

## واکنش ارقام کاهو نسبت به بیماری پژمردگی فوزاریومی

(*Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucum*)

### Reaction of Lettuce Cultivars to Fusarium Wilt

(*Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucum*)

حسن رضا اعتباریان، محمد جدید میلانی و عزیزاله علیزاده

مجتمع آموزش عالی ابوریحان و دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: ۱۳۷۸/۹/۶

#### چکیده

اعتباریان، ح.ر.، جدید میلانی، م. و علیزاده، ع. ۱۳۸۰. واکنش ارقام کاهو نسبت به بیماری پژمردگی فوزاریومی (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucum*). نهال و بذر ۱۷: ۲۸۵-۲۷۵.

بیماری پژمردگی فوزاریومی کاهو یکی از بیماری‌های مهم استان تهران می‌باشد، به منظور تعیین حساسیت و مقاومت ارقام کاهو تعداد ۲۰ رقم کاهو با منشأ کشورهای ایتالیا، دانمارک، ژاپن، انگلستان، آمریکا و ایران در گلخانه تحت تأثیر جدایه ۲۴ قارچ *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucum* قرار گرفت و شاخص‌های درصد جوانه‌زنی بذرها، تعداد گیاهان سالم، وزن تازه اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه برای ارزیابی مقاومت ارقام مورد استفاده قرار گرفت و مشخص گردید که ارقام Salinas و Grand Rapids نسبت به ارقام دیگر از نظر شاخص‌های فوق مقاومت بیشتری دارند ( $P < 0.0$ ). در یک بررسی دیگر تعداد ۹ رقم کاهو در یک مزرعه آلوده واقع در شهرری در یک طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار کاشته شد و برای اطمینان از آلودگی مزرعه هنگامی که گیاهان دوبرگه بودند با سوسپانسیون اسپور قارچ عامل بیماری مایه‌زنی گردیدند. نتایج نشان داد که ارقام محلی پیچ اهوازی و محلی اصفهان با صفر درصد آلودگی مقاوم‌ترین ارقام می‌باشند و کاهوی سیاه محلی شهرری و King Crown به ترتیب با میانگین آلودگی ۱۸/۲۲ و ۲۶/۲ درصد در شرایط مزرعه حساسیت متوسطی از خود نشان دادند ( $P < 0.01$ ).

واژه‌های کلیدی: کاهو، بیماری پژمردگی فوزاریومی، واکنش ارقام.

## الف - بررسی ارقام در گلخانه

در این آزمایش ماسه و آرد ذرت را به نسبت ۹ به ۱ مخلوط کرده و در هر ارنلن مایر ۲۵۰ میلی‌لیتری، ۱۰۰ میلی‌لیتر از مخلوط فوق ریخته شد و ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر جهت تأمین رطوبت به آن اضافه شد و پس از دو بار سترون کردن به فاصله ۲۴ ساعت، از کشت چهار روزه جدایه شماره ۲۴ که در آزمایش مقایسه قدرت بیماریزایی جدایه‌ها بیشترین شدت بیماریزایی را نشان داده بود و از کاهوی محلی سیاه شهرری از منطقه قلعه گبری شهرری جدا شده بود (جدید میلانی، ۱۳۷۴)، قطعاتی حاوی قارچ به قطر ۵ میلی‌متر اضافه شد. ارنلن‌ها در دمای اطاق به مدت یک ماه نگهداری شدند. این مخلوط‌ها با خاک سترون شده به نسبت ۱ به ۶ مخلوط گردید و پس از کاشت بذر یک لایه به ضخامت یک سانتی‌متر روی گلدان ریخته شد. تعداد ۲۰ رقم کاهو که مشخصات آن‌ها در جدول ۱ آمده است مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش در یک طرح کرت خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی پیاده شد. کرت بزرگ به عنوان فاکتور مایه‌زنی شده و مایه‌زنی نشده در نظر گرفته شد و ارقام در کرتچه‌ها مورد آزمایش قرار گرفتند. این آزمایش در سه تکرار انجام شد و برای هر کرتچه یک گلدان به قطر ۱۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در هر گلدان ۱۰ بذر کاشته شد و گلدان‌ها در گلخانه در دمای بین ۱۵ تا ۲۷ درجه سانتی‌گراد از اواسط فروردین ماه تا اردیبهشت نگهداری شدند. دوازده روز بعد از کاشت تعداد بذرهای سبز نشده

بیماری پژمردگی فوزاریومی کاهو اولین بار توسط هوبارد و گریک (Hubbard and Gerik, 1993) از منطقه فرسنو (Fresno) کالیفرنیا مشاهده و گزارش گردید و عامل بیماری را قارچ [*Fusarium oxysporum* Schlechtend: Fr. emend. W.C. Snyder and H.N. Hans, f. sp. *lactucum* forma specialis nov.] گزارش نمودند. ضمناً پژوهشگران فوق رقم کاهو Salians را مقاوم و رقم Vanguard را حساس اعلام نمودند. این بیماری در سال ۱۳۷۳ در مناطق کرج، شهرری و ورامین مشاهده شد (جدید میلانی، ۱۳۷۴ و اعتباریان، ۱۳۷۶) و طبق آماربرداری‌های انجام شده میانگین درصد آلودگی در مناطق کرج، شهرری و ورامین به ترتیب ۱۹، ۱۹/۶ و ۳۲/۷ درصد گزارش گردید (جدید میلانی، ۱۳۷۴). دهقانی (۱۳۷۸) در بررسی که روی ۹ کاهوی خارجی که از کشورهای دانمارک، ایتالیا، ترکیه، استرالیا، آمریکا و ۶ رقم کاهو که از مناطق مختلف ایران تهیه شده بود ارقام Green Mignonette با منشأ استرالیا و ارقام محلی دزفول و مراغه از مقاوم‌ترین ارقام گزارش نموده است. با توجه به اهمیت بیماری در این بررسی مقاومت و حساسیت تعداد ۲۰ رقم کاهو که از کشورهای ژاپن، آمریکا، انگلستان، ایتالیا، دانمارک تهیه شده بود در گلخانه و همچنین ۹ رقم کاهو دیگر در مزرعه مورد بررسی قرار گرفت.

وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه و درصد جوانه‌زنی بندرها انجام شد (Etebarian and Wilcoxson, 1993, 1999). اعداد مربوط به وزن خشک اندام هوایی و درصد جوانه‌زنی بذر با استفاده از فرمول  $\sqrt{X+0.5}$  تبدیل به اعدادی شدند که به توزیع نرمال نزدیک‌تر باشند. به علت درصد جوانه زدن بندرها در محاسبات آماری بین درصد جوانه‌زنی بندرها و فاکتورهای تعداد گیاهان، وزن تازه اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه

هر گلدان شمارش شد و تا سه هفته، یک روز در میان از گیاهان مرده و دارای علائم آماربرداری به عمل آمد. در انقضای شش هفته، محصول هر گلدان (اندام هوایی) پس از توزین، محصول هر گلدان در پاکت‌های کاغذی در آون در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک گردید و ضمناً ریشه‌های بوته‌های هر گلدان پس از شستشو در روی پاکت‌های کاغذی در دمای اطاق خشک و سپس توزین گردید و در نهایت محاسبات آماری روی ۵ فاکتور شامل، تعداد گیاهان سالم، وزن تاره اندام هوایی،

جدول ۱ - مشخصات ارقام کاهو که در آزمایش‌های گلخانه و مزرعه استفاده شدند

Table 1. Characteristics of lettuce cultivars used in the glasshouse and field experiments

Cultivars	Origin	Research center or seed supplier company
King crown	Japan	Sakata
Ontario	Japan	Sakata
Gemini	Japan	Sakata
Iceberg	USA	Agricultural Research Service. USA
Salad Bowl	USA	Agricultural Research Service. USA
Sea Green	USA	Agricultural Research Service. USA
Grand Rapids	USA	Agricultural Research Service. USA
Signal	USA	Agricultural Research Service. USA
Salinas	USA	Agricultural Research Service. USA
Eltoro	USA	Agricultural Research Service. USA
Vanquard	UK	Institute of Horticultural Research (IHle)
Expire	UK	Institute of Horticultural Research (IHle)
Vliza	Italy	Research Institute for Vegetable Crops
Verlico	Italy	Research Institute for Vegetable Crops
Verpina	Italy	Research Institute for Vegetable Crops
Augusta	Italy	Research Institute for Vegetable Crops
Belloua	Italy	Research Institute for Vegetable Crops
Great lake 659	Denmark	Vikima Co.
White native- سفید محلی شهرری	Iran	Shahre Ray Market
Shahre Ray		
Black native- سیاه محلی شهرری	Iran	Shahre Ray Market
Shahre Ray		

## Archive of SID

محلی سفید شهری از منطقه قلعه گبری شهری جدا شده بود در محیط کشت سیب زمینی سوکروز آگار PSA کشت و در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷ روز کشت داده شد و سپس به مدت ۳ روز جهت اسپورزایی در زیر نور لامپ فلورسنت ۴۰ وات به فاصله ۴۵ سانتی‌متر، در انکوباتور با دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس با افزودن ۱۰ سانتی‌متر مکعب آب مقطر به هر یک از تشتک‌ها به کمک یک کاردک، سوسپانسیون غلیظی از اسپورهای قارچ شامل میکروکنیدی و ماکروکنیدی تهیه و با استفاده از لام اسپور تیمار (Haemocytometer) و با افزودن آب مقطر کافی غلظت سوسپانسیون به  $5 \times 10^6$  اسپور در میلی‌لیتر رسانده شد. عمل مایه‌زنی مزرعه ۱۴ روز بعد از کاشت به وسیله یک افشانه (Sprayer) دستی دو لیتری، به مقدار ۱۵ میلی‌لیتر سوسپانسیون اسپور در اطراف خاک هر بوته در هنگام غروب آفتاب پاشیده شد (Király et al., 1974; Dhingra and Sinclair, 1995). هر ده روز یک بار تعداد بوته‌های مرده آلوده شمارش گردید و درصد بوته‌های مرده در هر کرت با استفاده از فرمول  $X = \text{Arc sin} \sqrt{\%}$  تبدیل و در محاسبات آماری منظور گردیدند (Little and Hills, 1978).

## نتایج

## واکنش ارقام در مزرعه

تجزیه واریانس اعداد مربوط به شاخص‌های اندازه‌گیری شده برای ارزیابی مقاومت ارقام یعنی

تجزیه کوواریانس انجام شد و در صورت معنی‌دار بودن رگرسیون بین آن‌ها می‌بایست میانگین‌ها تعدیل گردد چون بین فاکتور جوانه زدن بذر با وزن تازه اندام هوایی و وزن خشک ریشه رگرسیون معنی‌دار شد، میانگین‌ها تعدیل گردید تا از خطای آزمایش کاسته شود. میانگین‌ها به روش دانکن در سطح ۱٪ مقایسه شدند (Gomes and Gomes, 1976; Little and Hill, 1978).

## ب - واکنش ارقام در مزرعه

جهت ارزیابی مقاومت نسبی ارقام در مزرعه قطعه زمینی از مزرعه کاهوکاری واقع در قلعه گبری شهری که درصد آلودگی مزرعه به بیماری پژمردگی فوزاریومی کاهو حدود ۳۰ درصد برآورد گردیده بود انتخاب و پس از عملیات شخم و تسطیح، تعداد ۳۶ کرت که هر کرت با طول ۱/۵ و عرض ۰/۶ متر آماده شده بود، تعداد ۹ رقم بذر کاهو (جدول ۶) با ۴ تکرار براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی کاشته شد. در هر کرت یک گرم بذر کاهو کاشته و آبیاری هر سه روز یک بار انجام شد و از نظر کود مورد نیاز، کود فسفره قبل از کاشت به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار و کود نیتروژن بعد از تنک کردن به مقدار ۳۳ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. دوازده روز بعد از کاشت که بوته‌ها به مرحله چهار برگی رسید، عمل وجین کردن مزرعه و همچنین تنک کردن بوته‌ها انجام شد. مایه‌زنی مزرعه با سوسپانسیون قارچ اسپور که به ترتیب زیر تهیه شده بود انجام شد. جدایه شماره ۲۳ قارچ عامل بیماری که از کاهوی

داشته‌اند. از نظر تعداد گیاهان سالم (جدول ۲) ارقام Salinas و Grand Rapids بیشترین گیاهان سالم را داشتند و با ارقام Verlico, Augusta و Ontario اختلاف معنی‌داری نداشتند. رقم Vanquard کمترین تعداد گیاهان سالم را داشت و با سایر ارقام اختلاف معنی‌داری داشت. در مورد اختلاف ارقام از نظر وزن تازه اندام هوایی، رقم Salinas بیشترین وزن تازه اندام هوایی را داشت ولی از نظر آماری با ارقام Grand, Augusta, Verlico, Rapids و Ontario اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۴).

درصد جوانه‌زنی بذرها، تعداد گیاهان سالم، وزن تازه اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه نشان داد که به احتمال ۹۹ درصد بین ارقام اختلاف معنی‌دار وجود دارد. همچنین بین تیمارهای مایه‌زنی شده و مایه‌زنی نشده در هر کدام از شاخص‌ها به احتمال ۹۹ درصد اختلاف معنی‌دار مشاهده گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین‌های مربوط به درصد جوانه‌زنی بذرها (جدول ۳) نشان داد که رقم‌های Verpina, Augusta, Grand Rapids, Salinas و Ontario بیشترین درصد جوانه‌زدن بذر و رقم‌های Vanquard و Expire کمترین درصد جوانه‌زنی را

جدول ۲ - مقایسه میانگین شاخص‌های اندازه‌گیری شده در عکس‌العمل

ارقام کاهو نسبت به بیماری پژمردگی فوزاریومی در گلخانه

Table 2. Comparison of means of determined indices in the glasshouse test of resistance and susceptibility of lettuce to Fusarium wilt

Treatment	تیمار	germination (%)	تعداد گیاه سالم	وزن تازه اندام هوایی	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه
		Seed	Healthy plants	Shoot fresh weight (g)	Shoot dry weight (g)	Root dry weight (g)
Inoculated	مایه‌زنی شده	1.13* a	4.73 a	25.5 a	8.08 a	8.53 a
Uninoculated	مایه‌زنی نشده	1.19 b	9.33 b	46.31 b	10.01 b	14.71 b

میانگین‌هایی که در هر ستون با حروف مختلف نشان داده شده‌اند با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند ( $P < 0.05$ ).

\* اعداد قبل از محاسبات آماری با استفاده از فرمول  $y = \sqrt{X + 0.5}$  تبدیل شده‌اند.

Significant differences are denoted by different letters in each column (Duncan's Multiple Range test).

\* Data were transformed using  $y = \sqrt{X + 0.5}$  before analysis.

آزمایش دانست. در جدول ۵ معادله خط رگرسیون و ضریب همبستگی بین شاخص‌های اندازه‌گیری شده نشان داده شده است و همانطوری

در مورد فاکتور وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه نیز می‌توان ارقام Grand Rapids و Salinas را مقاوم‌تر از سایر ارقام مورد

جدول ۳ - مقایسه میانگین شاخص های اندازه گیری شده در تیمارهای مایه زنی نشده و مایه زنی شده در ارقام کاهو در شرایط گلخانه  
Table 3. Comparison of means of determined indices of inoculated and uninoculated lettuce cultivars in the glasshouse test

Cultivar	رقم	درصد جوانه زنی بارها		تعداد گیاهان سالم		وزن تازه اندام هوایی		وزن خشک اندام هوایی		وزن خشک ریشه	
		مایه زنی شده	مایه زنی نشده	مایه زنی شده	مایه زنی نشده	مایه زنی شده	مایه زنی نشده	مایه زنی شده	مایه زنی نشده	مایه زنی شده	مایه زنی نشده
		Seed germination (%)		No healthy plants		Fresh weight of shoots (g)		Dry weight of shoots (g)		Dry weight of roots (g)	
Vilza		1.16 b	1.23 a	2.66 b	10.00 a	14.82 b	55.65 a	7.57 b	10.24 a	6.03 b	16.53 a
Iceberg		1.13 b	1.22 a	3.66 b	10.00 a	17.19 b	44.96 a	7.79 b	9.74 a	6.25 b	15.28 a
Belloua		1.11 b	1.22 a	2.33 b	10.00 a	12.49 b	35.21 a	6.97 a	8.35 a	4.86 b	14.36 a
Elkoro		1.16 b	1.22 a	5.00 b	10.00 a	25.79 b	52.30 a	8.93 a	10.14 a	6.42 b	15.85 a
Signal		1.09 b	1.22 a	4.30 b	10.00 a	20.72 b	28.40 a	8.82 b	10.87 a	6.3 b	15.51 a
Salad Bowl		1.16 a	1.19 a	3.30 b	9.33 a	19.32 b	26.26 a	7.82 b	10.64 a	6.23 b	15.23 a
Sea Green		1.17 b	1.22 a	4.33 b	10.00 a	20.65 b	40.14 a	7.91 a	9.75 a	9.34 a	12.12 a
Great lake 659		1.10 b	1.22 a	4.00 b	10.00 a	29.42 a	40.99 a	7.55 b	9.32 a	10.89 b	14.56 a
Gemini		1.13 a	1.19 a	5.00 b	9.33 a	30.07 b	52.72 a	7.37 b	10.18 a	10.89 b	15.23 a
King crown		1.17 a	1.33 a	3.66 b	10.00 a	20.40 b	58.34 a	7.38 b	11.32 a	6.64 b	15.47 a
Vanquard		0.86 b	1.10 a	1.66 b	7.33 a	15.80 b	38.07 a	7.44 b	9.43 a	6.44 b	13.25 a
Verpina		1.20 a	1.22 a	6.00 b	10.00 a	26.84 b	45.25 a	8.30 b	10.63 a	8.38 b	14.35 a
Augusta		1.22 a	1.22 a	6.66 b	10.00 a	37.02 a	45.74 a	9.39 a	10.61 a	11.13 b	14.54 a
Grand Rapids		1.22 a	1.22 a	10.00 a	10.00 a	39.52 a	42.51 a	10.06 a	10.10 a	15.00 a	15.30 a
Sahnas		1.22 a	1.22 a	10.00 a	10.00 a	43.27 a	44.47 a	10.12 a	10.05 a	15.31 a	15.45 a2
Expire		0.90 b	0.95 a	2.00 b	4.33 a	25.12 b	48.22 a	7.72 b	9.82 a	7.07 b	15.52 a
Verlico		1.09 b	1.19 a	4.66 b	9.33 a	31.04 b	48.48 a	8.28 b	10.35 a	8.38 b	11.35 a
Ontario		1.19 a	1.22 a	8.33 a	9.33 a	40.60 a	44.62 a	8.75 a	9.61 a	12.13 a	14.16 a
White native	سفید شهری	1.07 b	1.13 a	2.66 b	8.00 a	15.32 b	47.70 a	7.07 b	9.50 a	5.09 b	14.46 a
Shahre Ray											
Black native	سیاه شهری	1.13 b	1.22 a	4.33 b	10.00 a	24.6 b	46.19 a	7.49 b	9.73 a	6.7 b	14.32 a
Shahre Ray											

میانگین هایی که در هر سطر در هر شاخص اندازه گیری که با حروف مختلف نشان داده شده اند با روش آزمون دانکن یا بکندنگر اختلاف معنی دار دارند ( $R < 0.01$ ). اعداد مربوطه با استفاده از فرمول  $y = \sqrt{X+0.5}$  تبدیل شده اند.

میانگین هایی که در هر سطر در هر شاخص اندازه گیری که با حروف مختلف نشان داده شده اند با روش آزمون دانکن یا بکندنگر اختلاف معنی دار دارند ( $R < 0.01$ ). اعداد مربوطه با استفاده از فرمول  $y = \sqrt{X+0.5}$  before analysis. Significant differences are denoted by different letters in each line in each determined index (Duncan's Multiple Range Test). Data were transformed using  $y = \sqrt{X+0.5}$  before analysis.

شهری، Salinas، Gemini، Ontario و Great lake 659 به ترتیب با درصد آلودگی ۴۰/۸۳، ۳۵/۴۷، ۵۷/۴، ۳۷/۴۷ و ۵۰ حساس ترین ارقام نسبت به بیماری بودند و کاهوی سیاه محلی شهری و King Crown به ترتیب با میانگین واکنش های آلودگی ۱۸/۴۲ و ۲۶/۲ درصد در شرایط مزرعه حساسیت متوسطی از خود نشان دادند.

که ملاحظه می شود بین شاخص ها همبستگی مثبت و معنی داری وجود دارد. واکنش ارقام در مزرعه به احتمال ۹۹ درصد بین ارقام در مزرعه از نظر درصد بوته های مرده تفاوت معنی دار وجود داشت و مقایسه میانگین ها (جدول ۵) نشان داد که ارقام محلی پیچ اهوازی، محلی اصفهان با صفر درصد آلودگی مقاوم ترین ارقام بودند. ارقام سفید

جدول ۴ - واکنش ارقام کاهو نسبت به بیماری پژمردگی فوزاریومی کاهو در گلخانه

Table 4. Reactions of lettuce cultivars to *F. oxysporum* f.sp. *lactucum* under glasshouse conditions

ارقام Cultivars	درصد جوانه زنی	تعداد گیاهان	وزن تازه	وزن خشک	وزن خشک
	بذر Seed germination(%)	سالم Healthy plants	اندام هوایی Shoots fresh weight (g)	اندام هوایی Shoot dry weight (g)	ریشه Roots dry weight (g)
Vliza	1.16 ab	2.66 d	14.82 c	7.57 d	6.03 d
Iceberg	1.13 b	4.01 d	7.19 bc	7.79 cd	6.25 cd
Belloua	1.11 c	3.61 d	12.49 c	6.97 d	4.86 d
Eltoro	1.16 ab	5.00 cd	25.79 bc	8.93 bc	6.42 cd
Signal	1.09 c	4.91 cd	20.72 bc	7.82 cd	6.30 cd
Salad Bowl	1.16 ab	3.33 d	19.32 bc	7.82 cd	6.23 d
Sea Green	1.17 ab	4.66 cd	20.65 bc	7.91 cd	9.34 bc
Great lake 659	1.10 c	5.81 bc	29.42 b	7.55 cd	10.90 ab
Gemini	1.13 b	6.01 bc	30.07 ab	7.37 cd	10.89 ab
King Crown	1.17 ab	3.21 d	20.4 bc	7.38 cd	6.44 d
Vanquard	0.86 d	2.32 e	15.80 c	7.44 cd	6.44 cd
Verpina	1.20 a	5.01 cd	26.85 b	8.30 c	8.38 cd
Augusta	1.22 a	6.66 ab	37.02 ab	9.39 bc	11.13 ab
Grand Rapids	1.22 a	8.80 a	39.52 ab	10.06 a	15.06 a
Salinas	1.22 a	8.80 a	43.27 a	10.12 a	15.31 a
Expire	0.90 d	3.10 d	25.12 bc	7.72 cd	7.07 bc
Verlico	1.09 c	7.98 a	31.04 ab	8.28 c	8.38 ab
Ontario	1.19 c	7.88 a	40.60 ab	8.75 b	12.13 ab
White Shahre Ray سفید شهری	1.07 c	3.81 d	145.32 c	7.07 cd	5.09 cd
Black Shahre Ray سیاه محلی شهری	1.13 b	5.01 cd	24.60 bc	7.49 cd	6.70 cd

اعدادی که در هر ستون دارای حروف مشترک هستند با آزمون دانکن با یکدیگر اختلاف معنی دار ندارند ( $P < 0.05$ ). اعداد مربوط با استفاده از فرمول  $y = \sqrt{X - 0.5} / 5$  تبدیل شده اند.

Significant differences are denoted by different letters in each column (Duncan's Multiple Range test).

Data were transformed using  $y = \sqrt{X + 0.5}$  before analysis.

*Archive of SID*

نسبت به بیماری حساس می‌باشند. در بررسی هر رقم به طور مجزا در شاخص‌های مختلف اندازه‌گیری شده در بسیاری از موارد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت و این در فاکتور درصد جوانه زدن بذرها تعداد ارقام بیشتری را در بر می‌گیرد. اما همانطوری که جدول ۳ نشان می‌دهد به طور کلی بین دو تیمار مایه‌زنی شده و مایه‌زنی نشده در شاخص مربوط به جوانه‌زنی بذرها اختلاف معنی‌داری وجود دارد و این نشان دهنده این است که گیاهیچه قبل از خروج از خاک مورد حمله قارچ قرار می‌گیرد. اما اینکه در مقایسه تیمارهای مایه‌زنی شده و مایه‌زنی نشده در مورد فاکتور جوانه‌زنی هر رقم به طور مجزا (جدول ۳) تعداد ارقام بیشتری نسبت به فاکتورهای دیگر بین تیمارهای مایه‌زنی شده و نشده آن‌ها اختلاف معنی‌دار وجود داشته، مشخص می‌سازد که حمله قارچ قبل از خروج گیاهیچه از خاک از شدت کمتری برخوردار می‌باشد. با مقایسه هر رقم به طور مجزا و در همه شاخص‌های اندازه‌گیری شده بین دو تیمار مایه‌زنی شده و نشده اختلاف معنی‌دار وجود دارد و این اختلاف در ارقام حساس بسیار شدید است. این موضوع مؤثر بودن جدایه مورد آزمایش در بیماری‌زایی تأیید می‌کند پژوهشگران دیگر (اعتباریان و ترابی، ۱۳۷۴؛ اعتباریان، ۱۳۷۶؛ Miedaner, 1988) نیز فاکتورهای درصد جوانه زدن بذر، ارتفاع گیاه و وزن تازه اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه در مرحله گیاهیچه را برای مقاومت ارقام گندم و جو نسبت به بیماری فوزاریومی سنبله‌گندم مورد بررسی قرار داد و

## بحث

در بین ارقام کاهو و با توجه به شاخص‌های اندازه‌گیری شده یعنی درصد جوانه‌زنی بذرها، گیاهان سالم، وزن تازه اندام هوایی، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه، ارقام Augusta و Ontario، Salinas، Grand Rapids از مقاومت بالایی برخوردار بودند به طوری که در شرایط آزمایش و با جدایه مورد آزمایش در رقم‌های Grand Rapids و Salinas گیاه مرده و دارای علائم شدید دیده نشد ولی در Augusta گیاه مرده وجود داشت. در آزمایش‌هایی که هوبارد و گریک (Hubbard and Gerik, 1993) برای بررسی حساسیت ارقام نسبت به بیماری انجام دادند رقم Salinas را مقاوم‌ترین رقم معرفی نموده و در این رقم هیچ گیاه مرده‌ای را گزارش نکردند. در این بررسی ارقام Expire، Vanquard، سفید شهری، Salad Bowl و Vliza نسبت به ارقام دیگر از حساسیت بیشتری برخوردار بودند و در آزمایش‌های پژوهشگران فوق نیز رقم Vanquard بیشترین حساسیت را از خود نشان داده است.

همبستگی مثبت و معنی‌دار بودن شاخص‌های اندازه‌گیری شده (جدول ۵) اولاً صحت آزمایش‌های مربوط به ارزیابی ارقام را تأیید می‌کند. ثانیاً مفید بودن این شاخص‌ها برای تعیین حساسیت و مقاومت ارقام را نیز به اثبات می‌رساند. به طور کلی بین دو تیمار مایه‌زنی شده و مایه‌زنی نشده (جدول ۲) اختلاف معنی‌دار وجود داشت و این بدین دلیل است که از بین بیست رقم مورد آزمایش تعداد محدودی مقاوم بوده و بیشتر آن‌ها



جدول ۵ - ضریب همبستگی و معادله خط رگرسیون بین شاخص های مختلف  
اندازه گیری در گلخانه

Table 5. Correlation coefficient and regression equation between different determined indices in glasshouse

Indices	شاخص ها	معادله خط رگرسیون	
		r	Equation regression
Healthy plants number and fresh weight of shoots	تعداد گیاهان سالم و وزن تازه اندام هوایی	0.6221	$y=0.62X+43.69$
Healthy plants number and dry weight of shoots	تعداد گیاهان سالم و وزن خشک اندام هوایی	0.6420	$y=0.26X+14.37$
Healthy plants number and dry weight of roots	تعداد گیاهان سالم و وزن خشک ریشه	0.6643	$y=0.71x+12.82$
Fresh weight of shoots and dry weight of shoots	وزن تازه اندام هوایی و وزن خشک اندام هوایی	0.6848	$y=1.89x+28.39$
Fresh weight of shoots and dry weight of roots	وزن تازه اندام هوایی و وزن خشک ریشه	0.6310	$y=0.09x+11.55$

جدول ۶ - واکنش ارقام کاهو نسبت به بیماری پژمردگی فوزاریومی در مزرعه  
Table 6. Reactions of lettuce cultivars to *F. oxysporum* f.sp. *lactucum* in field

Cultivars	درصد بوته های آلوده	
	ارقام	% of infected plants
Gemini		57.400 a
Great lakes 659		50.00 ab
Share Ray white	سفید شهری	40.88 ab
Ontario		37.47 bc
Salinas		35.47 abc
King crown		26.2 abc
Share Ray black	سیاه شهری	18.42 bc
Esfahani	اصفحانی	00.00 c
Curl Ahvazi	پیچ اهوازی	00.00 c

اختلاف معنی دار بین اعداد با حروف متفاوت در مقابل آن ها مشخص شده است (آزمون چند دامنه ای دانکن).

Significant differences are denoted by different letters, (Duncan's Multiple Range Test,  $P < 0.05$ ).

شاخص وزن خشک ریشه، وزن خشک اندام هوایی و وزن تازه اندام هوایی را برای تعیین ارقام مقاوم در مرحله گیاهچه مناسب دانسته اند.  
در آزمایش بررسی مقاومت ارقام در مزرعه

که این رقم نسبت به جدایه‌های کالیفرنیا مقاوم بوده است می‌توان نتیجه گرفت جدایه‌های موجود در ایران با جدایه‌های کالیفرنیا نیز متفاوت می‌باشد. تفاوت جدایه‌های قارچ *F. oxysporum* f.sp. *lactucum* توسط جدید میلانی و همکاران (۱۳۷۸) به اثبات رسیده است. پیشنهاد می‌شود برای تعیین حساسیت و مقاومت ارقام مخلوطی از جدایه‌های عامل بیماری مورد استفاده قرار گیرد.

### سپاسگزاری

قسمت اعظم اعتبار مالی این بررسی از محل بودجه سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و قسمتی از اعتبار این طرح از بودجه پژوهشی دانشگاه تهران تأمین شده که بدین وسیله از منابع تأمین کننده اعتبارات سپاسگزاری می‌شود. همچنین از آقای اصغر زارعی سرابی تکنسین آزمایشگاه بیماریهای گیاهی تشکر می‌شود.

ارقام محلی پیچ اهوازی و اصفهانی مقاوم‌ترین ارقام بود و حتی هیچ گیاه آلوده‌ای در مزرعه مشاهده نشد که توجه مسئولین مربوطه را برای ترویج این ارقام در مناطق شهری، کرج و ورامین جلب می‌کند. ضمناً رقم سیاه شهری با مقایسه با ارقام خارجی از درصد آلودگی کمتری برخوردار بوده است. گرچه رقم Salinas در آزمایش‌های گلخانه‌ای جزو ارقام نسبتاً مقاوم بوده و حتی هوبارد و گریک (Hubbard and Grik, 1993) نیز در ایالت کالیفرنیا این رقم جزو ارقام مقاوم ذکر کرده است، اما در آزمایش‌های مزرعه‌ای میانگین درصد آلودگی در این رقم ۳۵/۴۷ درصد بوده و این امر شاید به این علت باشد که در آزمایش‌های مزرعه‌ای ظاهراً مخلوطی از چند جدایه قارچ *F. oxysporum* f.sp. *lactucum* در بیماریزایی ارقام دخالت داشته‌اند و ضمناً همانطوری که گفته شد جدایه ۲۳ برای مایه‌زنی مصنوعی در مزرعه به کار گرفته شد در حالی که در گلخانه جدایه شماره ۲۴ مورد استفاده قرار گرفت. با توجه به این

### References

- منابع مورد استفاده
- اعتباریان، ح. ر. ۱۳۷۶. بیماریهای سبزی و صیفی و روش‌های مبارزه با آنها. انتشارات دانشگاه تهران. ۵۵۴ صفحه.
- اعتباریان، ح. ر. و توایی. م. ۱۳۷۴. بیماریزایی جدایه‌های مختلف *Fusarium graminearum* و حساسیت ارقام گندم نسبت به قارچ عامل بیماری در مرحله گیاهچه. آفات و بیماریهای گیاهی ۶۳ (۱) و ۲: ۹-۱۶.
- جدید میلانی، م. ۱۳۷۴. بررسی علل پژمردگی کاهو در مزارع استان تهران. پایان نامه کارشناسی در رشته بیماری شناسی گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس تهران. ۱۶۷ صفحه.
- جدید میلانی، م.، اعتباریان، ح. ر. و علیزاده، ع. ۱۳۷۸. بررسی و انتشار بیماری پژمردگی فوزاریومی کاهو در مناطق شهری، ورامین و کرج. بیماریهای گیاهی ۳۵ (۴-۱): ۱۲۱-۱۱۲.

دهقانی، ع. ۱۳۷۸. بررسی مقاومت ارقام مختلف کاهو نسبت به بیماری پژمردگی فوزاریومی کاهو. پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته بیماری شناسی گیاهی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس تهران. ۱۳۴ صفحه.

**Dhingra, O.D. and Sinclair, J.B. 1995.** Basic Plant Pathology Methods. Second edition, CRC, Lewis Publishers. 434 pp.

**Etebarian, H.R., and Wilcoxson, R.D. 1993.** Seedling blight and head blight reactions of spring wheat cultivars to *Fusarium culmorum*. Plant Pathology (Trends in Agri. Sci.) 1:1-5.

**Etebarian, H.R., and Wilcoxson, R.D. 1999.** Interaction between barley lines/cultivars and isolates of *Fusarium culmorum*. Journal of Agriculture and Rural Development 10 (1): 13-19.

**Gomes, K.A., and Gomes, A.A. 1976.** Statistical Procedures for Agricultural Research with Emphasis on Rice, IRRI. 294 pp.

**Hubbard, J.C., and Gerik, J.S. 1993.** A new wilt disease of lettuce incited by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lactucum* forma specials nov. Plant Disease 7: 750-754.

**Little, T.M., and Hills, F.J. 1978.** Agricultural Experimentation Design and Analysis. John Willey and Sons, New York. 350pp.

**Miedaner, T. 1988.** The development of a host pathogen system for evaluating *Fusarium* resistance in early growth stage of wheat. Journal of Phytopathology 121: 150-158.