

.....	فصل اول: مقدمه و هدف
<b>Error! Bookmark not defined.</b> .....	مقدمه
.....	فصل دوم: بررسی منابع
۶.....	۲-۱- گیاه شناسی و اهمیت اقتصادی چغندر قند.....
۱۱.....	۲-۲- بیماریهای مهم چغندر قند.....
۱۱.....	۲-۲-۱- ریزومانیا.....
۱۳.....	۲-۲-۲- پوسیدگی قارچی ریشه چغندر قند.....
۱۴.....	۲-۲-۳- پوسیدگی بنفش ریشه چغندر قند.....
۱۷.....	۲-۳- معرفی نمادهای گیاهی.....
۱۹.....	۲-۳-۱- نماتد های مولد غده در ریشه چغندر قند.....
۲۰.....	۲-۳-۲- نماتد سیستی چغندر قند.....
۲۵.....	۲-۳-۲-۱- زیست شناسی نماتد سیستی چغندر قند.....
۲۹.....	۲-۳-۲-۲- آسیب شناسی نماتد سیستی چغندر قند.....
۳۰.....	۲-۳-۲-۳- طیف میزبانی نماتد سیستی چغندر قند.....
۳۱.....	۲-۳-۲-۴- دوام و بقای نماتد سیستی چغندر قند.....
۳۱.....	۲-۳-۲-۵- پراکنش نماتد سیستی چغندر قند.....
۳۲.....	۲-۳-۲-۶- علائم بیماری نماتد سیستی در چغندر قند.....
۳۲.....	۲-۳-۲-۷- کنترل نماتد سیستی چغندر قند.....
۳۸.....	۲-۴- مقاومت به نماتد.....
۳۹.....	۲-۴-۱- ژنتیک مقاومت.....
۴۰.....	۲-۴-۲- پدیده مقاومت.....
۴۲.....	۲-۴-۳- منابع مقاومت به نماتد <i>H.schachtii</i> .....
۴۴.....	۲-۵- نشانگر های مولکولی.....
۴۵.....	۲-۵-۱- کاربرد نشانگر مولکولی DNA.....

۴۶	.....	۲-۵-۲- اهمیت نشانگر DNA در بررسی منابع مقاومت به بیماری
۴۶	.....	۲-۵-۳- نشانگر های RAPD
۴۸	.....	۲-۵-۴- نشانگرهای مبتنی بر نقاط نشانمند از ردیف (STS)
۵۱	.....	۲-۵-۵- الکتروفورز
۵۳	.....	۲-۶- غربال ژنوتیپ های مقاوم به نماتد سیستی چغندر قند
۵۶	.....	۲-۷- بررسی صفات مورفولوژیکی گیاهان مقاوم به نماتد
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	.....	۲-۸- استخراج نماتدها از خاک
۵۷	.....	۲-۹- شناسایی نماتد سیستی چغندر قند باروش های مولکولی
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	.....	فهرست منابع
	.....	مقالات
۷۵	.....	مقاله اول: غربال ژنوتیپ های مقاوم به نماتد سیستی با کمک نشانگر مولکولی
۷۵	.....	چکیده
۷۶	.....	مقدمه
۷۷	.....	مواد و روش ها
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	.....	تولید گیاهان گلخانه ای
۷۷	.....	شرایط گلخانه
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	.....	مراحل اجرا
۷۹	.....	تولید گیاهان مزرعه ای
۷۹	.....	آزمون نشانگر مولکولی
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	.....	انتقال گیاهان گلخانه ای PCR مثبت به مزرعه جهت ادامه رشد
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	.....	انتقال ریشه گیاهان مزرعه ای مقاوم به سردخانه جهت ورنالیزاسیون
۸۷	.....	محاسبات آماری
۸۷	.....	نتایج و بحث آزمایش غربال ژنوتیپ های مقاوم به نماتد چغندر قند با استفاده از نشانگر مولکولی
۸۸	.....	نتایج و بحث
۱۰۲	.....	فهرست منابع
<b>Error! Bookmark not defined.</b>	.....	مقاله دوم: شناسایی نماتد هترودرا ساختی بانشانگر مولکولی

چکیده..... ۱۰۶

مقدمه..... ۱۰۶

مواد و روش ها..... ۱۰۷

**Error! Bookmark not defined.**..... مواد جانوری

**Error! Bookmark not defined.**..... جمع آوری سیست

**Error! Bookmark not defined.** .. جدا سازی سیست ها از ریشه چغندر قند و خاک خشک و مرطوب چغندر قند آلوده به نماتد سیستی

**not defined.**

آزمون نشانگر مولکولی..... ۱۱۱

نتایج و بحث..... ۱۱۷

فهرست منابع..... ۱۲۳

پیوست..... ۱۲۵

پیوست ۱..... ۱۲۸

پیوست ۲..... ۱۲۸

پیوست ۳..... ۱۲۹

## فهرست جداول

صفحه

عنوان

۸.....	بررسی منابع: جدول ۱-۲ - طبقه بندی گیاهشناسی جنس چغندر.....
۲۲.....	جدول ۲-۲- طبقه بندی نماتد هترودرا شاختی.....
۵۲.....	جدول ۲-۳- خواص جداسازی ژل های آگارز و پلی آکریل آمید.....
۸۰.....	مقاله اول : جدول ۱- مواد بافر استخراج.....
۸۴.....	جدول ۲- مواد مورد استفاده برای RAPD-PCR با OP-P-13.....
۸۵.....	جدول ۳- مواد مورد استفاده در آزمون <i>HS1</i> با Taq poly merase.....
۹۵.....	جدول ۴- مراحل آزمون مربع کای.....
۹۷.....	جدول ۵- درصد حضور ژن <i>HS1</i> در ارقام تجارتي خارجی و داخلی.....
۹۸.....	جدول ۶- تعداد بوته مورد آزمایش و درصد بوته های حامل زن <i>HS1</i> .....
۱۰۰.....	جدول ۷- مشخصات ریشه گیاهان <i>HS1</i> مزرعه ای.....
۱۱۴.....	مقاله دوم : جدول ۱- مواد مورد استفاده برای PCR با OP -A3.....
۱۱۵.....	جدول ۲- مواد مورد استفاده در آزمون PCR با آغازگرهای مختلف.....

## فهرست شکل ها

عنوان

صفحه

- مقدمه : شکل ۱-۱. تغییرات سطح زیر کشت چغندر قند (هزار هکتار) در ایران و جهان طی سال های ۸۵-۱۳۷۰..... ۳
- بررسی منابع : شکل ۱-۲- یک گیاه به گل رفته چغندر قند..... ۷
- نمودار ۲-۲- سطح زیر کشت چغندر قند در ده سال اخیر..... ۱۱
- شکل ۳-۲ در مزارع آلوده به نماتد بیماری پوسیدگی ریزوکتونیایی بیشتر به چشم می خورد (سمت چپ) مزارع آلوده به پوسیدگی فوزاریومی را نشان می دهد (سمت راست)..... ۱۴
- شکل ۴-۲- پژمردگی بوته و خسارت غده چغندر قند در اثر حمله عامل پوسیدگی بنفش ریشه..... ۱۶
- شکل ۵-۲- علائم خسارت نماتد مولد غده روی ریشه چغندر قند..... ۲۰
- شکل ۶-۲- پراکنش نماتد مولد سیست در ایران..... ۳۲
- شکل ۷-۲: الف: نماتد بالغ ماده (سیست) و ب: نماتد بالغ نر در جنس هترو در..... ۲۳
- شکل ۸-۲: سیستم های نماتد سیستی چغندر قند *Heterodera schachtii*..... ۲۶
- شکل ۹-۲: تفریح سیست و آزادسازی تخم ها و لاروهای سن دوم در نماتد چغندر قند..... ۲۷
- شکل ۱۰-۲: چرخه زندگی نماتد سیستی چغندر قند..... ۲۸
- شکل ۱۱-۲- مقایسه بین شکل ظاهری چغندر سالم (سمت چپ) و چغندر آلوده (سمت راست) به نماتد..... ۲۵
- شکل ۱۲-۲ - علائم بیماری در مزرعه..... ۲۵
- شکل ۱۳-۲ تشکیل سلول syncytium در اثر تغذیه نماتد در گیاهان مقاوم و حساس..... ۴۱
- شکل ۱۴-۲- شکسته شدن دیواره سلولی در اثر حمله نماتد..... ۴۱
- شکل ۱۵-۲- وضعیت گیاهان حساس میزبان غیر میزبان و گیاه تله مقاوم..... ۴۲
- شکل ۱۶-۲- علائم پژمردگی در مزرعه آلوده ، شکل ۱۷-۲- علائم زردی برگ ها در مزرعه آلوده **Error! Bookmark not defined.**
- شکل ۱۸-۲- علائم خسارت این نماتد روی ریشه چغندر قند..... **Error! Bookmark not defined.**
- شکل ۱۹-۲- جایگاه ITS ها بر روی rDNA..... ۶۱
- مقاله اول : شکل ۱- مراحل مختلف کاشت در گلخانه..... ۷۹
- شکل ۲- وضعیت چغندر های کشت شده در مزرعه..... ۷۹

- شکل ۳- نتایج آزمون RAPD با پرایمر OP-P-13 در DNA استخراج شده تعدادی از بوته های گلخانه ای..... ۸۸
- شکل ۴- نتایج آزمون PCR با آغازگر اختصاصی ژن  $Hs1^{pro-1}$  در تعدادی از تک بوته های رقم های خارجی. .... ۸۹
- شکل ۵- نتایج آزمون PCR با آغازگر اختصاصی ژن  $Hs1^{pro-1}$  در تعدادی از تک بوته های گیاهان گلخانه ای..... 98
- شکل 6- چغندر با فنوتیپ توموری و با فنوتیپ نرمال..... ۱۰۰
- مقاله دوم : شکل ۱- نحوه جدا نمودن سیست از ریشه (A)، جمع آوری سیست های جدا شده روی صافی (B). همچنین جدا نمودن سیست ها توسط پیت (D). جمع آوری آنها در بشر (C)، و شناسایی نماد مزبور (F)..... ۱۰۹
- شکل ۲- کیفیت DNA استخراجی ..... ۱۱۷
- شکل ۳- نتایج آزمون PCR با آغازگر اختصاصی و یونیورسال..... ۱۱۸

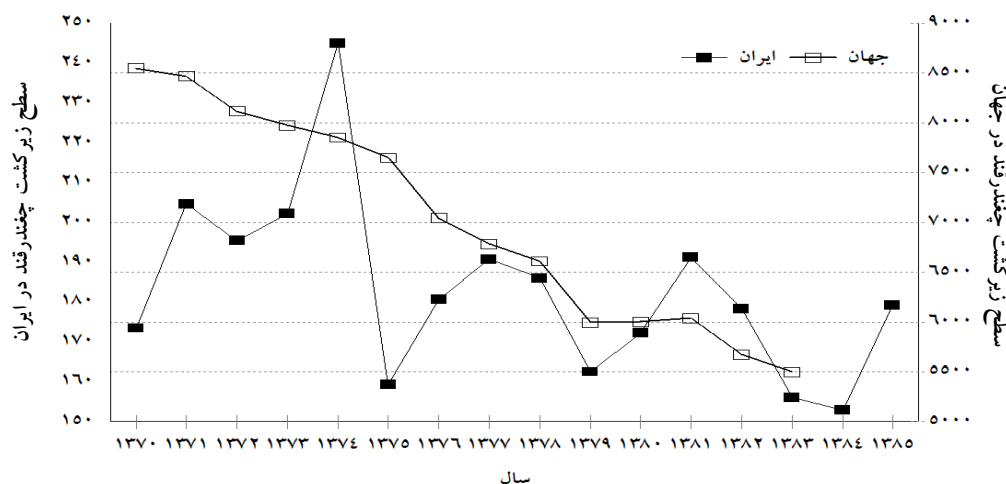
# فصل اول

## مقدمه

چغندر قند با نام علمی *Beta vulgaris L.* از گیاهان زراعی مهم در اقلیم های معتدله و نیمه گرمسیری می باشد و به همراه نیشکر از مهمترین منابع تامین کننده قند ساکارز به شمار می رود. در طول تاریخ تولید قند ساکارز از چغندر قند حدود ۳۷ درصد و از نیشکر ۶۳ درصد بوده است. گیاهی است از خانواده کنوپودیاسه و همانند بسیاری از اعضای دیگر این خانواده مقاوم به تنش شوری است. چغندر قند یک گیاه دو ساله است. در سال اول تولید یک دسته از برگهای سبز تیره می نماید. تولید برگ در اولین فصل رشد ادامه داشته و این در حالی است که ریشه متورم شده و ساکارز ذخیره می نماید. محصول ریشه معمولاً قبل از یخبندان زمستانه برداشت میگردد و ممکن است تا ۱۵ تن شکر از ۸۳ تن ریشه در هکتار استحصال گردد (بی نام، ۱۳۷۷). جهت گلدهی گیاه چغندر قند در سال دوم رشد، بهاره کردن ضروری میباشد. بهاره شدن در اثر سرما، موجب رشد ساقه گل دهنده و تولید بذری شود.

از اوایل قرن بیستم به علت احتیاج روزافزون بشر به قند و شکر، سطح زیر کشت این گیاه در نقاط مختلف دنیا به سرعت افزایش یافت، هم اکنون بزرگترین تراکم کشت آن در اروپا قرار دارد و می توان کشورهای آلمان، انگلیس، لهستان، فرانسه و ایتالیا را به عنوان عمده ترین تولید کنندگان قند از چغندر نام برد. در سال ۲۰۰۵، روسیه با ۷۵۹ هزار هکتار بیشترین سطح زیر کشت چغندر قند را داشته است. در بین کشورهای جهان فرانسه با عملکرد ۸۲/۳ تن در هکتار بالاترین راندمان تولید چغندر قند را به دست آورده است. به طور کلی، عملکرد چغندر قند در کشورهای توسعه یافته بیش از ۷۰ تن در هکتار است. در عین حال، روسیه با عملکرد ۲۸/۲ تن در هکتار در پائین ترین سطح قرار دارد. طی سال ۱۳۸۵ (۲۰۰۶ میلادی) عملکرد چغندر قند در ایران ۳۶/۸ تن در هکتار بوده است که این در ترکیه با شرایط نسبتاً قابل قیاس با ایران ۴۱/۱ تن در هکتار گزارش شده است. در شکل ۱-۱ تغییرات سطح زیر کشت چغندر قند بر اساس آخرین گزارش فائو در ایران و سایر کشورهای دنیا نشان داده شده است.





شکل ۱-۱. تغییرات سطح زیر کشت چغندر قند (هزار هکتار) در ایران و جهان طی سال‌های ۸۵-۱۳۷۰ (انجمن صنفی کارخانه‌های قند و شکر ایران و سازمان فائو)

چغندر قند تقریباً در همه‌ی مراحل رشد و تمامی اندام‌ها در معرض بیماری‌هایی قرار دارد که به طور مستقیم و یا غیر مستقیم روی میزان محصول تاثیر می‌گذارد. بیماری‌های مختلف ریشه چغندر قند که به صورت مستقیم باعث کاهش محصول شده، از مهمترین عوامل کاهش عملکرد محسوب می‌گردند. از عوامل رایجی که در چغندر قند ایجاد بیماری میکنند، میتوان به نماتد مولد سیست چغندر قند با نام علمی *Heterodera schachtii* Schmidt اشاره کرد. نماتد مولد سیست چغندر قند جزوه انگل‌های اجباری بوده و ساخت در سال ۱۸۵۹ برای اولین بار نماتد مولد سیست را روی چغندر قند گزارش نمود و اشمیت در سال ۱۸۷۱ آن را با نام علمی هتروودرا شاختی معرفی کرد که خسارت جبران ناپذیری را در زراعت چغندر قند ایجاد می‌نماید. نماتد مزبور علاوه بر چغندر قند به برخی از گیاهان زراعی نیز حمله میکند و در ایران انواع کلم، ترب، تربچه، شلغم، شاهی، اسفناج نیز از میزبان‌های آن شناخته شده‌اند (فریور مهین، ۱۳۷۷). به طور کلی این نماتد دارای دامنه میزبانی وسیع شامل گونه‌های زیادی از خانواده کنوپودیاسه و کروسیفره می‌باشد.

مبارزه با نماتد مولد سیست چغندر قند معمولاً بر اساس تناوب گیاهان میزبان صورت می‌گیرد ولی در بعضی از کشورها روش‌های دیگری مثل ضد عفونی کردن خاک، نماتد کشهای گرانوله یا گیاهان تله مقاوم

به نماتد مورد استفاده قرار میگیرند. در سالهای اخیر توجه زیادی به کاربرد عوامل مفید در استراتژی مدیریت کنترل نماتد ها معطوف شده است، زیرا استفاده از نماتدکشها نه تنها گران تمام میشود، بلکه باقیمانده بعضی از سموم مانند آلدیکارب و فنسولفوتیون نیز برای انسان و محیط زیست خطرناک میباشد (Jatala *et al.*, 1986). از طرفی یک روش مبارزه نیز به تنهایی نمی تواند اغلب گونه های مستقر در خاک را کنترل نماید. بهترین روش مبارزه با نماتد استفاده از ارقام مقاوم است و برای شناسایی ارقام مقاوم، روشهای فنوتیپی و مولکولی (در سطح ژنوتیپ) وجود دارد. روش های مولکولی و استفاده از نشانگر های مولکولی در سطح *DNA* نسبت به روش های فنوتیپی دقیق تر و سریع تر بوده و وابسته به فصل خاصی از سال برای ارزیابی نمونه های گیاهی نیست. درون گونه های وحشی چغندر حداقل سه ژن مقاومت به نماتد سیستی بر روی کروموزم های مختلف بخش *Procumbentes* قرار دارند که شامل *HS1*, *HS2*, *HS3* می باشد که از خزانه ژنی گونه های وحشی جنس *Beta* به لاین های اصلاحی منتقل شده اند (Kleine *et al.*, 1998).

با توجه به اهمیت کاربرد ارقام مقاوم در مدیریت نماتد سیستی این پژوهش با هدف گزینش بوته های حامل ژن مقاومت *HS1* در ژنوتیپ های چغندر قند با استفاده از نشانگر های مولکولی مبتنی بر *PCR* طراحی و اجرا شده تا بتوان از بوته های انتخاب شده در تهیه ارقام مقاوم به نماتد استفاده نمود.

هدف دیگر تحقیق شناسایی دقیق و سریع گونه *Heterodera schachtii* با استفاده از آغازگرهای اختصاصی بود. در خاک مزارع انواع گونه های مختلف *Heterodera* حضور دارند که تشخیص نماتد مولد سیست چغندر قند جهت تشخیص، پیش آگاهی و برآورد جمعیت آن در خاک نیازمند تفکیک این گونه ها از یکدیگر می باشد. لذا شناسایی جمعیت های مختلف *Heterodera schachtii* در ایران از اهداف جنبی تحقیق بود که مورد بررسی قرار گرفت.

# فصل دوم

## بررسی منابع

## ۱-۲- گیاه شناسی و اهمیت اقتصادی چغندر قند

چغندر قند (*Beta vulgaris* L.) یکی از نباتات صنعتی است که همراه با نیشکر مهمترین منابع تولید شکر در جهان می باشند و با اینکه دیرزمانی از کشف آن به عنوان یک گیاه صنعتی نمی گذرد، تا سال ۱۹۸۵ توانست ۴۰ درصد از بازار جهانی قند و شکر را بخود اختصاص دهد.

چغندر قند یک گیاه زراعی مهم در اقلیم های معتدله و نیمه گرمسیری است. گیاهی است دولپه و دگرگرده افشان که از تیره کنوپودیاسه<sup>۱</sup> می باشد. عادت رشد دو ساله دارد و بطور طبیعی، چرخه زندگی خود را در دو دوره تکمیل می نماید (Saunders et al., 1990).

چغندر قند در سال اول رشد رویشی داشته و تولید برگهایی نزدیک هم و یک ریشه انتهایی گوشتی بزرگ مینماید. همانند بسیاری دیگر از اعضای تیره کنوپودیاسه مقاوم به تنش شوری است. ریشه متورم شده و ساکارز ذخیره مینماید. محصول ریشه معمولاً قبل از یخبندان زمستانه برداشت می گردد و ممکن است از ۸۳ تن در هکتار محصول ریشه، تا ۱۵ تن شکر استحصال گردد (بی نام، ۱۳۷۷).

جهت گلدهی گیاه چغندر قند در سال دوم بهاره کردن ضروری است. یعنی در سال دوم چغندر قند، برای رشد زایشی خود به یک دوره سرمای  $4-8^{\circ}\text{C}$  به مدت ۱۰-۱۲ هفته و پس از آن به طول روز بلند احتیاج دارد. پس از پدیده بهاره شدن، چغندر قند به ساقه رفته و خوشه گلدهنده تولید میکند. در شکل ۱-۲ یک گیاه به گل رفته چغندر قند را نشان می دهد. گلها بدون دمگل در انتهای محور اصلی و در روی شاخه های جانبی تشکیل می گردند. گلها کامل بوده و هر گل از یک مادگی سه برچه ای، پنج پرچم و پنج کاسبرگ تشکیل شده و فاقد گلبرگ می باشند (بی نام، ۱۳۷۷).

---

1- Chenopodiaceae



شکل ۱-۲- یک گیاه به گل رفته چغندر قند را نشان می دهد. (بی نام، ۱۳۷۷).

هر گل با یک براکت سبز رنگ باریک محصور شده است. میوه و بذر ممکن است منفرد (منوژرم) یا مجتمع بوده که دو تا شش گل به یکدیگر می چسبند (مولتی ژرم)، گرده افشانی توسط باد صورت می گیرد (Saunders *et al.* , 1990). از نظر گیاهشناسی جنس *Beta* به چهار گروه اصلی و زیر گروههای فرعی طبق جدول ۱-۲ تقسیم بندی می شود (Lang *et al.*, 1997).

جدول ۱-۲: طبقه بندی گیاهشناسی جنس چغندر (بی نام، ۱۳۷۷).

گروه <i>Beta</i>	
نام گونه	تعداد کروموزوم
<i>B. vulgaris</i> L.	2n=18
<i>Sub sp. vulgaris</i> (Cultivated materials)	2n=18
<i>Sub sp. martima</i> (L.) Arcang	2n=18
<i>Sub spadanensis</i> (pamvk) Ford-Lloyd, Vili	2n=18
<i>Beta macrocarpa</i> (Guss).	2n=18
<i>Beta Patula</i> Ait.	2n=18

گروه <i>Corollinae</i>	
نام گونه	تعداد کروموزوم
<i>B.lomatogona</i> Fish. Et Mey	2n=18
<i>B. lomatogona</i> scheibe	2n=36
<i>B.macrorhiza</i> Stev.	2n=18
<i>B.foliosa</i> (Sensa Haussk)	2n=18
<i>B.corolli</i> Flora Zoss	2n=36
<i>B.trigyna</i> Wald Ket Kit	2n=54
<i>B.intermedia</i> Burge	2n=45
<i>B. penta</i> walther	2n=45

گروه <i>Nanae</i>	
نام گونه	تعداد کروموزوم
<i>B.nana</i> Boiss et Held	2n=18

گروه <i>Procumbents</i>	
نام گونه	تعداد کروموزوم
<i>B.patellaris</i> Mog	2n=18,36
<i>B. procumbens</i> chr.sm	2n=18
<i>B.webbiana</i> Mog	2n=18

چغندر قند یک گیاه نسبتاً جدید با قدمتی ۲۵۰ ساله است. کشت این گیاه اولین مرتبه در خاورمیانه انجام شده است. در آن زمان از برگ و ریشه این گیاه به عنوان سبزی استفاده می شده و عصاره ریشه آن برای تهیه شربت‌هایی که شباهت به عسل داشته و عسل گیاهی نامیده می شد بکار می رفته و استفاده از چنین ماده ای تا قرون وسطی نیز ادامه داشته است. این محصول تا حدود اواخر قرن ۱۸ عموماً و اکثراً برای علوفه دام مورد بهره برداری قرار می گرفته و به نقل از خواجه پور (۱۳۷۰) طبق گزارش *Vilmorin* کشت چغندر علوفه ای از سال ۱۷۸۶ در آلمان و غرب فرانسه متداول شده است. در سال ۱۵۷۵، *Olivierde* *serre* دریافت که می توان از ریشه این گیاه، قند استخراج کرد و مدعی شد هرگاه عصاره ریشه این گیاه را خارج کرده و مدتی آن را بجوشانند مایع غلیظی مانند شربت نیشکر حاصل خواهد شد. در فاصله سالهای ۱۷۴۰-۱۷۴۷، *Margraf* موفق شد از ریشه چغندر در یک آزمایش، قند تهیه نماید. در سال ۱۷۸۶، شاگرد او، *Achard* به کمک پادشاه پروس، تحقیقات مارگراف را در مورد تهیه قند از چغندر تکمیل و اولین کارخانه قند را بنا نمود. پس در سال ۱۷۴۷ این گیاه به عنوان یک منبع تهیه شکر توسط شیمیدان آلمانی به نام آندریس اس مارگراف<sup>۲</sup> کشف شد و پنجاه سال بعد دانشجوی او به نام فرانس کارل آخارد<sup>۳</sup> روش استخراج قند از چغندر را در سطح تجاری پیدا کرد و اولین کارخانه قند در سال ۱۸۵۲ میلادی در سیلسیا<sup>۴</sup> برلین آلمان تأسیس شد (خواجه پور، ۱۳۷۰).

از گیاه چغندر قند علاوه بر تولید شکر، در صنایع غذایی، شیمیائی و تولید سوخت مایع و الکل نیز استفاده می گردد. به کمک اعمال میکروبیولوژیکی امکان تولید اسید سیتریک، لیزین، اسید گلوتامیک، اسید آکونیتیک، ویتامین  $B_{12}$  و بسیاری محصولات فرعی دیگر از ملاس چغندر قند وجود دارد (Saunders et al. 1990).

محصول چغندر قند و نیشکر در ایران به منظور تولید شکر به مصرف میرسد و نیز در ایران قابل رشد میباشند. مجموع شکر تولیدی در سال به حدود ۸۵۰ هزار تن می رسد که حدود ۶۵۰ هزار تن از چغندر قند و باقی آن از نیشکر بدست می آید. در ایران برخلاف سایر نقاط جهان عمدتاً محصول چغندر قند سهم

2- Marggarf

3- Achard

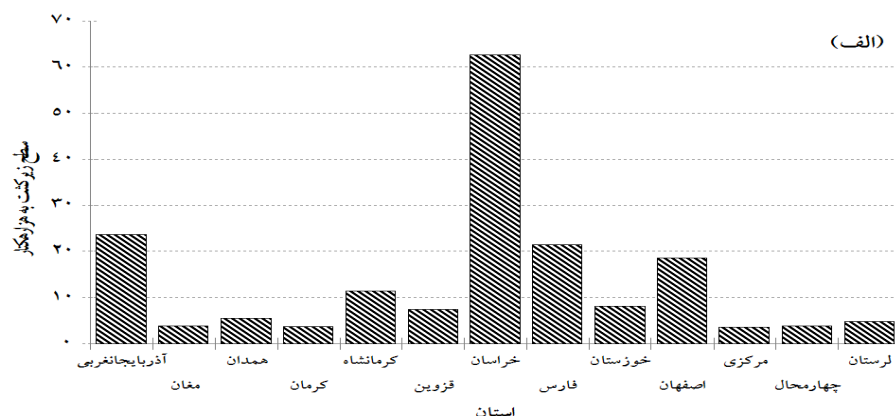
4-Silsia

اصلی تولید قند و شکر را به عهده دارد، لیکن در سال‌های اخیر طرح‌هایی در خصوص احداث کارخانه‌های نیشکری و توسعه نیشک‌کاری در دست اجرا است که با راه‌اندازی آنها سهم شکر نیشکری در تولید شکر کشور از رشد فزاینده‌ای برخوردار خواهد شد (بی‌نام، ۱۳۷۷).

صنعت قند از نخستین صنایع ایجاد شده در کشور است و به همراه صنایعی همچون نساجی و سیمان در فرآیند صنعتی شدن معاصر کشور (قرن اخیر) نقش بسیار مهم و سازنده‌ای را به عهده داشته است و از نکات حائز اهمیت و ذکر اینکه در اغلب مناطق کشور، کشاورزی روستائیان نیز از کارخانه‌های قند نشات گرفته و کارخانه‌ها در ترویج و آموزش، امر مکانیزاسیون (در بیشتر محصولات کشاورزی) فعالیت چشمگیری داشته اند (بی‌نام، ۱۳۷۷).

هم‌اکنون کشور دارای ۳۴ کارخانه چغندری با ظرفیت روزانه ۶۸۹۰۰ تن بوده که بالاترین ظرفیت کارخانه‌های موجود ۵۰۰۰ تن مربوط به دزفول و مغان و پایین‌ترین آن قهستان و شازند به ظرفیت‌های ۵۰۰ و ۶۰۰ تن است. آمارهای بیست و پنج ساله اخیر حاکی از تغییرات سطح کشت چغندر از ۱۳۰ تا ۲۲۰ هزار هکتار با تولید محصول از ۲/۹ تا ۶ میلیون و با راندمان ۲۱ تا ۲۸ تن در هکتار می باشد. چغندر قند در سیزده استان کشور شامل خراسان، آذربایجان غربی، فارس، اصفهان، کرمانشاه، همدان، کرمان، اردبیل، مرکزی، لرستان، قزوین، خوزستان و چهارمحال کشت می‌شود (بی‌نام، ۱۳۸۴). بر اساس گزارش کولیوند در سال ۱۳۶۶ در ایران چغندر قند از نظر سطح زیر کشت بعد از گندم، جو، برنج و پنبه در مقام پنجم قرار دارد و در اغلب استان‌های ایران به صورت بهاره کشت می‌گردد. در استان خوزستان تنها منطقه‌ای است که چغندر قند در آن به صورت پاییزه کشت می‌شود (خواجه پور، ۱۳۷۰). این میزان تولید چغندر قند و اهمیت اقتصادی-سیاسی این محصول ایجاب می‌کند که یک نهاد مستقل در کشور متصدی کنترل کیفیت و تولید بذر مرغوب مورد نیاز در سطح کشور باشد. بدین منظور از سال ۱۳۳۲ موسسه اصلاح و تهیه بذر چغندر قند واقع در شهرستان کرج متولی این امر گردید. از آنجا که سابقه کشت چغندر قند در ایران به بیش از ۱۰۰ سال می‌رسد این گیاه در اکثر مناطق ایران کشت می‌شود (احمدی و همکاران، ۱۳۷۴). در نمودار ۲-۲ سطح زیر کشت چغندر قند استان‌های مختلف ایران را نشان داده است.





نمودار ۲-۲- سطح زیر کشت چغندر قند در سالهای ۱۳۸۴-۱۳۷۴ (انجمن صنفی کارخانه‌های قند و شکر ایران و سازمان فائو).

## ۲-۲- بیماری‌های مهم چغندر قند

با وجود اهمیت بالایی که زراعت این گیاه صنعتی دارد، تولید آن خیلی راحت و بدون دردسر نیست. بیماری‌های چون لکه برگی سرکسپورائی، پوسیدگی ریشه و طوقه و آلودگی ناشی از نماتد سیستی چغندر قند همواره از تهدید کنندگان جدی این محصول به شمار می‌روند (Whitney, daffus, 1986). بروز اپیدمی حاصل از ویروس پیچیدگی برگ<sup>۵</sup> در سال‌های ۱۹۲۰ و ۱۹۳۰ موجب خسارت عمده‌ای بر تولید چغندر قند در ایالات متحده و حتی ورشکستگی صنایع آن شد (Whitney, daffus, 1986). از جمله بیماری‌های این گیاه که سال‌های اخیر در دنیا و ایران اهمیت زیادی پیدا کرده‌اند، می‌توان به بیماری ریزومانیا، پیچیدگی برگ<sup>۶</sup> و ویروس‌های زردی<sup>۷</sup> اشاره کرد؛ از سایر بیماری‌های چغندر قند که باعث کاهش عملکرد محصول می‌شوند می‌توان به: سفیدک داخلی<sup>۸</sup>، سفیدک سطحی<sup>۹</sup>، زنگ<sup>۱۰</sup> و موزائیک چغندر<sup>۱۱</sup> اشاره نمود (غدیری و همکاران، ۱۳۸۳).

### ۲-۲-۱- ریزومانیا

- 5- Beet curly top virus
- 6- BCTV
- 7- BMV, BYV
- 8- Peronospora farinosa
- 9- Erysiphe betae
- 10- Uromyces betae
- 11- BMV

بیماری ریزومانیا در سال های اخیر نسبت به هر بیماری موجود دیگر یا هر رویداد ناخوشایندی که زراعت چغندر قند را تهدید می نمایند توجه بیشتری را به خود جلب نموده است. اولین بار گزارش هائی از رشد ضعیف چغندر قند با علائمی شبیه به آنچه که امروزه ریزومانیا خوانده می شود از شمال ایتالیا توسط کانووا<sup>۱۲</sup> در سال ۱۹۵۹ منتشر گردید. کانووا به این خاطر بیماری را ریزومانیا یا دیوانگی ریشه نامید که ریشه های جانبی نکروتیک ، سیاه و به طور غیر طبیعی تکثیر می شوند و برای اولین بار به ارتباط بین ویروس و قارچ پلی میکسباته<sup>۱۳</sup> در این گونه ریشه ها پی برد . پس از تشخیص علائم مشخصه آلودگی که شامل زرد شدن رگبرگ های برگ و نهایتا نکروتیک و قهوه ای رنگ پریده بود، ویروس نامگذاری گردید. از آنجائیکه این علامت نسبتا کمیاب است به نظر می رسد که ویروس به طور کلی به ناحیه ریشه محدود گردیده و فقط در بعضی مواقع پس از بارندگی های شدید توام با درجه حرارت بالا به صورت سیستمیک (فراگیر) همه بوته را در بر گرفته و ظاهر می شود. برگ ها ممکن است به رنگ زرد متمایل به سبز رنگ پریده در آیند و طویل شوند و شکل آنها شبیه شلاق گردد، دمبرگها طویل می شوند و به طور مستقیم و راست شبیه به علائمی که کمبود ازت در بوته ها به وجود می آورد می گردند. ممکن است پژمردگی زود رس در لکه های متاثر شده از بیماری ظاهر شود که می توان آنرا به عنوان نتیجه ای از دریافت ناکافی آب توسط ریشه های خسارت دیده دانست. در خود ریشه ها تغییرات زیادی ممکن است رخ دهد . در اوایل فصل به دنبال آلودگی شدید ، ریشه ها خیلی کوچک می مانند و رشد ریشه اصلی متوقف گشته و در عوض ریشه های جانبی تکثیر یافته و ریشه حالت جارویی پیدا می نماید. این پدیده که در توده ریشه های فرعی به وجود می آید توسط کانووا (۱۹۶۷) به عنوان دیوانگی ریشه شرح داده شده است که ویروس و قارچ ناقل بوفور تکثیر می شوند. به هر حال این علائم کلا برای بیماری شاخص نیست زیرا سایر عوامل مثل نماتد مولد سیست ، بیماری پوسیدگی ریشه و فشردگی خاک چنین علائمی را روی ریشه چغندر قند ایجاد می کنند. به هر حال اختصاصی ترین علائمی که در ارتباط با ریزومانیا دیده می شود وقتی است که ریشه برش طولی داده میشود . بی رنگ شدن داخلی دسته های آوندی و قهوه ای متمایل به زرد کم رنگ شدن آنها در نوک

---

12- Canova

13 -Polymyxa betae

ریشه اصلی و ظهور غده هایی که بیش از حد رشد کرده اند درست در جایی که ریشه های فرعی زیادی به وجود آمده اند برای بیماری ریزومانیاز علائم مشخصه است (بی نام، ۱۳۷۷).

## ۲-۲-۲- پوسیدگی های قارچی ریشه چغندر قند

تحقیق در زمینه مطالعه بیماری پوسیدگی قارچی ریشه چغندر قند دارای سابقه ۱۵۰ ساله می باشد. نقطه شروع آن بررسی بیماری پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه چغندر قند توسط کوهن<sup>۱۴</sup> است؛ او در سال ۱۸۵۸ ابتدا پوسیدگی بنفش ریشه چغندر قند را از آلمان گزارش کرد. پوسیدگی ریشه چغندر قند در اثر عوامل قارچی و باکتریایی مختلفی ایجاد می شود که در این میان قارچ ها بیشترین سهم از بیمارگرها را به خود اختصاص داده اند (Whitney, daffus, 1986). سبب شناسی پوسیدگی ریشه چغندر قند نشان داده است که در هر منطقه، عوامل قارچی مختلفی سبب این امر می باشد. بالغ بر ۳۰ گونه قارچ به عنوان عامل مولد پوسیدگی ریشه در دنیا گزارش شده اند (Whitney, daffus, 1986). که تاکنون ۲۰ گونه از آن ها در ایران گزارش شده اند. مهمترین آنها عبارتند از: ۱- ریزوکتونیا<sup>۱۵</sup>، ۲- فیتوفتورا<sup>۱۶</sup>، پیتیوم<sup>۱۷</sup>، ۳- فوزاریوم<sup>۱۸</sup>، ۴- ماکروفومینا فازئولینا<sup>۱۹</sup>، همانطور که در شکل ۲-۲ (سمت چپ) می بینید نماتد و قارچ عامل بیماری ریزوکتونیا در مزرعه با یکدیگر حالت سینرژیک دارند در مزارع آلوده به نماتد بیماری پوسیدگی ریزوکتونیایی بیشتر به چشم می خورد (غدیری و همکاران، ۱۳۸۳). بیماری پوسیدگی ریزوکتونیایی ریشه و طوقه - مرگ گیاهچه و سوختگی برگ از جمله بیماری هایی است که توسط قارچ خاکزی ریزوکتونیا سولانی ایجاد می شود. پوسیدگی طوقه و ریشه از جدی ترین بیماری های ریشه چغندر قند است و هر جا که چغندر قند در اقلیم های گرم کشت شود وجود دارد. قارچ نیز موجب مرگ گیاهچه شده و نژادهای معینی می توانند در شرایط مرطوب مولد سوختگی برگ شوند. قارچ می تواند موجب مرگ گیاهچه قبل از سبز شدن شود ولی معمولاً گیاهچه ها را بعد از سبز شدن تحت تاثیر قرار می دهد. یک لکه (زخم) قهوه ای

<sup>14</sup>- kuhen

<sup>15</sup>- Rhizoctonia

<sup>16</sup>- Phytophthora

<sup>17</sup>-Pythium

<sup>18</sup>- Fusarium

<sup>19</sup>- Macrophomina phaseolina

دقیقا در زیر سطح خاک شروع و تا هیپوکوتیل توسعه می یابد که یک خط بین بافت بیمار و سالم آنها را از هم متمایز می کند. وقتی که عامل بیماری پیشرفت کرد و بافت هیپوکوتیل را احاطه نمود. گیاهچه ها مضمحل شده و می میرند (بی نام، ۱۳۷۷). و اما نماتد و قارچ عامل بیماری فوزاریوم در مزرعه با یکدیگر حالت آنتاگونیستی دارند در مزارع آلوده به قارچ عامل بیماری پوسیدگی فوزاریومی خسارت این نماتد به چشم نمی خورد که در شکل ۲-۳ (سمت راست) نشان داده شده است.

پوسیدگی فیتوفتورائی ریشه یا پوسیدگی تر از مزارع چغندر قند ایران گزارش شده است زمانی که رطوبت خاک زیاد باشد. اولین علامت بیماری پژمردگی موقت بوته در طول گرمای روزانه است، بعدا بوته ها به طور دائم پژمرده می شوند (بی نام، ۱۳۷۷).



شکل ۲-۳ در مزارع آلوده به نماتد بیماری پوسیدگی ریزوکتونیایی بیشتر به چشم می خورد (سمت چپ) مزارع آلوده به پوسیدگی فوزاریومی را نشان می دهد (سمت راست) (غدیری و همکاران، ۱۳۸۳).

بیماری پوسیدگی بنفش ریشه چغندر قند یکی دیگر از بیماری های زیان آور چغندر است و معمولا در تمام کشورهای اروپایی دیده می شود که در مواقع طغیان خسارت زیادی به چغندر قند وارد می آورد. بیماری به صورت دوره ای در اکثر نواحی کشت چغندر قند از جمله در ایران دیده می شود. بیماری پوسیدگی بنفش برای اولین بار در سال ۱۳۳۹ توسط دواچی و خیری از کرج گزارش گردیده است. عامل