجه حرارت انبار را به تدریج تا ۲۰ درجه سلسیوس بالا برده و به محض این‌که جوانه‌ها ظاهر شدند درجه حرارت انبار را به ۷-۱۰ درجه سلسیوس تقلیل می‌دهند (Rich, 1983; Smith-Heavenrich, 2012).

در کشور هلند، جوانه‌زنی غده‌های بذری سیب‌زمینی قبل از کشت در جلوگیری از خطر ابتلا به بیماری سفیدک دروغی (بادزدگی) سیب‌زمینی *Phytophthora infestans* و نیز محصول زودروس انجام می‌گیرد (Mikitzel & Wattie, 2000). هم‌چنین، برای ارقامی که رشد یک‌نواخت نداشته و نیز حساس به بیماری سفیدک دروغی هستند، استفاده می‌شود. هر شرایطی که باعث تأخیر در جوانه‌زنی غده سیب‌زمینی گردد خطر بیماری ریزوکتونیا را شدیدتر می‌سازد (Raven, 2010, 2013). لذا، کشت زودهنگام این محصول در شرایط سرد، خطر ابتلا به بیماری را افزایش می‌دهد (Dolnicar, 1996; Escande & Echandi, 1991b; Tsoor *et al.*, 1996).

در این راستا و در جهت امکان کاهش این بیماری، تحقیقات در شرایط آزمایشگاهی و مزرعه در بررسی استفاده از غده‌های بذری جوانه‌دار در مقایسه با استفاده از قارچ‌کش و شاهد در دو سال متوالی در اصفهان در قالب طرح تحقیقاتی انجام گردید.

مواد و روش‌ها

قبل از انجام آزمایش‌ها، اقدام به نمونه‌برداری و جداسازی قارچ عامل بیماری گردید. در این راستا، برای جداسازی قارچ ریزوکتونیا، از مزارع سیب‌زمینی کاری فریدن اصفهان بازدید بعمل آمد و بوته‌های آلوده به این بیماری در کیسه‌های پلاستیکی به آزمایشگاه هدایت شد. سپس، ساقه‌های زیرزمینی آلوده شستشو داده و به مدت یک ساعت زیر آب شیر معمول قرار داده شدند. در آزمایشگاه اقدام به جداسازی و بررسی جدایه‌های قارچ عامل بیماری بر اساس روش‌های معمول گردید. برای بررسی بیماری‌زایی جدایه‌ها اقدام به تکثیر آنها روی محیط PDA گردید (Phillip *et al.*, 2013; Sideman, 2012; Smith-Heavenrich, 2012). سپس در شرایط گلخانه‌ای روی گیاه سیب‌زمینی رقم آگریا در گلدان‌های سترون تلقیح گردید. بدین صورت‌که از هر جدایه یک پتری حاوی محیط و قارچ ریزوکتونیای کاملاً رشد کرده، در ۲۰۰ میلی‌لیتر آب مقطر سترون در مخلوط‌کن به مدت یک دقیقه قرارداده شد. سوسپانیون جدایه‌ها

به خاک گلدان‌های معمول به طور جداگانه افزوده شد و روز بعد با خاک گلدان‌ها مخلوط گردید. سپس غده‌های به ظاهر سالم در هر گلدان کشت و آبیاری گردید و به مدت دو ماه در شرایط گلخانه رها و مراقبت‌های لازم به عمل آمد. پس از گذشت دو ماه بوته‌های سیب‌زمینی از خاک گلدان‌ها خارج و برای بررسی وضعیت بیماری روی قسمت‌های زیرزمینی گیاه شامل ساقه‌ی زیرزمینی، ریشه، استولن و غیره آماده گردید. شدت وضعیت بیماری در اثر جدایه‌ها در مجموع در شش شاخص متمایز به تفکیک درج شد (۰، ۱۰، ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ درصد آلودگی) (Carling *et al.*, 1989; Singleton *et al.*, 1993; Sneh *et al.*, 1991).

برای تحریک جوانه‌زنی غده‌های سیب‌زمینی، بر اساس روش رضائی عدل (۱۳۷۱) و اساح و هانیکات (۲۰۰۴)، غده‌ها را به اتاق حرارت ثابت انتقال و در معرض نور معمول و در شرایط دمای ۲۰- ۱۵ درجه سلسیوس و رطوبت ۹۰-۸۵ درصد قرار داده شد. پس از گذشت دو ماه از رشد کافی و لازم جوانه‌ها، دمای محوطه را به حدود ۱۰ درجه سلسیوس تقلیل داده تا از رشد بیش از حد جوانه‌ها جلوگیری به عمل آید (Essah & Honeycutt, 2004; Rezaeiadl, 1371).

در بررسی و مطالعه اثر پیش جوانه‌دار کردن غده‌های بذری سیب‌زمینی به بیماری شانکر ریزوکتونایی، تیمارهای ذیل در نظر گرفته شد که در شرایط مزرعه در چهار تکرار هر تکرار شامل دو پشته و هر پشته ۱۰ عدد غده بر حسب نوع تیمار به فواصل ۲۵ سانتی‌متری بین غده‌ها کشت و مورد بررسی و مطالعه واقع گرفت. پس از گلدهی وضعیت بیماری نیز بر اساس میزان آلودگی بیماری شانکر با شمارش و تفکیک تعداد بوته‌های سالم و آلوده تعیین و شاخص بیماری نیز در سه طیف ضعیف، متوسط و شدید بر اساس دیاگرام‌ها (صفر، ۲۵، ۵۰ و ۷۵ درصد به بالا) روی ساقه و ریشه زیر زمینی گیاه مشخص گردید. هم‌چنین، میزان آلودگی غده‌ها به بیماری شوره سیاه پس از برداشت محصول و با شمارش و تفکیک تعداد غده سالم و آلوده به بیماری تعیین شد. شدت بیماری نیز روی غده‌ها در سه شاخص متمایز ضعیف، متوسط و شدید فوق بر اساس تعرفه انستیتوی ملی باغبانی بریتانیا مشخص گردید (Anon, 1987).

تیمار ۱- شاهد (استفاده از غده‌های بذری سیب‌زمینی معمول) تعداد ۸۰ غده برای چهار تکرار و از هر رقم ۳۶۰ عدد غده برای هر تیمار در هر سال

تیمار۲- استفاده از غده‌های جوانه‌دار (غده‌هایی که در معرض نور جوانه‌دار شده اند). (به میزان فوق)

تیمار۳- استفاده از قطعات بذری جوانه‌دار (غده‌های جوانه‌دار فوق که خرده شده اند) (به میزان فوق)

تیمار۴- استفاده از جوانه‌های تهیه شده از غده‌ها (جوانه‌هایی که از غده‌های فوق جدا شده اند) (۸۰ عدد جوانه برای چهارتکرار به میزان فوق).

برای بررسی اثر پیش جوانه‌زنی غده‌های بذری سیب‌زمینی در دو سال متوالی بر اساس تیمارهای مورد آزمون، اقدام به کشت سیب‌زمینی در مزرعه در فریدن، نیمه دوم اردیبهشت ماه الی اوائل خردادماه و در اصفهان در اواخر اسفندماه به صورت جوی و پشته گردید. بررسی‌های میدانی در مزارع آلوده با سابقه کشت سیب‌زمینی و آلودگی بالای ۷۵ درصد بوته‌های سیب‌زمینی در سال قبل انجام شد. قبل از کشت، خاک مزارع مورد نظر به طور عرضی و طولی جهت یکنواخت شدن آلودگی شخم و خاک‌ها جابجا گردید. سپس، بر حسب تعداد تیمار و تکرار پشته‌بندی شد (Essah & Honeycutt, 2004; Smith-Heavenrich, 2012). زمان کاشت برای فریدن در ایستگاه رزوه هفته آخر اردیبهشت‌ماه و اصفهان هفته آخر اسفندماه و زمان برداشت برای فریدن هفته دوم مهرماه و اصفهان هفته سوم خردادماه بود و با سایر کشت‌های موجود سیب‌زمینی در منطقه نیز تطبیق گردید. هم‌چنین تعداد ساقه در هر تکرار، تعداد ساقه در هر کلن، طول ساقه‌ها، وزن و تعداد غده‌ها و نیز تفکیک غده‌ها به چهار طیف مشخص و متمایز شامل بسیار ریز، ریز، بذری و درشت بر اساس تصاویر توصیفی موسسه گیاه‌شناسی ملی انگلیس انجام گردید (Anon, 1987).

ضدعفونی غده‌ها با قارچ‌کش رورال، ابتدا سوسپانسیون به نسبت ۱۰۰۰ گرم در۱۰۰ لیتر آب بر حسب توصیه‌ی کمپانی مربوطه تهیه و غده‌های بذری را بر حسب دستور العمل چگونگی استفاده از قارچ‌کش در ضدعفونی غده‌های بذری سیب‌زمینی به مدت سه دقیقه در آن غوطه ور ساخته و پس از خشک شدن تقریبی غده‌های مورد آزمایش، اقدام به کشت آن‌ها گردید. برای ضدعفونی خاک نیز به میزان ۱۰ کیلوگرم در هکتار محلول‌پاشی شد و یک تیمار نیز برای ضدعفونی هم‌زمان خاک و بذر در نظر گرفته شد (Wilkins & Spudman, 2013). بررسی‌های آماری داده‌ها با استفاده از تجزیه واریانس مرکب و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه دانکن (DMRT) انجام گردید.

نتایج

بررسی‌های انجام شده در این تحقیقات در جدول‌های یک تا پنج و شکل‌های یک و دو خلاصه گردیده است. نتایج حاصله نشان داد که جدایه‌های مورد آزمون به جز یک مورد، همگی بیماری‌زا بوده که از طیف متفاوت از نظر شدت بیماری برخوردار می‌باشند (جدول ۱). تیمارهای اعمال شده نیز نسبت به شاهد اثر معنی‌داری در کاهش بیماری شانکر خشک داشتند (جدول۲)، هر چند که بین تیمارها نیز شدت بیماری متفاوت بوده و اثر معنی‌داری مشاهده می‌گردد (جدول ۲، ۴ و ۵).

جدول ۱- مقایسه بیماری‌زایی جدایه‌های *Rhizoctonia solani* روی گیاه سیب‌زمینی رقم آگریا

Table 1 . Comparison of the virulence of isolates of *Rhizoctonia solani* on potato plants Agria

Isolates	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
The first experiment	1	2	0	1	1	1	4	2	2	2	2	3	4	5	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2
The second experiment	1	3	0	1	1	2	3	1	3	3	5	3	2	4	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3
Index mean	1	2.5	0	1	1	1.5	3.5	1.5	2.5	2.5	3.5	3	3	4.5	2.5	2.5	3	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5

- Results are the mean of three replicates for each isolate in each experiment

نتایج میانگین سه تکرار برای هر جدایه در هر آزمایش بوده است.

Virulence of the strains tested

-0 = no infection

1 - Slight infection of the small buds on tubers

2 - Severe infestation of small buds and drying

3 - Slight infection of large and small buds with dring

4 - Large buds growth stunting and drying

5 – Dring of large buds on tubers

شاخص بیماری‌زایی جدایه‌های مورد آزمایش:

۰- عدم آلودگی

۱ - آلودگی جزئی جوانه‌های کوچک روی غده

۲ - آلودگی شدید جوانه‌های کوچک و خشکی آنها

۳- آلودگی جزئی جوانه‌های بزرگ به همراه خشکی جواانه‌های کوچک

۴- توقف رشد و خشک شدن جوانه‌های بزرگ

۵- خشکی جوانه‌های بزرگ روی غده

جدول ۲- بررسی اثر پیش جوانه‌زنی سبز غده‌های سیب‌زمینی به بیماری شانکر و شوره سیاه در اثر قارچ ریزوکتونیا

Table 2 . Effect of green sprouting potato tubers to canker and black scuf disease of *Rhizoctonia.*

		Contamination of root to stem canker disease[1]					Black scurf contamination of tuber disease[2]				
		No. of Healthy	No. of Infected	Disease Index			No. of Healthy	No. of Infected	Disease Index		
Serial No.	Treatments			Weak	Medium	Severe			Weak	Medium	Severe
1	Contol	3.56 b	6.12 a	2.46 ab	1.90 a	1.62 a	5.72 b	14.25 a	11.75 a	1.90 a	0.63 a
2	seed tubers	4.48[4]ab	5.52 ab	2.28 b	1.65 ab	1.59 a	10.71 a	9.28 bc	7.43 b	1.28 bc	0.63 a
3	Seed pieces	4.34 a	5.65 ab	2.37 b	1.87 a	1.41 ab	7.78 b	12.21 b	10.90	1.03 c	0.58 ab
4	Buds only	5.18 a	4.50 b	2.71 ab	1.28 bc	0.50 c	11.81 a	7.44 c	6.71 bc	0.60 bc	0.13 b
5	Treated Seed	5.12 a	5.09 ab	3.15 ab	1.03 c	1.03 abc	12.12 a	7.87 c	6.75 bc	1.03 bc	0.10 b
6	Soil disinfection	5.09 a	4.90 ab	2.93 ab	1.00 c	1.06 abc	12.71 a	7.28 c	5.91 bc	1.23 bc	0.14 b
7	Seed and soil disinfection	4.87 a	5.12 ab	3.06 ab	1.06 c	0.84 bc	12.71 a	7.28 c	5.96 bc	1.19 bc	0.13 b

۱. تعداد ۱۰ عدد بوته در هر تکرار مورد بررسی قرار گرفته است.

1. Ten plants per replication have been studied.

۲. تعداد ۲۰ عدد غده با سایز بذری از هر تکرار بررسی گردیده است

2. Tweenty seed sized tubers from each replication were investigated

۳. شاخص بیماری در سه گرده متمایز، ضعیف، متوسط و قوی، یعنی به ترتیب نسبت زیر ده درصد، زیر ۲۵ درصد و زیر ۵۰ درصد آلودگی در سطح ریشه و ساقه زیر زمینی و یا روی غده‌ها بر اساس تعرفه انستیتو ملی گیاهی بریتانیا.

3. Infection in three distinct disease indexes, weak, medium and sever, on the order of ten percent, less than 25 percent and less than 50 percent of the contamination on the surface or underground stem, root and tuber crop based on the Naticnal Institute of British Botany.

۴. اعداد با حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد معنی‌دار نمی باشد (P =۰/۰۵)

4. Numbers with similar letters are not significantly different at 5% level by Duncan's test (p=0.05)

جدول ۳- بررسی اثر پیش جوانه‌زنی سبز غده‌های سیب‌زمینی روی رشد و نمو گیاه و میزان محصول.

Table 3 . Effect of green sprouting of potato tubers on growth and yield of plant.

Serial No.	Treatments	The mean growth factors in the different treatments															
		No. of stems		No. of stems per clone		Stem length (cm)		Tuber weight (Kg)		No. of tubers according to size[1]							
										Very small		Small		Seed		Large	
1	Contol	73.12	b[2]	3.78	c	54.93	ab	9.35	cd	166.44	bc	38.00	cb	37.81	bc	77.00	A
2	Sprouting seed tubers	104.5	a	5.46	a	51.00	bc	10.22	a	194.75	a	51.93	a	48.31	a	78.31	A
3	Sprouting seed pieces	66.93	b	4.67	ab	47.67	cd	8.76	d	194.34	ab	37.96	cb	41.75	ab	76.84	A
4	Sprouting only	28.56	c	2.01	d	44.82	d	5.86	e	110.03	d	28.50	c	24.21	d	44.84	C
5	disinfection Seed	73.12	b	4.29	bc	57.71	a	9.66	bc	144.69	c	34.90	cb	31.50	dc	64.81	B
6	Soil disinfection	79.78	b	4.74	ab	57.89	a	9.58	bc	153.59	bc	41.59	b	33.00	bc	66.43	Ab
7	Seed and soil disinfection	82.00	b	4.78	ab	57.21	a	9.93	ab	154.78	bc	42.18	b	34.81	bc	67.00	Ab

۱. غده‌های موجود در هر تیمار به تفکیک اندازه غده‌ها به چهار گروه تقسیم گردیدند که در اینجا بسیار ریز یعنی اندازه به حدی است که غده قابل مصرف نمی باشد .غده‌های ریز از نظر اندازه بین غده‌های بسیار ریز و بذری بوده که بعضاً مصرف خوراکی یا بذری دارند .غده‌های بذری دارای اندازه ۵۵-۳۵ بوده که غالباً مصرف بذری و بعضاً خوراکی دارند، غده‌های درشت بیش از حد بزرگ بوده که معمولاً مصرف خوراکی داشته و بعضاً بصورت برشی جهت بذر نیز استفاده می‌شوند.

1. Tubers in each treatment were divided into four groups according to tuber size here is very small so the size of the gland is not usable. Small lumps the sizes of the seed tubers are very small and some of them are edible or seed. Sized seed tubers 55-35 sometimes edible seeds, which are often used, large tuber was too large and usually edible part of the seed is used in the shear direction.

۲. اعداد با حروف مشابه بر اساس آزمون دانکن در سطح 5درصد معنی‌دار نمی باشند (P=۰/۰۵)

2. Numbers with similar letters are not significantly different at 5% level by Duncan's test (P= 0.05)

جدول ۴- تجزیه واریانس و CV فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش‌ها.

Table 4 . Analysis of variance and CV of examined factors in these experiments.

Sources of variation	Degrees of freedom	Mean square									
		Tubers weight	Depending on the size of the tuber				No. of healthy	No. of infected	Disease index		
			Very small	Small	Seed size	Large			Weak	Medium	Severe
Treatment	6	63.60 **	22341**	1667**	1905 **	4348 **	237 **	423 **	198*	5.48	1.73 *
Repeat	3[1]	11.07 **	9185**	1916 **	1600 **	2200 **	59.68 **	91.08	30 **	5.75 **	1.32
Error	18	4.45	1876	335	278	482	19.46	53.16	14.16	1.70	0.57
%CV		25.74	27.59	46.57	46.42	32.34	41.96	74.06	48.03	10.6	22.3

۱. میانگین تعداد ۴ تکرار برای هر رقم (۴ رقم) برای هر سال بوده که بدین صورت ارایه شده است (۳۲ تکرار برای هر تیمار در مجموع دو سال).

1. The mean of 4 replicates for each variety (4 varieties) for each year are presented in the following point (32 replicates per treatment for a total of two years)

جدول ۵- تجزیه واریانس و CV فاکتورهای مورد بررسی در این آزمایش‌ها.

Table 5 . Analysis of variance and CV of examined factors in these experiments.

Sources of variation	Degrees of freedom	Mean square							
		Infection of root and stem to canker disease					Stem length	No. of stems	No. of stems per clone
		No. of healthy	The No. of infected	Disease index					
				Weak	Medium	Severe			
Treatment	6	11.11 *	8.98 n.s	4.54 *	4.89 **	5.70 **	890 **	16697 **	39.45 **
Repeat	3[1]	6.84 n.s	7.80 *	4.44 **	2.27 *	3.76 **	148 **	656 *	0.88 n.s
Error	18	0.09	0.13	2.11	1.28	1.40	39.45	439	1.11
٪CV		48.56	42.86	53.62	80.08	104.62	11.84	28.89	24.82

۱. میانگین تعداد ۴ تکرار برای هر رقم (۴ رقم) برای هر سال بوده که بدین صورت ارائه شده است (۳۲ تکرار برای هر تیمار در مجموع دو سال).

1-The mean of 4 replicates for each variety (4 varieties) for each year are presented in the following point (32 replicates per treatment for a total of two years).

داده‌های مربوط به تیمارها، شامل جوانه‌دار، استفاده از قارچ‌کش و شاهدها در سه گروه آماری متفاوت قرار گرفتند (جدول ۲).

شاخص بیماری نشان می‌دهد که آلودگی تیمارها در طیف ضعیف، به دو گروه آماری تقسیم شده که شامل غده‌ها و قطعات بذری جوانه‌دار در یک گروه و سایر تیمارها در گروهی دیگر می‌گردد (جدول ۴). البته، این شاخص چندان حائز اهمیت نمی‌باشد. چون، آلودگی موجود نامحسوس و بسیار ضعیف ظاهر شده و غالباً درحد استولن‌ها و به طور ضعیف روی ساقه‌های زیرزمینی قابل مشاهده بود. در شاخص متوسط، نه تنها آلودگی روی ریشه و استولن‌ها وجود داشت، بلکه روی ساقه‌های زیر زمینی نیز به وضوح قابل مشاهده بود. در این طیف نیز کماکان تیمارها در دو گروه آماری قرار داشتند که یک گروه شامل تیمار جوانه‌دار و در گروهی دیگر سایر تیمارها واقع شدند. شدیدترین آلودگی در شاهد و کمترین میزان آن در تیمار ضدعفونی توام بذر و خاک بوده است. مابقی تیمارها در بین این دو طیف قرار گرفتند و اکثراً با شاهد اثر معنی‌داری داشتند (جدول ۴).

نتایج بررسی‌ها در خصوص آلودگی غده‌ها به بیماری شوره سیاه در اثر تیمارهای اعمال شده نیز کماکان از روند فوق تبعیت نموده است (جدول ۲) در این‌جا، اثر تیمارها در تعداد غده‌های سالم از نظر آماری در دو گروه آماری قرار داشته، ولی از نظر تعداد غده‌های آلوده به بیماری شوره سیاه در سه گروه آماری قرار گرفته‌اند. این مطلب نمایانگر اثر تیمارهای اعمال شده در کاهش بیماری می‌باشد. در این راستا، ضدعفونی‌های انجام شده موثرترین تیمارها با اثر معنی‌دار نسبت به سایر تیمارها بوده‌اند. شاخص این بیماری در طیف ضعیف نشان می‌دهد که ضدعفونی‌های اعمال شده در کاهش بیماری همگی، در یک گروه آماری در مقایسه با تیمارهای جوانه‌دار و شاهد با اثر معنی‌دار بوده‌اند. در طیف متوسط نیز کماکان همان روند ادامه داشته، ولی در طیف شدید ضدعفونی‌های اعمال شده در یک گروه با اثر قابل توجهی می‌باشند که نسبت به تیمارهای جوانه‌دار و شاهد در گروهی دیگر اثر معنی‌داری نشان می‌دهد (جدول۴).

بررسی‌های مقایسه‌ای تیمارهای اعمال شده در رشد و نمو گیاه سیب‌زمینی و میزان محصول (جدول ۳) نشان داد که بیشترین تعداد ساقه در تیمار غده‌های بذری جوانه‌دار با ۱۰۴/۵ عدد و کمترین آن در تیمار کشت جوانه‌های تنها (۴) با ۲۸/۵۶ عدد می‌باشد و سایرین همراه با شاهد در بین این دو طیف قرار دارند. یعنی در سه گروه آماری قرار گرفته‌اند. هم‌چنین، میانگین تعداد ساقه در هر کلن در تیمار غده‌های جوانه‌دار با ۵/۴۶ عدد بیشترین تعداد ساقه و تیمار جوانه‌های تنها (۴) با ۲/۰۱ کم‌ترین تعداد ساقه را دارا بودند. ولی، تیمار شاهد با ۳/۷۸ عدد همراه با سایر تیمارها در بین این دو طیف قرار گرفتند (جدول ۵). تیمارهای مورد آزمون اثرات متفاوتی در روند رشد طولی غده‌ها داشتند. به طوری که تیمارهای ضدعفونی شده، همگی در یک گروه آماری با میانگین بیشترین مقدار طول رشد با ۵۸-۵۷

سانتی‌متر طول در مقایسه با سایر تیمارها همراه با شاهد قرار گرفتند. کم‌ترین میزان رشد طولی ساقه، در تیمار جوانه‌های تنها (تیمار ۴) با ۴۴/۸۲ سانتی‌متر طول اندازه‌گیری شد. تیمار شاهد در رده‌ی دوم با ۵۴/۹۳ سانتی‌متر طول و تیمار غده‌های جوانه‌دار با ۵۱ سانتی‌متر طول در مقام سوم قرار گرفت و سپس به ترتیب، دو تیمار دیگر واقع شدند (جدول‌های ۳ و ۵). همچنین نتایج مقایسه‌ای تیمارهای مورد ازمون در بررسی میانگین اوزان محصول سیب‌زمینی (جدول ۳) در این تحقیق نشان داد که بیشترین میزان تولید در تیمار غده‌های جوانه‌دار با ۱۰/۲۲ کیلوگرم و کمترین میزان محصول در تیمار جوانه‌های تنها با ۵/۸۶ کیلوگرم بوده است. پس تیمارهای ضدعفونی با تعداد بسیار کمی در یک گروه و در مقام دوم تولید واقع گردیدند و شاهد نیز با ۹/۳۵ کیلوگرم در مقام سوم و تیمار قطعه بذرهای جوانه‌دار (تیمار ۳) با ۸/۷۶ کیلوگرم قرار گرفت. در واقع نتایج اوزان در ۵ گروه آماری تقسیم شدند که نسبت به یکدیگر اثر معنی‌دار داشتند. تفکیک غده‌ها بر حسب اندازه به چهار گروه بسیار ریز، ریز، بذری و درشت نیز نشان داد که در هر گروه وضعیت آماری از روند اوزان غده‌ها پیروی نموده است (جدول‌های ۳ و ۴).

لازم به ذکر است که غده‌های بسیار ریز مصرف خوراکی نداشته و در مواردی بر حسب سلامت مزرعه از نظر آلودگی به بیماری‌های رایج مورد استفاده بذری داشته و تحت عنوان مینی توبر مورد کشت و بهره برداری قرار می‌گیرد. لذا بطور عموم غده‌های ریز، بذری و درشت همگی مصرف بذری و خوراکی را دارا می‌باشند که بر حسب اهداف مورد نظر استفاده می‌گردند.

بحث

بررسی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که در مجموع و به طور میانگین تیمارهای ۲، ۳ و ۴ که دارای جوانه‌های سبز هستند از نظر درصد سلامت با کمی اختلاف با تیمارهای استفاده از قارچ‌کش بالاخص ضدعفونی توأم بذر و خاک رقابت می‌نمایند. هر چند که ممکن است بعضاً در مواردی هم که از نظر آماری در شاخص‌های مختلف اثر معنی‌دار مشاهده نشود (جدول ۱). با توجه به این که گروه آناستوموزی (ریسه پیوندی) آن قبلاً AG3 تعیین و مشخص گردیده است (Balali *et al.*, 2000). این گروه آناستوموزی فقط به قسمت‌های زیر زمینی گیاه شامل ساقه زیرزمینی، ریشه‌ها و استولن‌ها به صورت شانکر خشک ایجاد بیماری می‌نماید که به وضوح قابل مشاهده است. لذا، در این جا به نظر می‌رسد که وجود کلروفیل ممکن است مانعی در ایجاد بیماری شانکر خشک روی جوانه‌های سبز باشد. این مشاهدات با گزارشات Phillip *et al.* (2013)، Rich (1983) و Stevenson *et al.* (2001) مندرج در این خصوص که عامل این بیماری فقط به قسمت‌های زیرین گیاه در خاک ایجاد شانکر می‌نماید،

موافقت دارد. در خصوص تیمار (۴) که در این‌جا کشت جوانه‌های تنها می‌باشد، هر چند که بیماری شانکر خشک کاهش چشمگیری نسبت به سایر تیمارها در ایجاد و توسعه بیماری در این تحقیق دارد (جدول ۲)، ولی نسبت عدم رویش تعداد ساقه و تراکم کافی، میانگین تعداد ساقه در هر کلن و از همه مهمتر کمترین میزان تولید غده نسبت به سایر تیمارها و حتی شاهد (جدول ۳) از اهمیت خاصی در این بررسی برخوردار نبوده و با گزارشات در این خصوص مغایرت دارد (Rezaeiadl, 1993). بررسی میزان تولید محصول در این تیمار نسبت به سایر تیمارها و حتی شاهد، حدود ۱۰ درصد افزایش نشان می‌دهد که نمایانگر تحمل این تیمار به بیماری شانکر خشک می‌باشد هر چند که ارقام مورد کشت در این تحقیق، مقاومتی به این بیماری در بر نداشته و با گزارشات در این خصوص موافقت دارد (Banville, 1878; Bains & Schopmeyer, 1998; Mikitzel & Wattie, 2000; Raven, 2010, 2013).

در ارتباط با ضد عفونی خاک و بذور سیب‌زمینی و یا به طور توأم نیز کاهش فاحش بیماری شانکر ریزوکتونیایی بسیار مشهود است. قابل توجه این‌که در شاخص شدید، کمترین آلودگی در این گروه، ضد عفونی توأم غده‌های بذری و خاک است که با حدود ۲۰ درصد کاهش نسبت به سایر تیمارهای این گروه قرار دارد. هم‌چنین، نسبت به شاهد نیز حدود۵۰ درصد کاهش در بیماری را نشان می‌دهد (Essah & Honeycutt, 2004; Wilkins & Spudman, 2013).

در خصوص بیماری شوره سیاه، فقط تیمارهای ضد عفونی غده‌های بذری اثر قابل توجهی نسبت به سایر تیماها و شاهد در این تحقیق داشته است که در اینجا شامل سلامت غده‌ها و هم‌چنین در شاخص‌ها قابل مشاهده است. بالاخص که در شاخص شدید حدود ۸۰ درصد کاهش در بیماری نسبت به شاهد و غده‌های جوانه‌دار سبز نشان می‌دهد. این نشان دهنده‌ی آن است که ضدعفونی غده‌های بذری و خاک درکاهش بیماری شوره سیاه اثر به سزایی دارد (Dolnicar, 1996; Plessis & Meyer, 1998; Wilkins & Spudman, 2013) .

در هر حال، مدیریت بیماری در کاهش مصرف سموم و نهایتاً مبارزه تلفیقی بیماری‌ها از جمله مواردی است که باید مدنظر قرار داد. لذا، بررسی داده‌های رشد و نمو و میزان محصول سیب‌زمینی در این تحقیق نشان می‌دهد که بیشترین میانگین تعداد ساقه در هر کلن از تیمارهای جوانه‌دار به ترتیب با حدود ۳۰ و ۴۰ درصد افزایش نسبت به شاهد بوده است (Smith-Heavenrich, 2012). در این‌جا، در مقایسه با سایر تیمارهای اصلی، افزایش ۱۰ درصدی محصول مشاهده می‌شود که نشان دهنده تأثیر به سزای این تیمار در تحمل به بیماری شانکر خشک و نیز افزایش محصول است. از جمله مواردی که می‌توان بدان توجه نمود، یکی وجود جوانه‌های قوی و کلروفیل‌دار بوده که در تأخیر و توسعه‌ی بیماری دخالت داشته و دیگری حذف غده‌هایی که به هر دلیل ممکن است جوانه‌دار نشده و یا ایجاد پوسیدگی کرده

که خود به خود از گردونه کشت خارج می‌گردند. از موارد دیگر وجود تعداد گیاه و تراکم کافی و نیز یک نواختی مزرعه را می‌توان از جمله دلایل دانست.

جمع‌بندی نتایج این تحقیق گویای این مطلب است که پیش جوانه‌دار کردن غده‌های بذری سیب‌زمینی به صورت سبز و نه آن چه در اکثر کشورهای اروپایی بالاخص کشور هلند معمول است و در مقابله با بیماری سفیدک دروغی این محصول و در فرار از آن اعمال می‌گردد، بلکه جوانه‌های ۲-۱ سانتی‌متری که در معرض نور ایجاد شده و از سلامت و ضخامت قابل توجهی برخوردار هستند جهت کاشت استفاده نمود. همانطور که مشخص گردید این روش با ایجاد تأخیر و تحمل گیاه به بیماری شانکر خشک و نیز حذف غده‌های بذری معیوب کمک نموده و موجب یکنواختی در رشد و حفظ تراکم بوته در مزرعه می‌گردد. ولی، در جهت بیماری شوره‌سیاه، نیازمند به ضدعفونی غده‌ها و در مواردی بسته به آلودگی خاک زمین مورد کشت، ضدعفونی خاک با قارچ‌کش مورد استفاده می‌باشد. البته، در صورت استفاده از روش پیش جوانه‌دار کردن غده‌ها، بایستی قبل از آن غده‌ها ضدعفونی نمود. در واقع نتایج این تحقیق، نمایانگر استفاده از تلفیق روش‌های گوناگون شامل، به زراعی، به نژادی و شیمیایی می‌باشد. در این تحقیق، دو روش به‌زراعی و شیمیایی بررسی گردیده که موفقیت آمیز بوده است. لذا، می‌طلبد که در صورت وجود ارقام مقاوم و یا متحمل، در برنامه‌های مدیریتی تلفیقی این بیماری گنجانده شود.

منابع

Anon. 1987. *Disease Assessment Manual for Crop Variety Trail*. National Institute of Agricultural Botany. Cambridge CB3, OLE.

Bains, D. & Schopmeyer, C. 1998. Rhizoctonia Disease of potato (*Rhizoctonia soloni*) : Fungicidal control, Susceptibility of potato cultivars and advanced breading lines and infection of rotation crop plants with the pathogen . *ICPP.Paper* No. 5.6.5(PP-2).

Balalli, G.R. 2000. Use of DNA markers for determination of infection to *Rhizoctonia solani* in soil of potato growing areas. *Proccedings of 14th Iranian Congeress of Plant Pathology. Is fahan University of Technology*. p-98.

Bandy, B.P. & Tavantzis, S.M. 1990. Hypovirulent *Rhizoctonia solani* on *Rhizoctonia disease*, growth. American Potato Journal 67(3)189-199.

Banville, G.J. 1878. Studies on the *Rhizoctonia* disease of potatoes. An Potat J.55-56.

Behdad, E. 2009. Diseases of crop plants, Neshat Publisher, Isfahan of Press, 452 p.

Booth, C. 1971. Methods in Microbiology, (ed) Academic Press. PP 759.

Caling, D.E. & Leiner, R.H. 1990b. Effect of temperature on virulence of *Rhizoctonia solani* and other *Rhizoctonia* on potato. Phytopathology. 80(10)93-934.

Caling, D.E. & Leiner, R.H. 1990a. Virulence of isolates of *Rhizoctonia solani* AG-3 collected from potato plant organs and soil. Plant Disease. 74(11)901-903.

Carling, D.E., Leiner, R.H. & Westphale, PC. 1989. Symptoms, signs and yield reduction associated with *Rhizoctonia* disease of potato induced by tuberborne inoclum of *Rhizoctonia solani* AG-3. 66(77)693-701.

Castro, C. 1989. *Ecology of Rhizoctonia solani and disease development in relation to anastomosis groups. In Fungal Diseases of the potato*. Reports of the planing conterence on fungal diseases of the potato held at CIP. Lima, Peru.

Dolnicar, P. 1996. The efficiency of breaking of minitubers. *Proceeding of 13th conference of the European Associated for Potato Research,* pp. 544-545.

Escande, A.R. & Echandi, E. 1991a. Effect of growth media storge environment, soil temperature and delivery to soil on binucleated *Rhizoctonia* AG-6 for protection of potato from *Rhizoctonia* canker. *Plant Patholgoy*, 40(20) 190-196.

Escande, A.R. & Echandi, E. 1991b. Protection of Potato from *Rhizoctonia* canker with binuculeate *Rhizoctonia* fungi . *Plant Pathology* 40(2) 197-202.

Essah, S.Y.C,. & Honeycutt, C.W. 2004. "Tillage and seed-sprouting strategies to improve potato yield and quality in short season climates." *American Journal of Potato Research,* 81: 177 – 186.

Gronquist, J.A. & Anderson, N.A. 1977a. Glasshouse test to evaluate the response of potato cultivars to *Rhizoctonia solani Abstract, 69 th Annual Meeting American Phytopatholcal Soc*iety, P. 196.

Mikitzel, L., & Wattie, D. 2000. "Greensprouting seed tubers to improve early yield" (abstract). *American Journal of Potato Research,* 77: 411

Parmeter, J.R. & Sherwood, Jr.R.T. & Platt, W.D. 1969. Anastomoses grouping among isolates of *Thanatephorus cucumeris*. *Phytopathology,* 59: 1270-1278.

Phillip, W., William, K., Devan, B. & Sieglinde, S. 2013.Rhizoctonia stem canker and black scurf of potato. Available onlion at URL: http://www. potato diseases.org/ rhizoctonia.html.

Plessis, JC. DU. & Meyer, L. 1998. Chemical control of stem canker caused by *Rhizoctonia solani* on potatoes in South Africa*. ICPP. Paper* 6.24 (pp-3)

Raven, S. 2010. How to grow: chitting and forcing potatoes. Available onlion at URL: http://www.telegraph.co.uk/gardening/howtogrow /fruitandvegetables/7053223/ How-to-grow-chitting-and-forcing-potatoes.html.

Raven, S. 2013 The best potatoes. Available onlion at URL: http://www.telegraph.co.uk/gardening/howtogrow/fruitandvegetables/7053543/The-best-potatoes.html.

Rezaeiadl, D. 1992. Studies on using green chitting instead of potato seed tubers planting. *Proceedings of the First Vegetable Research Seminar, 26-29 Aug. Karaj, Iran.*

Rich, A.E. 1983. *Potato Diseases*. Academic Press Inc, New York, USA.

Sideman, E. 2012. Black Scurf (*Rhizoctonia*) of Potato. Available onlion at URL: http://www.mofga.org/

Singleton, L.L., Mihail, J.D. & Rush, C.M. 1993. *Methodes of Research on Soil borne Phytopathogenic Fungi*. Minnesota, USA.

Smith-Heavenrich, S. 2012. Greensprouting Potatoes Gives Northern Growers a Head Start. Available onlion at URL: http://www.mofga.org

Sneh, B., Burpec, L. & Ogoshi, A . 1991. *Identification of Rhizoctonia* spp. ASP Press, USA.

Stevenson, R., Loria, R., France, D. & Weingarner, D.P. 2001. *Compendium of Potato diseases* (second ed.) APS, USA

Tsoor, L., Livshu, L., Haznovki, M., Big, B. & Yaniv, A. 1996. Control of black scurf in potato. *Proccedeing of 13th Conferece of the European Associated for Potato Research*. pp.81-82.

Tuncer, G. & Erdipler, G. 1990. The identification of *Rhizoctonia solani* Kuhn anastomosis groups.isolated from potato and some other crops in Control Anatolia of Turkish. *Phytopathology*, 19(2) 89-93.

Wilkins, D. & Spudman, S. 2013. Seed Treatments Available onlion at URL: http://spudman.com/index.php/magazine/article/seed-treatments

Zohurpralk, E & Karimi, A. 1992. Overview of fungal diseases of potato production in Khorasan. Proceedings of First Vegetable Research Seminar, Karaj, Iran.