

شناسائی و بیماریزایی گونه‌های فوزاریوم همراه با  
پوسیدگی ریشه و طوقه  
چغندر قند در ایران

Identification and pathogenicity of *Fusarium* species associated with  
sugar beet root and crown rot in Iran

مرجان رئوفی<sup>۱</sup>، رضا فرخی‌نژاد<sup>۱</sup> و سیدباقر محمودی<sup>۲</sup>

چکیده

از نمونه‌های دارای علائم پژمردگی و پوسیدگی ریشه و طوقه چغندر قند در مناطق مختلف چغندر قندکاری ایران مجموعاً ۹۴ جدایه فوزاریوم جداسازی شد. خصوصیات ریخت‌شناسی جدایه‌ها با استفاده از کلیدهای شناسایی معتبر مورد بررسی‌های تاکسونومیکی قرار گرفت و جدایه‌ها، به ترتیب فراوانی در شش گونه *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *F. nygamai*, *F. proliferatum*, *F. culmorum* قرار گرفتند. مطالعات بیماری‌زایی جدایه‌ها در شرایط گلخانه در خاک سترون با استفاده از مایه قارچ روی دانه گندم و مایه‌زنی گیاهچه‌ها و برش‌های ریشه در آزمایشگاه صورت گرفت. نتایج نشان داد که به استثنای یکی از جدایه‌های گونه *F. solani* بقیه جدایه‌ها هم روی گیاهچه و هم روی برش‌های ریشه بیماری‌زا بودند و توانستند پژمردگی و یا پوسیدگی ریشه را در گیاه ایجاد نمایند. از بین شش گونه مورد بررسی، جدایه‌های گونه *F. solani* فراوانی و بیماری‌زایی بیشتری داشتند.

---

۱- دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز  
۲- عضو هیئت علمی مؤسسه تحقیقات چغندر قند- کرج

واژه های کلیدی : چغندر قند. پوسیدگی ریشه و طوقه .

گونه های *Fusarium*

---

## مقدمه

عوامل بیماری‌زای متعددی از چغندر قند تا به حال گزارش شده‌اند که شامل چندین گونه قارچ، باکتری، ویروس و نماتد می‌باشد. در این بین، عوامل بیماری‌زای قارچی بیشترین سهم از بیمارگرها را به خود اختصاص داده‌اند. در بین بیماری‌های قارچی چغندر قند تعدادی از گونه‌های فوزاریوم موجب پژمردگی و پوسیدگی ریشه چغندر قند می‌شوند. بیماری زردی فوزاریومی یا پژمردگی آوندی چغندر قند اولین بار از ایالت کلرادو آمریکا گزارش شد (Whitney and Duffus 1986). راپل (Ruppel, 1991) نیز در بررسی گونه‌های مختلف فوزاریوم که از چغندر قند های بیمار جدا شده بود گونه‌های *F. avenaceum*, *F. solani*, *F. oxysporum*, *F. acuminatum* را معرفی نمود.

گونه‌های *F. moniliforme* و *F. avenaceum* به عنوان عوامل مرگ گیاهچه چغندر قند نیز معرفی شده‌اند (Cooke and Scott 1993). در بریتانیا از ریشه چغندر قندهائی که دچار تنش خشکی شده بودند گونه *F. culmorum* جداسازی شد. در ایران گونه‌های مختلف فوزاریوم از مناطق چغندرکاری کشور جداسازی و گزارش شده‌اند. ایرانی و ارشاد (۱۳۷۴) دو گونه *F. solani* و *F. oxysporum* را از آذربایجان غربی گزارش کردند. عباسی‌مقدم و همکاران (۱۳۷۷) ضمن مطالعه عوامل مولد پوسیدگی ریشه چغندر قند در خراسان دو گونه فوق را به عنوان عوامل پژمردگی و پوسیدگی ریشه چغندر قند در خراسان معرفی کردند.

همراه با پوسیدگی ریشه و طوقه چغندر قند از مناطق عمده کشت محصول در ایران شناسایی و بیماریزایی آنها بررسی شد.

### مواد و روشها

#### نمونه برداری

در سالهای زراعی ۸۰-۱۳۷۸ به منظور جمع آوری و شناسایی گونه های فوزاریوم همراه با پوسیدگی ریشه و طوقه مزارع چغندر قند در استانهای مختلف کشور شامل: خراسان، خوزستان، آذربایجان غربی، قزوین، تهران، کرمانشاه، کرمان، لرستان، همدان و چهارمحال و بختیاری طی فصل رشد بازدید و نمونه هائی با علائم پژمردگی و یا بوته میری جمع آوری و به آزمایشگاه منتقل و در آنجا پس از شستشوی کامل مشخصات و علائم آنها ثبت شد.

شیخ الاسلامی و همکاران (۱۳۷۷) از چغندرهای پوسیده در سیلو دو گونه *F. oxysporum* و *F. moniliforme* را جداسازی و بیماریزایی آنها را روی برشهای ریشه نشان دادند. ارزنلو و همکاران (۱۳۷۹) ضمن بررسی گونه های فوزاریوم همراه با ریشه چغندر قند نشان دادند که سه گونه *F. oxysporum*، *F. solani* و *F. nygamai* روی گیاهچه ها بیماریزا هستند و چغندر قند را به عنوان میزبان جدیدی برای *F. nygamai* معرفی کردند. آنها گونه های *F. culmorum*، *F. equiseti* و *F. proliferatum* را از ریشه های پوسیده جدا کردند و اظهار داشتند که سه گونه اخیر روی گیاهچه های چغندر قند بیماریزا نبودند. در این مطالعه، گونه های فوزاریوم

در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و رنگ پرگنه در محیط PDA بعد از نگهداری پرگنه‌ها در شرایط استاندارد مورد بررسی قرار گرفت و بر اساس کلیدهای معتبر (Nelson *et al.* 1983; Booth, 1977; Gerlach and Nirenberg, 1982) اقدام به شناسایی جدایه‌ها گردید. محیط کشت‌های مورد استفاده برای تشخیص جدایه‌ها شامل KCl- Agar و CLA و PDA ساقه گندم به اضافه SNA و ساقه یونجه - آگار بود.

#### آزمون بیماری‌زایی در گلخانه

برای انجام آزمایش‌های بیماری‌زایی از گل‌دان‌های پلاستیکی با ارتفاع ۱۲ سانتی‌متر و قطر ۱۰ سانتی‌متر استفاده شد. گل‌دان‌ها با مخلوط خاک بکر و ماسه ضد عفونی شده با گازمتیل بروماید پر شد. پنج تا ۱۰ بذر چغندر قند رقم حساس IC

#### جداسازی و خالص‌سازی قارچ عامل بیماری

برای جداسازی قارچ قطعاتی از حد فاصل بافت سالم و آلوده جدا و پس از ضد عفونی با اتانول ۷۵ درصد روی محیط کشت PDA کشت گردیدند. خالص‌سازی قارچ‌ها به دو روش تک اسپور و نوک ریشه روی محیط کشت آب- آگار دو درصد انجام گرفت.

#### تشخیص جدایه‌های فوزاریوم

مشخصات جدایه‌ها شامل شکل ماکروکنیدیوم، وجود یا عدم وجود میکروکنیدیوم، شکل میکروکنیدیوم و نحوه تشکیل آنها، وضعیت فیالیدها (منوفیالید یا پلی فیالید)، وجود یا عدم وجود کلایدوسپور، میزان رشد پرگنه پس از ۱۰ روز در محیط PDA

پس از ضد عفونی با قارچ کش کاپتان در هر گلدان در عمق یک سانتی متری خاک کشت گردید. گلدان ها در گلخانه تحت شرایط نوری ۱۲ ساعت روشنایی، ۱۲ ساعت تاریکی و دمای  $(25 \pm 3)$  درجه سانتیگراد نگهداری شدند. برای تهیه مایه تلقیح، بذره‌های گندم به مدت ۲۴ ساعت در آب مقطر خیس شده و به وسیله اتوکلاو سترون شدند عمل سترون کردن با فاصله ۲۴ ساعت دو مرتبه تکرار شد. از کشت چهار روزه جدایه‌ها در محیط PDA جهت مایه‌زنی بذور گندم استفاده شد. برای اینکه تماس قارچ با بذره‌های گندم بهتر انجام شود ظروف مایه‌زنی شده گاه‌گاهی تکان داده می‌شدند. بعد از حدود ۱۰-۱۴ روز، قارچ‌ها روی بذور گندم کاملاً رشد نمودند. از این بذرها برای مایه‌زنی

گیاهان چغندر قند استفاده شد. قبل از مایه‌زنی، گلدان‌ها تنک شده و در هر گلدان سه گیاهچه نگه‌داشته شد. برای هر جدایه دو تکرار در نظر گرفته شد. به منظور مایه‌زنی گیاهچه‌ها در کنار هر گیاهچه سه بذر گندم آلوده به قارچ قرار داده شد. گلدان‌ها با آب مقطر به حد اشباع آبیاری شدند. مایه‌زنی گلدان شاهد فقط با دانه‌های گندم سترون انجام شد. پس از ظهور علائم، گیاهچه‌های آلوده بر روی محیط PDA کشت داده شدند و مجدداً قارچ از گیاهچه‌های آلوده جداسازی شد.

**آزمون بیماری‌زایی در ظروف پتری**  
 آزمایش مطابق روش به کاربرده شده توسط شیخ‌الاسلامی و همکاران (۱۳۷۷) انجام شد (شکل ۱). به این ترتیب که

شاهد، برش‌های چغندر با یک قرص هشت میلی‌متری از محیط کشت PDA بدون قارچ مایه‌زنی گردید. بعد از مایه‌زنی برش‌ها، ظروف شیشه‌ای در انکوباتور با دمای  $25 \pm 1$  درجه سانتیگراد برای مدت ۱۲ روز قرار گرفتند. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. از نتایج آزمایش با اندازه‌گیری قطر قسمت‌های پوسیده برش‌ها، بعد از ۱۲ روز آماربرداری به عمل آمد. هم‌چنین از برش‌های آلوده جداسازی مجدد قارچ صورت گرفت.

ابتدا درون هر ظرف شیشه‌ای، یک عدد دستمال کاغذی قرار گرفت. سپس در هر ظرف حدود ۵-۳ میلی لیتر آب مقطر ریخته شد و ظرف‌ها اتوکلاو شدند. بعد از آن، غده‌های سالم چغندر قند پس از شستشو با آب معمولی و سترون شدن با الکل ۹۶ درصد به برش‌هایی به ضخامت نیم تا یک سانتی‌متر بریده شدند و درون هر ظرف یک برش قرار گرفت. آنگاه، در مرکز هر برش یک قرص هشت میلی‌متری از حاشیه پرگنه فعال جدایه قارچ مورد نظر قرار داده شد. برای تیمار



شکل ۱ - نحوه اثبات بیماری‌زایی جدایه‌های *Fusarium spp.* بر روی برش‌های ریشه چغندر قند در ظروف شیشه‌ای

**نتایج**  
 در این تحقیق مجموعاً ۹۴ جدایه فوزاریوم از استان های مختلف کشور (خراسان، خوزستان، چهارمحال و بختیاری، آذربایجان غربی، تهران، قزوین، کرمان، کرمانشاه، همدان، لرستان و اردبیل) جمع آوری و تا حد گونه شناسایی شد (جدول ۲). جدایه های شناسایی شده به شش گونه تعلق داشتند گونه های *F. solani* و *F. oxysporum* به ترتیب با دارا بودن تعداد ۲۷ و ۲۶ جدایه بیشترین فراوانی و گونه های *F. equiseti* ، *F. nygamai* ، *F. proliferatum* و *F. culmorum* به ترتیب با داشتن تعداد ۱۴ ، ۱۱ ، ۱۰ و ۶ جدایه کمترین فراوانی را داشتند (جدول ۱).

جدول ۱ - فراوانی مطلق نسبی گونه های فوزاریوم شناسایی شده که از ریشه و طوقه چغندر قند در نواحی عمده چغندرکاری کشور جدا شده اند

**Table 1** Number and frequency of identified *Fusarium* species isolated from root and crown of sugar beet in main sugar beet cultivated areas of Iran

گونه	فراوانی	درصد
Species	مطلق	فراوانی نسبی
	Number of isolates	Frequency (%)
<i>F. solani</i>	27	28.7
<i>F. oxysporum</i>	26	27.6
<i>F. equiseti</i>	14	14.8
<i>F. nygamai</i>	11	11.7
<i>F. proliferatum</i>	10	10.6
<i>F. culmorum</i>	6	6.4
<i>Total</i>	94	100

خصوصیات مهم گونه های فوزاریوم  
*F. solani*

پنبه‌ای و پراکنده و گاهی متراکم با رنگ‌های سفید و گاهی سبز یا آبی و سطح زیرین پرگنه عمدتاً بی‌رنگ تا ارغوانی بود. اسپورودوخیوم‌ها به رنگ نارنجی یا کرم دیده شد. ماکروکنیدیوم داسی شکل، سلول بالایی باریک و نوک تیز و دارای پاپیل بود و سلول پایینی به شکل پا بود. فیالیدها به صورت منفرد، ساده و گاهی منشعب و کوتاه مشاهده شدند، کلامیدوسپر به فراوانی تشکیل شد.

#### *F. equiseti*

ویژگی بارز این گونه، فقدان میکروکنیدیوم و پلی‌فیالیس است. ماکروکنیدیوم دارای سلول انتهایی کشیده و شلاقی شکل و سلول پایینی به شکل پاشنه پا بود. این گونه در روی محیط

تولید منوفیالیس بلند از ویژگی‌های بارز این گونه است. نرخ رشد در محیط PDA در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد سریع بوده و پس از ۱۰ روز بیش از هفت سانتی‌متر بود. رنگ پرگنه از بالا، سفید تا کرم رنگ و از زیر، معمولاً بی‌رنگ، گاهی نخودی رنگ یا دارای رنگدانه بنفش بود ماکروکنیدیوم نسبتاً سیلندری و در اسپورودوخیوم‌های کرم رنگ یا سبز تشکیل شدند. این گونه فقط منوفیالیس داشت و تولید کلامیدوسپر نمود.

#### *F. oxysporum*

تولید منوفیالیس کوتاه از مشخصات بارز این گونه است. رشد پرگنه سریع بوده و نرخ رشد پرگنه در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد بعد از ۱۰ روز بیش از هفت سانتی‌متر بود. این گونه دارای میسیلیوم

***F. nygamai***

این گونه میسلیوم های پنبه ای تولید کرده که در ابتدا سفید رنگ و با گذشت زمان به رنگ بنفش کم رنگ تا بنفش تیره تغییر رنگ داد. رنگ سطح زیرین پرگنه خاکستری مایل به بنفش بود. نرخ رشد پرگنه در محیط PDA بعد از ۱۰ روز بیش از هفت سانتی متر بود ماکروکنیدیوم ها به فراوانی در اسپورودوخیوم های نارنجی تشکیل شدند. ماکروکنیدیوم ها کوتاه، متوسط، باریک داسی شکل بودند. میکروکنیدیوم ها به صورت زنجیره های کوتاه و هم چنین به صورت سر دروغین تشکیل شدند. زنجیره های میکروکنیدیوم در این گونه کوتاه (۲ تا ۱۰ کنیدیوم) بود. این گونه منوفیالیید و پلی فیالیید داشته و دارای کلامیدوسپر فراوان بوده که به صورت

PDA رشد سریع داشته و نرخ رشد بعد از ۱۰ روز در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد بیش از هفت سانتی متر بود. این گونه میسلیوم هوایی متراکم و یکنواختی تولید کرد که ابتدا سفید رنگ بوده و به تدریج قهوه ای شد. رنگ سطح زیرین پرگنه زرد، قهوه ای تا قهوه ای تیره یا برنزه و گاهی اوقات به رنگ قرمز جگری نیز دیده شد. در محیط CLA اسپورودوخیوم های نارنجی رنگ تولید نمود. ماکروکنیدیوم ها فراوان بوده، سلول انتهایی کشیده و سلول پایه به شکل پاشنه پا مشاهده گردید. این گونه فاقد میکروکنیدیوم بود. کلامیدوسپورها فراوان و به صورت زنجیری یا خوشه ای تولید شدند. این گونه دارای منوفیالییدهای ساده و منشعب بود.

انتهایی، منفرد، یا جفتی تشکیل شدند.

### *F. culmorum*

این گونه در محیط PDA رشد سریعی داشته و نرخ رشد پرگنه آن در محیط PDA بعد از ۱۰ روز در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد بیش از هفت سانتی متر بود. سطح بالای پرگنه گاهی به رنگ زرد تا زرد مایل به قهوه‌ای دیده شد. در سطح زیرین پرگنه فقط رنگ قرمز جگری تولید شد. اسپورودوخیوم‌های نارنجی تا قرمز مایل به قهوه‌ای در سطح محیط CLA تولید گردیدند. این گونه میکروکنیدیوم تولید نکرده و میکروکنیدیوم‌ها کوتاه و فشرده و فیالید ساده و منشعب تولید نمود. کلامیدوسپورها به صورت منفرد، خوشه‌ای و یا زنجیری تولید گردیدند.

### *F. proliferatum*

از ویژگی‌های بارز این گونه تشکیل میکروکنیدیوم زنجیری است. نرخ رشد در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد در محیط PDA بعد از ۱۰ روز بیش از هفت سانتی متر بود. رنگ پرگنه از بالا به دلیل تولید میسیلیوم‌های هوایی، سفیدرنگ و گاهی به رنگ قهوه‌ای روشن دیده شد. رنگ سطح زیرین پرگنه بسیار متنوع و از بی‌رنگ تا قهوه‌ای تیره دیده شد. میکروکنیدیوم‌ها غالباً به صورت تک سلولی و در زنجیره‌های بلند دیده شدند. ماکروکنیدیوم‌ها به صورت داسی شکل تا تقریباً راست، دارای منووپلی فیالید و کلامیدوسپر بود.

## جدول ۲- مشخصات جدایه های مختلف فوزاریوم

Table 2 Characteristics of Fusarium isolates

شماره جدایه Isolate No.	علائم بیماری در مزرعه Field symptoms	سال نمونه برداری Year of sampling	محل نمونه برداری Location	گونه شناسایی شده Fusarium species
1	Brown Rot	2001	Chenaran	<i>F.solani</i>
2	Dry Rot	2001	Birjand	<i>F.solani</i>
3	Damping off	2001	Shahrekord	<i>F.solani</i>
4	Brown Rot	1999	Birjand	<i>F.solani</i>
5	Brown Rot	1999	Gonabad	<i>F.solani</i>
6	Wilting	1999	Chenaran	<i>F.solani</i>
7	Brown Rot	1999	Mashhad	<i>F.solani</i>
8	Brown Rot	1999	Chenaran	<i>F.solani</i>
9	Wilting	1999	Boujnord	<i>F.solani</i>
10	Brown Rot	1999	Chenaran	<i>F.solani</i>
11	Brown Rot	1999	Chenaran	<i>F.solani</i>
12	Brown Rot	1999	Karadj	<i>F.solani</i>
13	Brown Rot	1999	Karadj	<i>F.solani</i>
14	Brown Rot	1999	Torbate- heydariyeh	<i>F.solani</i>
15	Brown Rot	1999	Ghouchan	<i>F.solani</i>
16	Brown Rot	1999	Birjand	<i>F.solani</i>
17	Brown Rot	1999	Chenaran	<i>F.solani</i>
18	Brown Rot	1999	Chenaran	<i>F.solani</i>
19	Brown Rot	1999	Karadj	<i>F.solani</i>
20	Brown Rot	1999	Kerman	<i>F.solani</i>
21	Brown Rot	1999	Kerman	<i>F.solani</i>
22	Brown Rot	1999	Kerman	<i>F.solani</i>
23	Brown Rot	2001	Kerman	<i>F.solani</i>
24	Brown Rot	2001	Broujerd	<i>F.solani</i>
25	Dry Rot	2001	Broujerd	<i>F.solani</i>
26	Brown Rot	2001	Kerman	<i>F.solani</i>
27	Brown Rot	2001	Hamadan	<i>F.solani</i>
28	Brown Rot	2001	Broujerd	<i>F.oxysporum</i>
29	Dry Rot	2001	Hamadan	<i>F.oxysporum</i>

شماره جدایه Isolate No.	علائم بیماری در مزرعه Field symptoms	سال نمونه برداری Year of sampling	محل نمونه برداری Location	گونه شناسایی شده Fusarium species
30	Damping off	2001	Shahrekord	<i>F.oxysporum</i>
31	Brown Rot	2001	Eslamabadegharb	<i>F.oxysporum</i>
32	Brown Rot	2001	Broujerd	<i>F.oxysporum</i>
33	Dry Rot	2001	Dezful	<i>F.oxysporum</i>
34	Brown Rot	2001	Torbateheydariyeh	<i>F.oxysporum</i>
35	Brown Rot	2001	Qazvin	<i>F.oxysporum</i>
36	Brown Rot	2001	Sabzevar	<i>F.oxysporum</i>
37	Brown Rot	2001	Torbatejam	<i>F.oxysporum</i>
38	Brown Rot	2001	Torbatejam	<i>F.oxysporum</i>
39	Brown Rot	2001	Chenaran	<i>F.oxysporum</i>
40	Brown Rot	2001	Karadj	<i>F.oxysporum</i>
41	Brown Rot	2001	Hamadan	<i>F.oxysporum</i>
42	Brown Rot	2001	Hamadan	<i>F.oxysporum</i>
43	Brown Rot	2001	Kerman	<i>F.oxysporum</i>
44	Dry Rot	2001	Moghan	<i>F.oxysporum</i>
45	Brown Rot	2001	Kermanshah	<i>F.oxysporum</i>
46	Brown Rot	2001	Kerman	<i>F.oxysporum</i>
47	Brown Rot	2001	Kerman	<i>F.oxysporum</i>
48	Brown Rot	2001	Moghan	<i>F.oxysporum</i>
49	Brown Rot	2001	Broujerd	<i>F.oxysporum</i>
50	Dry Rot	2001	Kermanshah	<i>F.oxysporum</i>
51	Dry Rot	2001	Piranshahr	<i>F.oxysporum</i>
52	Dry Rot	2001	Shahindej	<i>F.oxysporum</i>
53	Brown Rot	2002	Dezful	<i>F.oxysporum</i>
54	Brown Rot	1999	Nishabour	<i>F.equiseti</i>
55	Brown Rot	1999	Miandoab	<i>F.equiseti</i>
56	Brown Rot	1999	Sabzevar	<i>F.equiseti</i>
57	Brown Rot	1999	Karadj	<i>F.equiseti</i>
58	Brown Rot	1999	Karadj	<i>F.equiseti</i>
59	Brown Rot	1999	Karadj	<i>F.equiseti</i>
60	Brown Rot	1999	Chenaran	<i>F.equiseti</i>
61	Brown Rot	1999	Qazvin	<i>F.equiseti</i>

شماره جدایه Isolate No.	علائم بیماری در مزرعه Field symptoms	سال نمونه برداری Year of sampling	محل نمونه برداری Location	گونه شناسایی شده Fusarium species
62	Brown Rot	1999	Karadj	<i>F.equiseti</i>
63	Brown Rot	2001	Broujerd	<i>F.equiseti</i>
64	Brown Rot	2001	Hamadan	<i>F.equiseti</i>
65	Brown Rot	2001	Broujerd	<i>F.equiseti</i>
66	Brown Rot	2001	Orumia	<i>F.equiseti</i>
67	Brown Rot	2001	Shahindej	<i>F.equiseti</i>
68	Brown Rot	2001	Firouzkouh	<i>F.nygamai</i>
69	Brown Rot	2001	Dezful	<i>F.nygamai</i>
70	Dry Rot	2001	Broujerd	<i>F.nygamai</i>
71	Brown Rot	2001	Torbatehedyariyeh	<i>F.nygamai</i>
72	Brown Rot	1999	Torbatehedyariyeh	<i>F.nygamai</i>
73	Brown Rot	1999	Torbatehedyariyeh	<i>F.nygamai</i>
74	Wilting	1999	Sabzevar	<i>F.nygamai</i>
75	Brown Rot	1999	Karadj	<i>F.nygamai</i>
76	Brown Rot	2001	Moghan	<i>F.nygamai</i>
77	Brown Rot	2001	Kerman	<i>F.nygamai</i>
78	Brown Rot	2001	Dezful	<i>F.nygamai</i>
79	Dry Rot	2001	Dezful	<i>F.proliferatum</i>
80	Brown Rot	1999	Torbatehedyariyeh	<i>F.proliferatum</i>
81	Brown Rot	1999	Shirvan	<i>F.proliferatum</i>
82	Brown Rot	1999	Torbatehedyariyeh	<i>F.proliferatum</i>
83	Brown Rot	1999	Torbatehedyariyeh	<i>F.proliferatum</i>
84	Brown Rot	1999	Torbatehedyariyeh	<i>F.proliferatum</i>
85	Brown Rot	1999	Karadj	<i>F.proliferatum</i>
86	Brown Rot	2001	Kerman	<i>F.proliferatum</i>
87	Brown Rot	2001	Karadj	<i>F.proliferatum</i>
88	Brown Rot	2002	Dezful	<i>F.proliferatum</i>
89	Wilting	2001	Firouzkouh	<i>F.culmorum</i>
90	Brown Rot	1999	Torbatejam	<i>F.culmorum</i>
91	Brown Rot	1999	Shirvan	<i>F.culmorum</i>
92	Brown Rot	1999	Fariman	<i>F.culmorum</i>
93	Brown Rot	1999	Karadj	<i>F.culmorum</i>

شماره جدایه Isolate No.	علائم بیماری در مزرعه Field symptoms	سال نمونه برداری Year of sampling	محل نمونه برداری Location	گونه شناسایی شده Fusarium species
94	Brown Rot	2001	Boinzahra	<i>F.culmorum</i>

پتري نشان داد که همه جدایه ها قادر به پوسیدگی و فساد ریشه می باشند اما گونه *F. solani* توانایی بیشتری در این کار دارد.

#### بحث

طبق گزارش های موجود علائم بیماری فوزاریومی چغندر قند به صورت پژمردگی و نکروز آوندی و یا پوسیدگی ریشه می باشد (Whitney and Duffus 1986). در این مطالعه غالب نمونه های جمع آوری شده علائم پوسیدگی ریشه داشتند و در آزمایش های بیماری زایی نیز علائم بیماری بیشتر به صورت پوسیدگی ریشه دیده شد. این علامت توسط جدایه های هر شش گونه مشاهده گردید ولی برخی

#### آزمون بیماری زایی جدایه های فوزاریوم

گیاهچه های مایه زنی شده پس از دو تا شش هفته جهت ارزیابی بیماری زایی جدایه ها و هم چنین شدت بیماری زایی مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج این آزمایش نشان داد که کلیه جدایه های فوزاریوم به استثنای جدایه شماره شش روی گیاهچه های چغندر قند بیماریزا بوده و توانستند علائم بیماری را به وجود آورند. علائم بیماری به دو صورت پوسیدگی ریشه و پژمردگی مشاهده شد.

در بین شش گونه آزمایش شده گونه *F. solani* توانایی بیشتری در ایجاد بیماری داشت. نتایج حاصل از آزمایش بیماری زایی جدایه ها در تشتک

هاروسون و راش (Harveson and Rush 1997) نیز در تحقیق خود بر روی جدایه های تگزاس *F.oxysporum* f.sp.*betae*(FOB) را عامل پوسیدگی فوزاریومی ریشه چغندر قند معرفی کردند. در حقیقت بیوتیپهایی از FOB سبب یک نوع پوسیدگی سیاه نوک ریشه اصلی می شوند که با تکثیر ریشه های ناجا در طول ریشه اصلی همراه است. اما در هر دو نوع علائم (پوسیدگی ریشه و پژمردگی آوندی) علائم تغییر رنگ آوندی وجود دارد. به نظر می رسد فنوتیپ پوسیدگی نوک ریشه (Tip-rot) توسط برخی از فاکتورهای ژنتیکی غیرعادی که منحصر به جدایه های مولد پوسیدگی نوک ریشه است ایجاد شده باشد. در این پژوهش شش گونه فوزاریوم شامل *F. solani*، *F. oxysporum*، *F. equiseti*، *F. proliferatum* و *F. nygamai*

از جدایه های گونه *solani* *F. oxysporum*، *F. nygamai* و *F. culmorum* علائم پژمردگی را روی گیاهچه های ۳۰ روزه نشان دادند. از نظر علائم بیماری ۹۲/۷ درصد از جدایه های مورد استفاده در این تحقیق علائم پوسیدگی ریشه، ۵/۳ درصد از جدایه ها علائم پژمردگی و دو درصد از جدایه ها علائم مرگ گیاهچه را نشان دادند. ۸/۵ درصد از جدایه ها باعث ایجاد علائم پوسیدگی خشک شدند و تعداد این نوع جدایه ها در بین جدایه های گونه *F. oxysporum* از بقیه گونه ها بیشتر بود. بنابراین به نظر می رسد که مهمترین علامت ایجاد شده توسط گونه های مختلف فوزاریوم در ایران پوسیدگی ریشه می باشد. با وجود این نتیجه گیری قطعی در باره نوع علامت ایجاد شده توسط گونه های فوزاریوم احتیاج به نمونه برداری های بیشتر از مناطق عمده کشت چغندر قند دارد.

در ایمن بررسی بیماری‌های زایبی شش گونه فوق روی گیاه‌چه‌های چغندر قند و نیز روی برش‌های ریشه به اثبات رسید. بیماری‌های *F. oxysporum* و *F. solani* دو گونه روی چغندر قند قبلاً توسط محققین متعددی به اثبات رسیده است (ایرانی و ارشاد، ۱۳۷۴؛ عباسی مقدم و همکاران، ۱۳۷۷؛ ارزنلو و همکاران ۱۳۷۹). ارزنلو و همکاران (۱۳۷۹) اظهار داشتند که گونه‌های *F. culmorum*، *F. proliferatum*، *F. equiseti* روی گیاه‌چه‌ها بیماری‌زا نبودند و ژنتیک جدایه‌ها را به همراه شرایط محیطی حاکم بر آزمایش از دلایل ایجاد یا عدم ایجاد بیماری توسط جدایه‌های مختلف گونه‌های فوزاریوم دانستند. راپل (Ruppel, 1991) گونه *F. culmorum* را عامل بیماری شوره زدن (Scarfy-root) ریشه چغندر قند

از ریشه‌های چغندر قند از مناطق مختلف کشور جداسازی شد که در این میان *F. solani* فراوان‌ترین گونه و *F. oxysporum* در مقام دوم قرار داشت. این دو جزو گونه‌هایی هستند که در اغلب مناطق آب‌هوائی وجود دارند (صارمی ۱۳۸۲). البته جمع‌آوری نمونه‌های بیشتر از مناطق مختلف این امکان را بوجود می‌آورد که در مورد فراوانی گونه‌ها قطعی‌تر اظهار نظر شود. گونه *F. culmorum* کمترین فراوانی را در بین گونه‌های مورد مطالعه در این تحقیق داشت. به نظر می‌رسد که فراوانی و اهمیت عوامل فوق به عنوان عامل بیماری پوسیدگی ریشه در مناطق مختلف کشت عملاً متفاوت باشد و این موضوعی است که در این مطالعه به خوبی معلوم شد.

معرفی کرده است. در آزمون بیماریزایی مشخص شد که جدایه ها از نظر شدت بیماریزایی با همدیگر متفاوت اند. جدایه های شماره ۲۰، ۲۱، ۲۴ و ۲۷ خیلی سریع تر از بقیه جدایه ها علامت پوسیدگی ریشه را نشان دادند. معمولاً علامت پژمردگی از پوسیدگی ریشه دیرتر ظاهر شد. شاید این موضوع به نحوی با شدت بیماریزایی جدایه ها قابل توجیه باشد.

در آزمون بیماریزایی تمام جدایه ها به جز جدایه شماره شش (*F. solani*) بیماریزا بودند. این جدایه ممکن است قبلاً بیماریزا بوده باشد. عواملی مثل یک جهش ساده، به دست آوردن میکروویروس یا از دست دادن یک کروموزوم از جمله فاکتورهایی است که یک پاتوژن را غیر بیماریزا می کند (Gleaser, 1979). در آزمایش

بیماریزایی روی برش های ریشه چغندر قند نیز جدایه مذکور علائمی ایجاد نکرد و فقط در محل مایه زنی شده قدری تغییر رنگ مشاهده شد. اعتقاد بر این است که گونه های فوزاریوم در مزارع تحت تنش خشکی ایجاد پوسیدگی ریشه می نمایند (روستایی ۱۳۸۰). در این بررسی غالب جدایه ها از علائم پوسیدگی ریشه جداسازی شدند و به نظر میرسد در مزارعی که اصول به زراعی رعایت گردد این عوامل اهمیت چندانی نداشته باشند. به هر حال نباید از خسارت غیرمستقیم این عوامل غافل شد. ریشه هایی که توسط این عوامل مورد حمله قرار می گیرند در سیلو موجبات فساد خود و ریشه های مجاور خود را نیز فراهم می نمایند (محمودی و همکاران، ۱۳۷۹).

## منابع مورد استفاده

## References

- ارزنلو، م. حجارود، ق. اخوت، س.م. شریفی تهرانی، ع. و ارجمند، م. ن. ۱۳۷۹. شناسایی و بررسی بیماری‌زایی گونه‌های فوزاریوم همراه ریشه چغندر قند در منطقه کرج. چغندر قند: ۱۶ : ۶۲-۷۴
- ایرانی، ح. و ارشاد، ج. ۱۳۷۴. شناسایی قارچ‌های مرتبط با پوسیدگی ریشه چغندر قند در آذربایجان غربی. خلاصه مقالات دوازدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران. آموزشکده کشاورزی کرج. صفحه ۱۲۶
- روستایی، م. ۱۳۸۰. مدیریت بیماری‌های گیاهی (ترجمه) مؤسسه نشر جهاد. ۴۱۶ صفحه
- شیخ الاسلامی، م. حجارود، ق. و اخوت، م. ۱۳۷۷. قارچ‌های مولد پوسیدگی ریشه چغندر قند بعد از برداشت در کرمانشاه. بیماری‌های گیاهی. ۳۴ : ۹۲-۸۱
- صارمی، ح. ۱۳۸۲. الگوی پراکنش گونه‌های فوزاریوم در اقلیم‌های مختلف. مجله بیماری‌های گیاهی جلد ۳۹ (۱ و ۲): ۷۳-۸۵
- عباسی مقدم، ا. رستگار، م. و جعفرپور، ب. ۱۳۷۷. اتیولوژی پوسیدگی ریشه و طوقه چغندر قند در خراسان. سیزدهمین کنگره گیاهپزشکی ایران، آموزشکده کشاورزی کرج. صفحه ۱۲۵
- حمودی، س. ب. توده‌فلاح، م. ارجمند، م. ن. و نیلگارد، م. ۱۳۷۹. بررسی آسیب‌شناسی قارچ‌های عامل پوسیدگی ریشه چغندر قند در کرج و نقش آنها در فساد پس از برداشت ریشه.

یازدهمین کنگره گیاه پزشکی ایران. دانشگاه صنعتی اصفهان.

صفحه ۲۵۶

Booth C (1977) *Fusarium Laboratory Guide to the Identification of the Major Species*. CMI, UK, 237

Cooke DA, Scott RR (1993) *The Sugar Beet Crop*. Chapman and Hall, 675

Gerlach W, Nirenberg H (1982) *The Genus Fusarium, A Pictorial Atlas*. Berlin 33. 406

Gleaser G (1979) Report on the Occurrence of Important Disease and Pests on Cultivated Plant in Austria in the Year 1977. *Pflanzenschutz Berichte*. 45: 153

Harveson RM, Rush CM (1997) Genetic variation among *Fusarium oxysporum* isolates from sugar beet as determined by vegetative compatibility. *Plant Disease*. 81: 85-88

Nelson PE, Toussoun TA, Marasas WFO (1983) *Fusarium Species. An Illustrated Manual for Identification*. The Pennsylvania Stateun Press. USA 193p.

Ruppel E G (1991) Pathogenicity of *Fusarium* spp. from diseased sugarbeets and variation among sugarbeet isolates of *F. oxysporum*. *Plant Disease* 75: 486-489

Whitney ED, Duffus EJ (1986) *Compendium of Beet Diseases and Insects*. APS Press. St. Paul, Minnesota, USA, 76p.