

حساسیت ارقام سیبزمینی به بیماری پژمردگی فوزاریومی

مهدی نصر اصفهانی*، رسول شریفی، نرگس نصراللهی، شیما رضانی

بخش تحقیقات آفات و بیماری‌های گیاهی، مرکز تحقیقات کشاورزی استان اصفهان، اصفهان، ایران

چکیده

پژمردگی فوزاریومی سیبزمینی *Fusarium oxysporum* f.sp. *tuberosi* یک بیماری مهم سیبزمینی است، که باعث زیان و کاهش قابل ملاحظه‌ای در تولید می‌شود. منابع ژنتیکی مقاومت، بهترین روش کنترل بیماری است. در این تحقیق، عکس العمل ۱۸ رقم سیبزمینی با استفاده از طرح فاکتوریل با ۴ تکرار در شرایط گلخانه‌ای مورد ارزیابی قرار گرفت. زمانی که ارتفاع گیاهچه‌ها به ۱۵ سانتی متر رسید با سه جدایه *F. oxysporum* ریشه‌ها به میزان ۱۰۰ میلی لیتر از سوسپانسیون (4×10^5 اسپور در هر میلی لیتر) در دو نوبت تلقیح گردیدند. ده روز تا یک ماه بعد از تلقیح ارقام، براساس شاخص علائم ظاهری بیماری، طول نکرور در آوندها، ارتفاع ساقه و طول ریشه‌ها ارزیابی شدند. بین پارامترها، اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ وجود داشت. بیشترین مقدار همبستگی در روش ارزیابی مربوط به طول نکرور در آوندها ($r = 0/86$)، طول ریشه‌ها ($r = 0/75$)، شاخص علائم ظاهری ($r = 0/73$) و ارتفاع ساقه‌ها ($r = 0/69$) بود. بین ارقام، اختلاف معنی‌داری وجود داشت ($P = 0/01$). براساس طول نکرور در آوندها، ارقام در ۵ گروه قرار گرفتند. ارقام گوریکان، تیوا، دیامونت، مارفونا، بارکا، آتولا و مورن در گروه بسیار حساس و ارقام اولوا، فولوا و آلوا در گروه متحمل قرار گرفتند.

واژه‌های کلیدی: ارقام، پژمردگی فوزاریومی، *Fusarium oxysporum* f.sp. *tuberosi*، سیبزمینی

مقدمه

بیماری پژمردگی فوزاریومی آوندی سیبزمینی، از بیماری‌های مهم و شناخته شده در کشور محسوب می‌شود که خسارت آن در مناطق با درجه حرارت بالا و استرس خشکی افزایش

می‌یابد (Zohoor paralak & Karimi, 1992; Hooker, 1986; Abosaidi & Karimi, 1992). گونه‌های متعددی از جنس فوزایوم در ارتباط با پژمردگی از کشورهای مختلف گزارش شده است که شامل *F. equisetii*, *F. oxysporum*, *F. solani*, *F. avenaceum*, *F. eumartii*, *F. gibbosum* و *F. acuminatum*, *F. graminearum*, *F. culmorum* (Demirci & Doken, 1989). گونه‌های، *F. solani* و *F. oxysporum* با بیشترین فراوانی از گیاهان و خاک مزارع آلوده جدا شده است (Demirci & Doken, 1989; Hooker, 1986; Tivoli *et al.*, 1989). این بیماری اولین بار در سال ۱۸۶۹ از آمریکا گزارش شد (Wollenweber, 1913). در ایران برای اولین بار در سال ۱۳۴۵ قارچ عامل بیماری از ناحیه اقلید فارس توسط کریمی جمع‌آوری و سپس به وسیله‌ی Ershad & Gerlakh گونه‌ی *F. oxysporum* تشخیص داده شد (Behdad, 1970; Karimi, 1996).

F. oxysporum f.sp. *tuberosi* عامل پژمردگی، پوسیدگی خشک و پوسیدگی انتهایی در سیب‌زمینی است (Rahkhodaei & Farokhinezhad., 2006; Aayed & *et al.*, 2006). برای بررسی مقاومت گیاهچه‌ای کولتیوارهای سیب‌زمینی، یک روش تشخیص مطمئن بین ایزوله‌های مختلف *F. oxysporum* که سه نوع بیماری را باعث می‌شوند، نیاز است (Venter *et al.*, 1992). قارچ خاکزاد بوده و باعث پژمردگی آوندی می‌گردد، همچنین تولید سه نوع اسپور جنسی شامل ماکروکنیدی، میکروکنیدی و کلامیدوسپور می‌نماید که در اواسط فصل رشد علائم بیماری بروز و گیاه قبل از بلوغ دچار پژمردگی می‌گردد (Rich., 1983). علائم پژمردگی آوندی شامل رگبرگ روشنی، خمش دم‌برگ به همراه کوتولگی، زردی برگ‌های پایینی، پژمردگی پیشرفته ریزش برگ‌ها و در پایان مرگ گیاه است. بافت‌های آوندی قهوه‌ای می‌شوند. بعضی از فرم‌های تخصصی در ابتدا آوندها را بیمار نمی‌کنند، اما باعث پوسیدگی طوقه، ریشه و غده می‌شوند (Michielse & Rep., 2009). حلقه آوندی غده‌ها تغییر رنگ در آوندها را نشان داده ولی معمولاً پوسیدگی در انتهای ساقه وجود ندارد. آلودگی از طریق زخم‌ها سبب تولید لکه‌های حلقوی در روی غده‌ها و گسترش بیماری پوسیدگی خشک در انبار شده که با شرایط مناسب درجه حرارت و رطوبت بیماری توسعه می‌یابد (Mclean & Walker, 1941). گونه‌ی *F. oxysporum* در حرارت ۲۸ درجه سلسیوس بیش از اندازه بیماری‌زا می‌گردد (Hooker, 1986).

در سال ۱۹۷۰ غده‌های ۸ رقم سیب‌زمینی با گونه *F. oxysporum* تلقیح شد که در بین آن‌ها رقم مانترو (Muntro) دارای بیشترین میزان مقاومت بود (Semonario *et al.*, 1970). گزارشی دیگر رقم سباگو (Sebago) دارای بیشترین میزان تحمل در برابر *F. oxysporum* بود (Thanassoulopoulos *et al.*, 1985).

در سال ۲۰۰۶ واکنش ۱۴ رقم سیب‌زمینی نسبت به *F. oxysporum* مورد بررسی قرار گرفت. گیاهان به وسیله سوسپانسیون 1×10^7 اسپور در هر میلی‌لیتر مایه کوبی شدند. علائم پژمردگی فوزاریومی به شدت‌های مختلف در ۱۴ رقم سیب‌زمینی مشاهده شد. رقم باراکا (Baraka) متحمل‌ترین، لیرا (Lyra) و پلاتینا (Platina) حساس‌ترین و آستریکس (Asterix) و آلاسکا (Alaska)، سافران (Safrane) و تیمیت (Timate) دارای واکنش متوسط بودند (Ayed *et al.*, 2006). در تحقیقی از نمونه‌های بیمار بوته سیب‌زمینی در مناطق مهم تولید سیب‌زمینی در استان فارس ۵۷ ایزوله قارچ *F. oxysporum* از قسمت‌های ریشه، غده و ساقه سیب‌زمینی جدا شد.

۵۰ عدد از ایزوله‌ها برای مطالعه بیماری‌زایی انتخاب شد. نتایج آزمایشات نشان داد که ۹۸٪ از این ایزوله‌ها در گیاه سیب‌زمینی بیماریزا بوده و باعث علائم پژمردگی در رقم دراگا (Draga) شدند. در حدود ۲۰٪ این ایزوله‌های بیماریزا باعث علائم پوسیدگی خشک در غده‌های ارقام مشابه نیز گردیدند (Rakhodaei & Farokhinezhad, 2006).

مواد و روش‌ها

در این بررسی واکنش ۱۸ رقم تجارتي سیب‌زمینی شامل آریان (Ariyan)، گوریکان (Gorican)، مارفونا (Marfona)، بارکا (Barka)، تیوا (Tiva)، دیامونت (Diamont)، فاموسا (Famosa)، آئولا (Aula)، دزیره (Desiree)، مورن (Morene)، کوزیما (Cosima)، دراگا (Draga)، استامبولی (Stamboli)، فوگیت (Fogate)، اطلس (Atlas)، آلو (Alva)، اولوا (Olva) و فولوا (Folva) به قارچ *F. oxysporum* f.sp. *tuberosii* مورد مطالعه قرار گرفت. قبل از تلقیح غده‌های ارقام مختلف با استفاده از هیپوکلریت ۲ درصد به مدت یک دقیقه ضدعفونی سطحی انجام و اجازه داده شد، خشک گردند. غده‌ها در ماسه سترون کشت و برای اطمینان از سالم بودن گیاهچه‌ها از سایر عوامل بیماریزا و بدست آوردن گیاهچه‌های یکنواخت اقدام به تهیه قلمه ساقه به طول ۶-۹ سانتی‌متر گردید. از کشت‌های چهار روزه سه جدايه *F. oxysporum* (که بیماری‌زایی بالای آن‌ها در آزمایش‌های قبلی به اثبات رسیده بود)، سه قطعه کلنی به قطر پنج میلی‌متر همراه با محیط کشت مربوطه برداشت و بر روی تشتک‌های حاوی محیط کشت سیب‌زمینی - دکستروز - آگار (PDA) و محیط کشت Special Nutrient Agar (SNA) تهیه شده به روش (Nirenberg, 1981) قرار داده شد. محیط کشت‌ها در ۲۵ درجه سلسیوس به مدت هفت روز انکوبه و پس از این مدت جدايه‌ها به فراوانی تولید اسپور نمودند. برای جداسازی اسپورها به روش بایودوئین (Baudoin *et al.*, 1988) محتوای تشتک‌ها از کاغذ صافی شماره ۵۹۵ عبور و در داخل ارلن‌مایرهای به حجم ۲۵۰ میلی‌لیتر جمع‌آوری گردید. تراکم سوسپانسیون نهایی اسپور با کمک لام هماسیتومتر

(Hemocytometer) به تعداد 4×10^5 اسپور در هر میلی‌لیتر تنظیم شد. در هر گلدان ۵ قلمه ریشه‌دار که قبلاً در ماسه سترون تکثیر شده بود، کشت گردید. ارتفاع گیاهچه‌ها در زمان تلقیح بطور متوسط ۱۵ سانتی‌متر بود. هر رقم با کنار زدن خاک اطراف ریشه‌ها و مجموعاً هر گلدان با ۱۰۰ میلی‌لیتر از سوسپانسیون اسپور در دو نوبت تلقیح گردید. تیمار شاهد با آب مقطر سترون تلقیح و برای هر تیمار سه تکرار در نظر گرفته شد (Thanassouloupulos & Kitsos, 1985). کلیه آزمایش‌ها دو بار تکرار شده و آبیاری و سایر مراقبت‌ها بطور یکسان انجام گرفت. درجه حرارت گلخانه بین ۲۵ - ۳۰ درجه سلسیوس در نوسان بود. ده روز تا یک ماه بعد از تلقیح، میزان پیشرفت بیماری بر اساس شاخص علائم ظاهری اندازه‌گیری گردید. سپس گیاهچه‌ها به آرامی بدون صدمه زدن به ریشه‌ها از گلدان خارج و به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه هر گیاهچه به آرامی زیر آب روان شسته و بزرگترین طول ریشه از ناحیه انشعاب از محل طوقه بر حسب سانتی‌متر اندازه‌گیری گردید. ارتفاع ساقه گیاهچه‌ها از محل پایه ساقه تا انتهای آخرین برگ ساقه نیز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. سپس میزان طول بافت نکروز شده ساقه بعد از دو نیم کردن محور طولی ساقه اندازه‌گیری گردید. آزمایش در قالب طرح فاکتوریل اجرا و مقایسه‌ی میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن و بوسیله نرم افزار SAS انجام گردید.

نتایج و بحث

بررسی میزان حساسیت ارقام سیب‌زمینی بر اساس شاخص علائم ظاهری

اختلاف معنی‌دار آماری بین میانگین شاخص علائم ظاهری ایجاد شده توسط جدایه‌ها در بین ارقام سیب‌زمینی وجود داشت (جدول ۱)، ارقام سیب‌زمینی بر اساس اختلاف در مقدار میانگین حساسیت نسبی شان در سه گروه قرار گرفت (جدول ۲). در میان ارقام مورد آزمایش بر اساس شاخص علائم ظاهری ارقام فولوا، اولوا و آلا از حساسیت کمتری نسبت به سایر ارقام برخوردار بودند (شکل ۱).

جدول ۱- تجزیه واریانس میزان حساسیت ارقام سیب‌زمینی بر اساس شاخص علائم ظاهری

Table1-Variance analysis of susceptibility of potato cultivars based on symptoms indexes.

Source	D.F.	Sum of squares	Mean squares	F
Variety	17	62.587	3.681	4.37**
Isolate	2	105.569	52.784	62.76**
Var. x Iso.	34	16.710	0.491	0.583 ^{ns}
Error	45	37.868	0.841	
Total	98	222.734		

** در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود دارد. ns در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

.**Significant at the 1% level.^{ns} - Not significant at the 5% level.

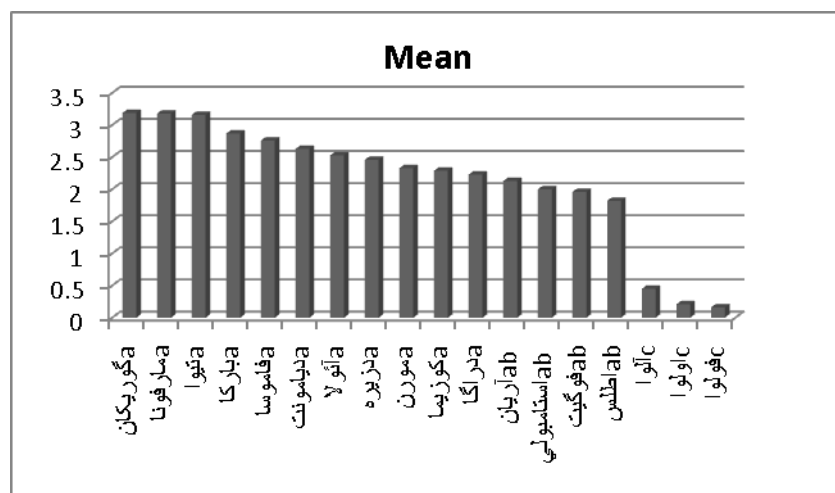
جدول ۲- مقایسه میانگین میزان حساسیت ارقام سیب‌زمینی بر اساس شاخص علائم ظاهری به روش آزمون دانکن

Table 2. Mean Comparison of susceptibility of potato cultivars based on symptoms by Duncan test

Variety	Mean	Compare at 5% level
Gorican	3.19	a
Marfona	3.18	a
Tiva	3.16	a
Barka	2.87	a
Famosa	2.76	a
Diamont	2.63	a
Aula	2.53	a
Desiree	2.46	a
Morene	2.33	a
Cosima	2.29	a
Draga	2.23	a
Ariyn	2.13	ab
Stamboli	2.00	ab
Fogate	1.96	ab
Atlas	1.82	ab
Alva	0.45	c
Olva	0.21	c
Folva	0.16	c

a=حساس، ab=نیمه حساس، c=متحمل

a=Susceptible, ab=semi-susceptible and, c=tolerant



شکل ۱- مقایسه میانگین شاخص علائم ظاهری در ارقام سیب‌زمینی در برابر *Fusarium oxysporum*

a=حساس، ab=نیمه حساس، c=متحمل

Figure 1. Comparison of the average index signs of potato cultivars against *Fusarium oxysporum*. a=Susceptible, ab=semi-susceptible and, c=tolerant

بررسی سیب‌زمینی بر اساس میانگین طول نکرور در آوندها

در بین ارقام سیب‌زمینی بر اساس میانگین طول نکرور در آوندها اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). ارقام بر اساس آزمون دانکن در پنج گروه قرار

گرفت (جدول ۴)، در میان ارقام مورد آزمایش ارقام آلوا، فولوا و اولوا از حساسیت کمتری نسبت به سایر ارقام برخوردار بودند. ارقام، بارکا، آئولا، تیوا، دیامونت، مارفونا، گوریکان و مورن به ترتیب دارای بیشترین حساسیت بودند (شکل ۲).

جدول ۳- تجزیه واریانس میزان حساسیت ارقام سیب‌زمینی بر اساس میانگین طول نکروز در آوندها

Table 3. Variance analysis based on susceptibility of potato cultivars mean vessels necrosis

Source	D.F.	Sum of squares	Mean squares	F
Variety	17	84.441	4.967	5.64**
Isolate	2	170.991	85.499	97.15**
Var. x Iso.	34	58.886	1.731	1.96 ^{ns}
Error	45	39.773	0.88	
Total	98	354.071		

** در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی دار وجود دارد. ns. در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار وجود ندارد.

**Significant at the 1% level. ^{ns}- Not significant at the 5% level.

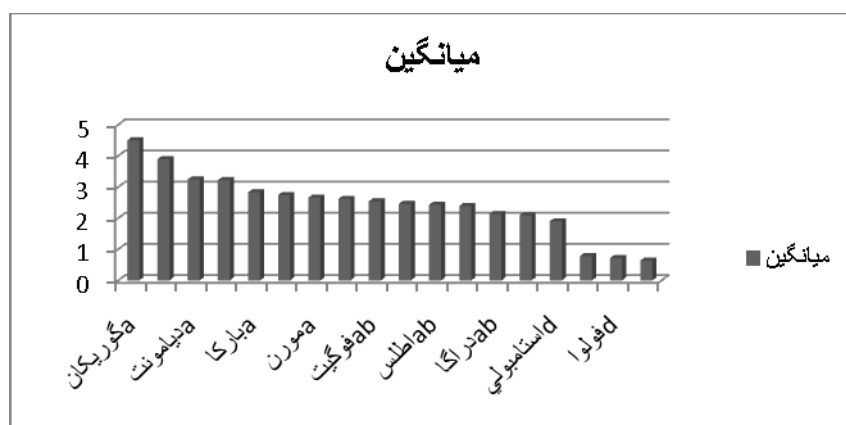
جدول ۴- مقایسه حساسیت ارقام سیب‌زمینی بر اساس میانگین طول نکروز در آوندها به روش آزمون دانکن.

Table 4. Comparison of potato cultivars susceptibility based on average length of mean vessels necrosis by Duncan test,

Variety	Mean	Compare at 5% level
Gorican	4.5	a
Tiva	3.89	a
Diamont	3.24	a
Marfona	3.22	a
Barka	2.83	a
Aula	2.74	a
Morene	2.66	a
Arian	2.62	ab
Fogite	2.54	ab
Famosa	2.46	ab
Atlas	2.43	ab
Cosima	2.39	ab
Draga	2.13	ab
Desiree	2.09	cd
Stamboli	1.90	d
Olva	0.78	d
Folva	0.72	d
Alva	0.64	d

a = بسیار حساس، bc = نیمه حساس، d = متحمل و ab = نیمه حساس

a = highly susceptible, bc = semi susceptible, d = tolerance. Ab = semi susceptible



شکل ۲- مقایسه میانگین میانگین طول نکروز در آوندها در ارقام سیب‌زمینی در برابر

Fusarium oxysporum

a = بسیار حساس، bc = نیمه حساس، d = متحمل و ab = نیمه حساس

Figure 2. Comparison of mean length vessels necrosis of potato cultivars against *Fusariumoxysporum*

a = highly susceptible, bc = semi susceptible, d = tolerance. Ab = semi susceptible

بررسی میزان حساسیت ارقام سیب‌زمینی بر اساس طول ساقه

بررسی میزان حساسیت ارقام سیب‌زمینی بر اساس طول ساقه اختلاف معنی‌دار آماری بین میانگین طول ساقه‌های ارقام سیب‌زمینی نشان داد (جدول ۵). ارقام بر اساس میانگین طول ساقه‌ها در اثر آلودگی به جدایه‌ها در پنج گروه قرار گرفت (جدول ۶). در میان ارقام مورد آزمایش رقم گوریکان با بیش‌ترین کاهش رشد حساس‌ترین رقم و ارقام اولوا، آلوا، فولوا، استامبولی، دزیره، کوزیما، دیامونت و اطلس با کم‌ترین کاهش رشد دارای بیش‌ترین تحمل بودند (شکل ۳).

جدول ۵- تجزیه واریانس میزان حساسیت ارقام سیب‌زمینی بر اساس طول ساقه

Table 5. Variance analysis susceptibility of potato cultivars based on the stem length

Source	D.F.	Sum of squares	Meansquares	F
Variety	17	440.809	25.929	4.48**
Isolate	2	219.028	109.514	18.93**
Var. x Iso.	34	58.886	1.731	1.96 ^{ns}
Error	45	260	5.777	
Total	97	1271.916		

ns. در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود دارد. ns. در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

. ** Significant at the 1% level. ^{ns} - Not significant at the 5% level.

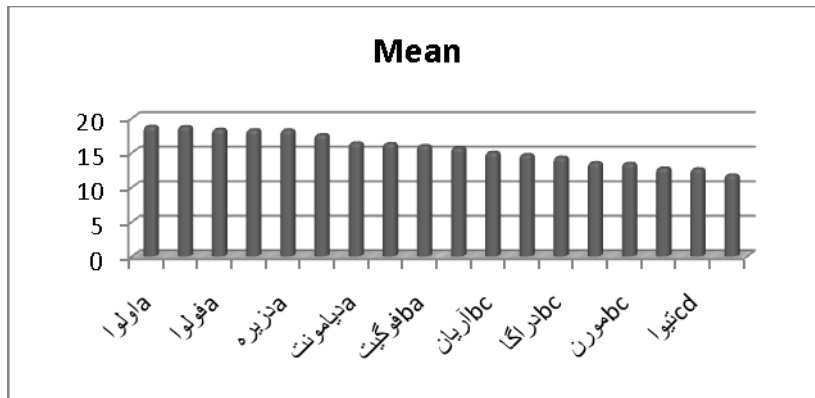
جدول ۶- مقایسه میانگین میزان حساسیت ارقام سیب‌زمینی بر اساس طول ساقه به روش آزمون دانکن

Table 6. Mean comparison of potato cultivars susceptibility of based on average stem length by Duncan test

Variety	Mean	Compare at 5% level
Aula	18.84	a
Alva	18.79	a
Folva	18.41	a
Istamboli	18.34	a
Desiree	18.31	a
Cosima	17.63	a
Diyamant	16.44	a
Atlas	16.34	a
Fogate	16.06	ab
Baraka	15.76	ab
Ariyan	15.07	bc
Famosa	14.75	bc
Deraga	14.36	bc
Aoula	13.58	bc
Morene	13.47	bc
Marfona	12.81	cd
Tiva	12.68	cd
Gorican	11.79	d

a = بسیار حساس، bc = نیمه حساس، d = متحمل و ab = نیمه حساس

a = highly susceptible, bc = semi susceptible, d = tolerance. Ab = semi susceptible



شکل ۳- مقایسه میانگین بر اساس طول ساقه در ارقام سیب‌زمینی در برابر *Fusarium oxysporum*

a = بسیار حساس، bc = نیمه حساس، d = متحمل و ab = نیمه حساس

Figure 3. Comparison based on the average mean length of potato cultivars to *Fusarium oxysporum*

a = highly susceptible, bc = semi susceptible, d = tolerance. Ab = semi susceptible

بررسی حساسیت بین ارقام بر اساس میزان طول ریشه‌ها

بین حساسیت ارقام سیب‌زمینی بر اساس میزان طول ریشه‌ها نیز اختلاف معنی‌داری

وجود داشت (جدول ۷).

جدول ۷- تجزیه واریانس میزان حساسیت ارقام سیبزمینی بر اساس طول ریشه‌ها**Table 7.** Variance analysis of potato variety based on root length

Source	D.F.	Sum of squares	Mean squares	F
Variety	17	335.444	19.732	15.90**
Isolate	2	181.589	90.794	73.220**
Var. x Iso.	34	81.571	2.399	1.93 ^{ns}
Error	45	55.824	1.24	
Total	98	654.428		

** در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی دار وجود دارد. ns. در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی دار وجود ندارد.

.**Significant at the 1% level. ^{ns}- Notsignificant at the 5% level.

ارقام بر اساس میانگین طول ریشه‌ها در پنج گروه قرار گرفت (جدول ۸). در میان ارقام مورد آزمایش رقم‌های مارفونا، بارکا، گوریکان و تیوا با بیشترین کاهش در طول ریشه‌ها حساس‌ترین و ارقام فولوا و اولوا با کمترین کاهش در طول ریشه‌ها متحمل‌ترین ارقام بود (شکل ۴).

جدول ۸- مقایسه میانگین میزان حساسیت ارقام سیبزمینی بر اساس میزان طول ریشه‌ها به روش

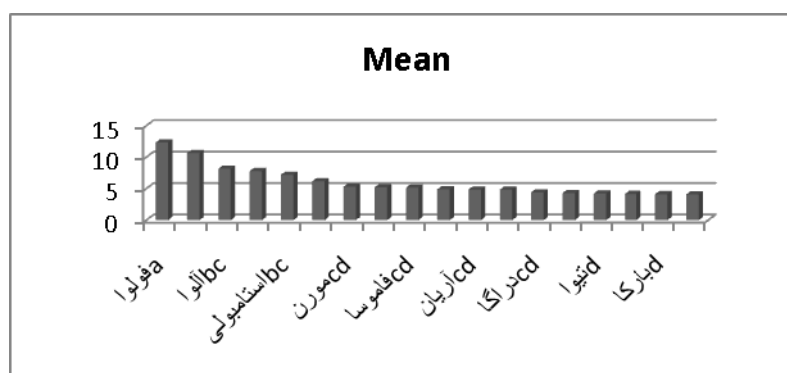
آزمون دانکن

Table 8. Mean Comparison of the susceptibility of potato cultivars based on root length BY Duncan test

Variety	Mean	Compare at 5% level
Folva	12.34	a
Auola	10.64	ab
Alva	8.14	bc
Fougate	7.78	bc
Istamboli	7.20	bc
Cosima	6.17	cd
Moren	5.30	cd
Atlas	5.22	cd
Famosa	5.15	cd
Desiree	4.89	cd
Ariyan	4.87	cd
Diyamant	4.85	cd
Deraga	4.41	cd
Aoula	4.29	cd
Tiva	4.22	d
Gorikan	4.16	d
Baraka	4.11	d
Marfona	4.09	d

a = بسیار حساس، bc = نیمه حساس، d = متحمل و ab = نیمه حساس

a = highly susceptible, bc = semi susceptible, d = tolerance. Ab = semi susceptible



شکل ۴- مقایسه میانگین بر اساس طول ریشه‌ها در ارقام سیب‌زمینی در برابر *Fusarium oxysporum*

a = بسیار حساس، bc = نیمه حساس، d = متحمل و ab = نیمه حساس

Figure 4. Mean Comparison of potato cultivars based on the roots length to *Fusarium oxysporum*

a = highly susceptible, bc = semi susceptible, d = tolerance. Ab = semi susceptible

بررسی میزان شدت بیماری با معیارهای مورد استفاده در ارزیابی ارقام

با استفاده از رگرسیون چندگانه قبلاً آورده شده بین معیارهای مورد استفاده در ارزیابی مقاومت ارقام اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۹). بیش‌ترین مقدار همبستگی معیار مورد استفاده جهت ارزیابی شدت بیماری به ترتیب طول نکرود در آوندها ($r = 0.86$)، طول ریشه‌ها ($r = 0.75$)، شاخص علائم ظاهری ($r = 0.73$) و ارتفاع ساقه‌ها ($r = 0.69$) تعیین گردید که نتایج آن در جدول ۱۰ مشاهده می‌شود.

جدول ۹- تجزیه واریانس همبستگی صفات حساسیت نسبی ارقام سیب‌زمینی با شدت بیماری

Table 9. Variance analysis of factors correlation of relative susceptibility of potato cultivar to disease severity

Source	D.F.	Sum of squares	Mean squares	F
Model	4	598.54	149.63	28.11**
Error	13	69.17	5.32	
Total	17	667.71		

** در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی‌دار وجود دارد. ns. در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

**Significant at the 1% level. ns - Notsignificant at the 5% level.

جدول ۱۰- همبستگی صفات ارقام سیب‌زمینی در شدت بیماری به *Fusarium oxysporum*

Table 10. Correlation of severity of potato cultivars to *Fusarium oxysporum*

Evaluation criteria(model)	Correlation	No. of models
Necrosis length in vessels	0.86	1
Root length	0.75	1
Symptoms Indexes	0.73	1
Stem length	0.69	1

به طور کلی ارقام آلوا، فولوا و اولوا دارای بیشترین تحمل براساس معیارهای مورد ارزیابی بودند. در بین معیارهای مورد استفاده برای ارزیابی طول نکرود در آوندها، طول ریشه و شاخص علائم ظاهری دارای بیشترین میزان همبستگی با شدت بیماری بودند. در ارقام عمده سیب‌زمینی مورد کشت در مناطق نمونه برداری شده شامل دو رقم مورن و کوزیما هیچ مقاومتی نسبت به جدایه‌های قارچ مورد نظر دیده نشد، این می‌تواند یکی از دلایل گسترش بیماری در این مناطق و بالا بودن درصد آلودگی مزارع در بعضی مناطق باشد. اجرای تحقیقات گسترده‌تری در زمینه شناسائی و تعیین نژادهای فیزیولوژیک عامل بیماری، شناسایی ارقام مقاوم بیشتری به بیماری و روش‌های مدیریت کنترل بیماری لازم به نظر می‌رسد.

منابع

- Abosaiedi, D. & Karimi, A.R. 1992. Brief Introduction of fungi of potato in Kerman province, Summery of articles first seminar of searching vegetable and estival, Agricultural department of Kataj, page 3-5.
- Ayed , F., Daami-Remadi, M., Jabnoun-Khiareddine, H. & El Mahjoub, M. 2006. Effect of Potato Cultivars on Incidence of *Fusarium oxysporum* f.sp. *tuberosi* and its Transmission to Progeny Tubers. *Journal of Agronomy* 5,3,430.
- Baudoin, A. B., Hooper, G.R., Mathre, D.E.& Corroll, R.B. eds. 1988. Laboratory Exercies in Plant Pathology: An Instruction kit., APS Press, 218 pp.
- Behdad, E. 1996 . *Encyclopedia Plant Protection of Iran*, Vol.2: 1158-1159.-
- Demirci, E. & Doken, M.T. 1989. Studies on the determination and identification of fungal agents of the diseases isolated from roots, stem and leaves of potatoes in Erzurum region. *Journal of Turkish Phytopathology* 18:51-66
- Hooker, W.J. 1986. *Compendium of potato diseases*. APS Press., Street Paul, Minnesota, U.S.A. 125pp.
- Karimi, A.R. 1970. Dry bulb rot and die back of potato in Iran. *Iranian Journal of Plant Pathology*, 6:2,35-53.
- Mclean, J.G. & Walker, J.E. 1941. A comparison of *Fusarium avenaceum*, *F. oxysporum*, and *F. solani* var *eumartii* in relation to potato wilt in Wisconsin. *Journal of Agricultural Research*, 63:495 - 525.
- Michielse, C.B. & Rep, M. 2009 .Pathogen profile update: *Fusarium oxysporum*. *Molecular Plant Pathology*, 10: 311–324.
- Nirenberg, H.I. 1981. A simplified method for identifying *Fusarium* spp. occurring on wheat .*Canadian Journal of Botany*, 59:1599-1610.
- Rahkhodaei, E. & Farokhinezhad, R. 2006. Determination of vegetative compatibility groups and pathogenicity in population of *Fusarium oxysporum* f.sp. *tuberosa* from

- potato in Fars and Khuzestan provinces . *Scientific Journal of Agriculture*. 29(2): 43-53.
- Rich, A. E. 1983. *Potato Diseases*. Academic Press. U.S.A. 238pp.
- Semonario, B., French, E.R. & Nelson, L.W. 1970. Potato tuber resistance to Fusaria affecting potatoes in Peru. *American Potato Journal* 47:118 - 123.
- Thanassouloupoulos, C. C. & Kitsos, G.T. 1985. Studies on Fusarium wilt of potatoes. 1-plant wilt and tuber infection in naturally infected fields. *Potato Research* 28:507 - 514.
- Tivoli, B., Torres, H. & French, E.R. 1989. Inventory, distribution and aggressivity of species or varieties of Fusarium present on potato or in its environment in different agroecological zones in Peru. *Potato Research* 31:681- 690.
- Venter, S.L., Theron, D. J., Steyn, P. J., Ferreira, D. I. & Eicker, A. 1992. Relationship between vegetative compatibility and pathogenicity of isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *tuberosi* from potato. *Phytopathology* , 82:858-862.
- Wolleneber, H.W. 1913. Studies on the Fusarium problem. *Phytopathology* 3, 24-50.
- Zohoor paralak E, & Karimi, A.R. 1992. Brief searching of fungus disease of potato in khorasan, Summery of article first seminar of searching vegetable and estival, Agricultural Department of Karaj. Page: 63-65.