





دانشگاه شهید چمران اهواز  
دانشکده کشاورزی  
گروه گیاه پزشکی  
پایان نامه کارشناسی ارشد

موضوع:

**هیستوپاتولوژی ذرت آلوده به سیاهک معمولی ناشی از قارچ *Ustialgo maydis***

نگارش:

**محبوبه یزدانی**

استاد راهنما:

**دکتر سید علی موسوی جرف**

استاد مشاور:

**دکتر بابک محمدیان**

تقدیم به

پدر و مادر عزیزم که الهه های مهربانی و خداکاری هستند. آنان که کیمیای مهربانی پیاشان مامن امن من است. آنان که وجودم برایشان همه رنج بود و وجودشان برایم همه مهر، توانشان رفت تا به توانایی برسم و مویشان سپیدکشت تا رویم سپید بماند. آنان که فروغ نگاهشان، گرمی کلامشان و رویشات سرمایه های جاودانی زندگی من است. آنان که راستی قائم در شگفتی قاتشان تجلی یافت.

در برابر وجود کرامیشان زانوی ادب بر زمین می نهم و به پاس تمامی زحمات و مهربانی هایشان سر بر آستان خدمت بندگیشان می گذارم.

عزیزانی که سعادت و سرافروزی امروز را دیون سالها صبر و رنج بیدریغ و فراگیرشان بوده و هستم.

و تقدیم به

خواهران و برادر عزیزم

که الهه‌های پاکی و محبت و مهربانی

و سرچشمه‌های ایثار و بزرگواری هستند.

## مَنْ لَمْ يَشْكُرِ الْمَخْلُوقَ، لَمْ يَشْكُرِ الْخَالِقَ

### سپاسگزاری

سپاس بی‌کران ایزدمنان را که در پرتو لایزالش توفیق آموختن میسر گردید تا منت‌پذیر آستان کبریایش باشم.

سپاس آنان را که روشنای ردای علمشان نردبان ناجی نادانی است، آنان که معلم میثاق مهرند و شگوفافر شاخه‌های شباب اندیشه. اگرچه در کلام نمی‌گنجد، ژرفترین سپاس خود را از زحمات بی‌شائبه استاد بزرگواریم جناب آقای دکتر سید علی موسوی جرف که امروز در سایه رهنمودهای عالمانه-شان توانسته‌ام گامی کوچک در پهنشدت لایتناهی علم و معرفت بردارم، ابراز می‌دارم و لطف بی‌دریغ و منتش را سپاس می‌گویم. از جناب آقای دکتر بابک محمدیان به خاطر مشاوره و کمک‌های بی‌شائبه ایشان در به انجام رساندن مراحل مختلف پایان‌نامه کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم.

همچنین شایسته است از استاد عالی‌قدر جناب آقای دکتر رضا فرخی نژاد که در این راستا مدیون و مرهون ارائه نظرات ارزشمند و ارشادات حکیمانه ایشان بوده و هستم صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

در این مجال فرصت را غنیمت شمرده از مدیریت محترم گروه گیاهپزشکی جناب آقای دکتر فرحان کچیلی و نیز اساتید بزرگواریم در این مقطع تحصیلی جناب آقایان دکتر سید علی موسوی جرف، دکتر رضا فرخی نژاد، دکتر جمشید حیاتی، دکتر حمید رجبی معماری، دکتر واهه میناسیان و دکتر مسعود شمس بخش قدردانی و تشکر نمایم. لازم است از همکاری صمیمانه و دلسوزانه جناب آقای دکتر محمدسعید مصدق در دراختیار گذاشتن اتاقک رشد تشکر و قدردانی نمایم. از اساتید بزرگواریم جناب آقای دکتر رضا فرخی نژاد و دکتر محمدسعید مصدق که به عنوان داور زحمت بازخوانی این پایان‌نامه را به عهده داشتند و نظرات ارزنده‌ای در هرچه بهتر شدن آن ارائه نمودند، کمال سپاسگزاری را دارم. همچنین از جناب آقای دکتر بهزاد حبیب‌پور نماینده محترم تحصیلات تکمیلی کمال تشکر و قدردانی را ابراز می‌دارم. از جناب آقای دکتر اصلاحی که در مراحل نمونه‌برداری و تهیه بذر کمک شایانی فرمودند سپاسگزاری می‌کنم. از سرکار خانم بهداروند مسئول آزمایشگاه بخش پاتولوژی دانشکده دامپزشکی که در به انجام رساندن مراحل هیستوپاتولوژی پایان‌نامه صمیمانه یاری‌ام نمودند کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم. از کارمندان محترم گروه گیاهپزشکی جناب آقای مهندس علوانی، سرکار خانم مخبر و آقای چهارمحالی که در طول انجام پایان‌نامه با اینجانب همکاری لازم را داشته، تشکر و قدردانی می‌نمایم.

همچنین بر خود لازم می‌دارم از سرکار خانم مهندس فخرالسادات خسروفر که به مثابه معلمی دلسوز از ارشادات و راهنمایی‌های ارزندیشان همیشه برخوردار بوده‌ام تشکر و سپاسگزاری نمایم.

تشکر صمیمانه خود را از دوست گرامی‌ام سرکار خانم مهندس سهیلا قادری که در تمام مراحل پایان-نامه چون خواهری دلسوز همواره در کنارم بوده و مرا یاری نموده‌اند ابراز می‌دارم، برای ایشان موفقیت و کامروانی را آرزو دارم. از دوستان گرامی‌ام سرکار خانم‌ها دکتر منا شریفی، مهندس مهناز فرزین، مهندس حمیده محمدپور و دیگر عزیزان که با وجود مشغله با بزرگواری تمام مرا یاری نموده‌اند تشکر می‌نمایم. همچنین به جاست از دوستان عزیزم در خوابگاه که سنگ صبور دوران غربتم و همنشین تنهایی‌هایم بودند سپاسگزاری و قدردانی نمایم و برای تک تک آنها سعادت و سرانجام نیک را آرزو می‌کنم.

و بالاخره آنچه نه انکارپذیر است و نه فراموش شدنی، محبت، بزرگواری و تلاش دو شمع پرفروغ زندگی‌ام، پدر و مادر عزیزم است که زمینه رشد و شکوفایی اندیشه‌ام را فراهم نمودند. نیاز من بوسیدن دست‌های سخاوتمند آنهاست. آنچه که بودم، هستم و خواهم بود همه و همه را مدیون آنان می‌دانم. از خواهران و برادر مهربانم، زهره، مهدیه و عباس یزدانی به پاس همدلی‌ها و محبت‌ها و زحماتشان با همه وجود سپاسگزارم و امیدوارم همواره سلامت و کامروا باشند.

## فهرست عناوین

صفحه	عنوان
۱	<b>فصل اول: کلیات</b>
۲	۱-۱- ذرت
۳	۲-۱- اهمیت اقتصادی و ارزش غذایی ذرت
۵	۳-۱- مشخصات گیاهشناسی ذرت
۸	۴-۱- شرایط محیطی مورد نیاز ذرت
۹	۵-۱- مواد مورد نیاز برای رشد گیاه ذرت
۱۰	۶-۱- سطح کشت جهانی ذرت و پراکندگی آن در دنیا
۱۲	۷-۱- اهمیت بیماری‌های ذرت
۱۳	۸-۱- انواع بیماری‌های ذرت
۱۸	<b>فصل دوم: بررسی منابع</b>
۱۹	۱-۲- عامل بیماری و مشخصات آن
۲۰	۲-۲- تاریخچه بیماری سیاهک ذرت در ایران و جهان
۲۲	۳-۲- خسارت و اهمیت اقتصادی سیاهک ذرت
۲۶	۴-۲- طبقه بندی
۲۹	۵-۲- سیکل بیماری
۳۲	۶-۲- علائم بیماری
۳۴	۷-۲- شرایط محیطی لازم و اپیدمیولوژی
۳۵	۸-۲- مکانیسم رخنه
۳۷	۹-۲- مایه زنی

## هیستوپاتولوژی ذرت آلوده به سیاهک معمولی ناشی از قارچ *Ustilago maydis*

- ۳۸ ..... ۱۰-۲- سیتولوژی عامل بیماری
- ۳۸ ..... ۱-۱۰-۲- سلول‌های هاپلوئید
- ۴۲ ..... ۲-۱۰-۲- تنظیم سیکل سلولی در داخل گیاه
- ۴۳ ..... ۳-۱۰-۲- مواد مورد نیاز برای رشد قارچ
- ۴۳ ..... ۴-۱۰-۲- شرایط تغییر فرم (مخمری به رشته‌ای) در آزمایشگاه
- ۴۴ ..... ۵-۱۰-۲- ژنتیک قارچ *U. maydis*
- ۴۵ ..... ۶-۱۰-۲- کنترل ژنتیکی و واکنش جفت شدن
- ۴۹ ..... اهداف پژوهش
- ۵۰ ..... **فصل سوم: مواد و روش‌ها**
- ۵۱ ..... بخش اول: ۱-۳- بررسی مکانیزم رخنه و تغییرات هیستوپاتولوژی پس از آن
- ۵۱ ..... ۱-۱-۳- بررسی خصوصیات مرفولوژی تلیوسپورها
- ۵۱ ..... ۱-۱-۳- شناسایی خصوصیات مرفولوژی تلیوسپورها با استفاده از محلول‌های شیمیایی
- ۵۱ ..... ۲-۱-۳- تهیه نمونه از تلیوسپورها جهت بررسی و عکسبرداری با میکروسکوپ S. E. M.
- ۵۲ ..... ۳-۱-۳- بررسی قدرت جوانه‌زنی تلیوسپورها
- ۵۲ ..... ۲-۱-۳- آماده کردن گیاهان و مایه زنی
- ۵۲ ..... ۱-۲-۳- آماده کردن گیاهان
- ۵۲ ..... ۲-۲-۳- آزمایشات گلخانه‌ای
- ۵۳ ..... ۳-۲-۳- تهیه مایه قارچ
- ۵۵ ..... ۴-۲-۳- شمارش اسپورها با استفاده از لام هموسیتومتر اصلاح شده با نوبار (هموسیتومتر)
- ۵۶ ..... ۵-۲-۳- مایه زنی
- ۵۶ ..... ۳-۱-۳- تثبیت و آماده سازی



## هیستوپاتولوژی ذرت آلوده به سیاهک معمولی ناشی از قارچ *Ustilago maydis*

- ۵۶ ..... ۱-۳-۱-۳- تثبیت و آماده سازی نمونه ها برای میکروسکوپ الکترونی نگاره (S.E.M.)
- ۵۷ ..... ۲-۳-۱-۳- تثبیت و تهیه مقاطع برای بررسی های هیستوپاتولوژیک
- ۵۷ ..... ۱-۲-۳-۱-۳- تثبیت نمونه ها
- ۵۸ ..... ۲-۲-۳-۱-۳- آگیری
- ۵۸ ..... ۳-۲-۳-۱-۳- قرار دادن نمونه ها در پارافین و تهیه برش
- ۵۹ ..... ۴-۲-۳-۱-۳- حذف پارافین و آبدهی
- ۶۰ ..... ۵-۲-۳-۱-۳- رنگ آمیزی برای میکروسکوپ نوری
- ۶۰ ..... بخش دوم: ۲-۳- سیتولوژی قارچ *U. maydis*
- ۶۰ ..... ۱-۲-۳- تلیوسپور و اسپوریدیوم
- ۶۱ ..... ۲-۲-۳- جداسازی و کشت ریشه های (دیکاریوتیک)
- ۶۱ ..... ۳-۲-۳- میسلیم های تلیوسپورزا در بافت میزبان
- ۶۳ ..... **فصل چهارم: نتایج و بحث**
- ۶۴ ..... ۱-۴- مشاهدات ماکروسکوپی
- ۶۵ ..... بخش اول: ۲-۴- بررسی خصوصیات مرفولوژی تلیوسپورها
- ۶۵ ..... ۱-۲-۴- بررسی خصوصیات مرفولوژی تلیوسپورها با استفاده از محلول های شیمیایی
- ۶۶ ..... ۲-۲-۴- مرفولوژی تلیوسپور و عناصر تشکیل دهنده آن با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نگاره
- ۶۹ ..... بخش دوم: ۳-۴- مکانیزم رخنه

## هیستوپاتولوژی ذرت آلوده به سیاهک معمولی ناشی از قارچ *Ustilago maydis*

۶۹	نتایج ۱-۳-۴
۷۳	بحث: ۲-۳-۴
۷۶	بخش سوم: ۴-۴- تغییرات هیستوپاتولوژیک پس از رخنه
۷۶	نتایج ۱-۴-۴
۸۳	بحث: ۲-۴-۴
۸۷	بخش چهارم: ۴-۵- بررسی سیتولوژی عامل بیماری
۸۷	نتایج ۱-۵-۴
۸۷	۱-۵-۴-۱- تلیوسپور و اسپوریدیوم
۸۷	۲-۵-۴-۱- سیتولوژی ریشه‌های پنبه‌ای تولید شده در محیط غذایی مصنوعی
۸۸	۳-۵-۴-۱- سیتولوژی میسلیوم تلیوسپورزا و تلیوسپورها در مقاطع بافت میزبان
۹۱	بحث: ۲-۵-۴
۹۵	پیشنهادات
۹۶	واژه‌نامه
۹۹	منابع
۱۱۱	Summary

## فهرست اشکال

عنوان	صفحه
شکل ۱-۲: Cuitlacoche: در آمریکای میانه برای سیاهک ذرت ارزش قائلند و آن را به این نام می‌خوانند	۲۵
شکل ۲-۲: موقعیت تاکسونومیک سیاهک‌ها در میان سایر بازیدیومیکوتا	۲۸
شکل ۳-۲: درخت فیلوژنیکی رده <i>Ustilaginomycetes</i> برپایه‌ی مطالعات فراساختاری	۲۸
شکل ۴-۲: سیکل زندگی <i>U. maydis</i>	۲۹
شکل ۵-۲: سیکل بیماری قارچ <i>U. maydis</i>	۳۱
شکل ۶-۲: سیکل بیماری قارچ <i>U. maydis</i>	۳۱
شکل ۷-۲: علائم بیماری قارچ <i>U. maydis</i> روی بلال ذرت	۳۳
شکل ۸-۲: علائم بیماری قارچ <i>U. maydis</i> روی تاسل‌ها	۳۴
شکل ۹-۲: نحوه نفوذ قارچ <i>U. maydis</i>	۳۶
شکل ۱۰-۲: سلول‌های هاپلوئید <i>U. maydis</i> و ساختار شبکه میکروتیوبی آن	۳۹
شکل ۱۱-۲: <i>U. maydis</i> ؛ رشد هیف هاپلوئید	۴۴
شکل ۱۲-۲: کروموزوم‌های <i>U. maydis</i>	۴۵
شکل ۱۳-۲: جایگاه ژنی <i>U. maydis a</i>	۴۷
شکل ۱۴-۲: جایگاه ژنی <i>U. maydis b</i>	۴۸
شکل ۱-۴: علائم آلودگی قارچ <i>U. maydis</i> در گیاه ذرت	۶۵
شکل ۲-۴: مشخصات تلیوسپور <i>U. maydis</i> با استفاده از میکروسکوپ نوری	۶۶
شکل ۳-۴: مرفولوژی تلیوسپورهای قارچ <i>U. maydis</i> و اندازه آن با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نگاره	۶۷
شکل ۴-۴: تجزیه عناصر تشکیل‌دهنده تلیوسپور قارچ <i>U. maydis</i>	۶۸

## هیستوپاتولوژی ذرت آلوده به سیاهک معمولی ناشی از قارچ *Ustilago maydis*

- شکل ۴-۵: جوانه‌زنی اسپوری‌دیوم قارچ *U. maydis* روی قسمت‌های مختلف بوته ذرت..... ۷۰
- شکل ۴-۶: انتهای متورم ریشه *U. maydis* در اکثر موارد قبل از رخنه اندکی متورم گردیده و به این ترتیب بالشتک آلودگی بر روی تمام سطوح مورد مطالعه گیاه میزبان مشاهده گردید ..... ۷۰
- شکل ۴-۷: رخنه مستقیم قارچ *U. maydis* به اپیدرم سلول در مایه‌زنی به روش محلول پاشی ..... ۷۱
- شکل ۴-۸: انتهای لوله تندش *U. maydis* متورم شده است که بیانگر احتمال رخنه مستقیم در اپیدرم سلول میزبان می‌باشد..... ۷۲
- شکل ۴-۹: رخنه لوله تندش قارچ *U. maydis* از طریق روزنه در مایه‌زنی روش محلول پاشی..... ۷۲
- شکل ۴-۱۰: ریشه‌ی بین سلولی قارچ *U. maydis* در بافت ساقه (پیکان) ۴ روز پس از مایه زنی به روش محلول پاشی..... ۸۰
- شکل ۴-۱۱: رخنه ریشه‌ی *U. maydis* به سلول‌های پارانشیمی و دستجات آوندی..... ۸۰
- شکل ۴-۱۲: بزرگ شدن سلول‌های پارانشیمی گیاه ذرت از حالت طبیعی و در هنگام آلودگی ..... ۸۰
- شکل ۴-۱۳: ریشه‌های بین سلولی و درون سلولی قارچ *U. maydis* در بافت پارانشیم گیاه ذرت ..... ۸۱
- شکل ۴-۱۴: سلول بزرگ شده‌ی گیاه ذرت حاوی تلیوسپورهای بالغ و نابالغ *U. maydis* درون غلاف ژلاتینی..... ۸۲
- شکل ۴-۱۵: هسته تلیوسپور و اسپوری‌دیوم‌های قارچ *U. maydis*..... ۸۹
- شکل ۴-۱۶: اسپوری‌دیوم *U. maydis* در حال جوانه زدن ..... ۸۹
- شکل ۴-۱۷: تشکیل میسلیم‌های قارچ *U. maydis* در محیط کشت ..... ۹۰
- شکل ۴-۱۸: ریشه‌های دیکاریوتیک *U. maydis* جدا شده از بافت آلوده میزبان ..... ۹۰
- شکل ۴-۱۹: تشکیل تلیوسپور درون بافت میزبان ..... ۹۱
- شکل ۴-۲۰: گسترش ریشه در بافت آلوده در مقایسه با بافت سالم ..... ۹۱

## فهرست جداول

صفحه	عنوان
۱۱	جدول ۱-۱- سطح زیر کشت ذرت در ده سال گذشته در جهان
۱۱	جدول ۱-۲- سطح زیر کشت ذرت در ده سال گذشته در ایران
۱۴	جدول ۱-۳: بیماری‌های عمده‌ی ذرت
۵۸	جدول ۱-۳: مراحل آبگیری
۷۸	جدول ۱-۴: موقعیت ریشه‌های <i>U. maydis</i> در قسمت‌های مختلف نهال آلوده مایه‌زنی شده به روش تزریق در مراحل مختلف توسعه بیماری
۷۸	جدول ۲-۴: آنالیز واریانس رقم های SC۳۰۱، ۶۴۷ و ۷۰۴ در مایه زنی به روش تزریق با استفاده از آزمون دانکن در سطح $\alpha=0/5$
۷۹	جدول ۳-۴: موقعیت ریشه‌های <i>U. maydis</i> در قسمت‌های مختلف نهال آلوده مایه‌زنی شده به روش محلول‌پاشی در مراحل مختلف توسعه بیماری
۷۹	جدول ۴-۴: آنالیز واریانس رقم های SC۳۰۱، ۶۴۷ و ۷۰۴ در مایه‌زنی به روش محلول‌پاشی با استفاده از آزمون دانکن در سطح $\alpha=0/5$

## هیستوپاتولوژی ذرت آلوده به سیاهک معمولی ناشی از قارچ *Ustilago maydis*

### « چکیده پایان نامه »

نام خانوادگی : یزدانی	نام: محبوبه
عنوان پایان نامه: هیستوپاتولوژی ذرت آلوده به سیاهک معمولی ذرت ناشی از قارچ <i>Ustilago maydis</i>	
استاد راهنما : دکتر سید علی موسوی جرف استاد مشاور: دکتر بابک محمدیان	
درجه تحصیلی: کارشناسی ارشد	رشته: گیاه پزشکی
محل تحصیل (دانشگاه): شهید چمران اهواز	گرایش: بیماری شناسی گیاهی
تاریخ فارغ التحصیلی: ۸۷/۱۱/۵	دانشکده: کشاورزی
واژه های کلیدی: ذرت، <i>Ustilago maydis</i> ، سیاهک معمولی ذرت، هیستوپاتولوژی، سیتولوژی	
<p>قارچ <i>Ustilago maydis</i> (D.C.) Corda عامل سیاهک معمولی ذرت و یکی از عوامل مهم خسارت‌زا در این گیاه می‌باشد. در این پژوهش روند ایجاد و توسعه بیماری توسط این قارچ با استفاده از میکروسکوپ‌های نوری، الکترونی نگاره و اپی فلورسنت در ۳ رقم ذرت SC۳۰۱، ۶۴۷، ۷۰۴ به ترتیب به عنوان رقم‌های حساس، نیمه مقاوم و مقاوم مورد بررسی قرار گرفت. به منظور تهیه مایه قارچ، مخلوطی از تلیوسپورهای جمع‌آوری شده از استان خوزستان پس از ۱۶ ساعت ضدعفونی با سولفات مس ۱-۰/۵ درصد و ۳ بار شستشو با آب مقطر سترون در محیط PDA + ۱۰ درصد دکستروز، کشت داده و به مدت ۵ روز در دمای ۲۵°C در انکوباتور نگهداری شدند. مایه قارچ سپس به ذرت‌ها در دما، نور و رطوبت کنترل شده به دو روش تزریق و محلول‌پاشی مایه زنی شدند و به فواصل زمانی ۲، ۴، ۷، ۱۱ و ۲۵ روز بعد از مایه‌زنی، نمونه‌هایی از آنها تهیه و تثبیت گردید. اولین علائم آلودگی در رقم‌های SC۳۰۱، ۶۴۷، ۷۰۴ به ترتیب ۱۸، ۱۹ و ۲۵ روز پس از مایه‌زنی مشاهده گردید. علائم آلودگی ابتدا در مایه‌زنی به روش تزریق و سپس محلول‌پاشی ایجاد گردید. در بررسی نحوه رخنه قارچ به درون میزبان با استفاده از میکروسکوپ الکترونی نگاره مشخص گردید که رخنه قارچ به هر دو صورت مستقیم و غیر مستقیم امکان‌پذیر است و بین رقم‌های مورد آزمایش SC۳۰۱ و ۷۰۴ تفاوت معنی‌داری مشاهده گردید. در بررسی میکروسکوپ نوری نحوه گسترش قارچ مشخص گردید که حجم سلول‌های آلوده در مقایسه با سلول‌های سالم بزرگتر و نحوه گسترش قارچ ابتدا به صورت بین سلولی و سپس درون سلولی می‌باشد. شاخه‌های منشعب قارچ به درون سلول اشکال متفاوتی داشتند و از شاخه‌های بین سلولی متورم تا زواید انگشتی مانند متغیر بودند. در زمان تشکیل تلیوسپور، حفره‌ای از مجموع ریشه‌ها شکل می‌گرفت که در آن تلیوسپورهای بالغ و تلیوسپورهای در حال بلوغ در غلاف ژلاتینی احاطه کننده آنها به خوبی مشهود بودند. در هر ۳ رقم بررسی شده روند توسعه بیماری مشابه یکدیگر بودند. در بررسی سیتولوژی عامل بیماری تلیوسپورهای جمع‌آوری شده از استان خوزستان مشخص گردید که هسته در تلیوسپور اکثر فضای داخلی سلول را اشغال نموده و اسپوریدیوم ایجاد شده دارای هسته بیضی شکل می‌باشد و به وسیله جوانه‌زنی تولید اسپوریدیوم ثانویه با زاویه ۳۵ الی ۴۵ درجه از اسپوریدیوم مادری می‌کند. در ریشه‌های دیکاریوتیک مشاهده شده، هسته‌ها در ارتباط نزدیک با یکدیگر بوده و در نزدیکی دیواره سلولی قرار داشتند. ریشه در بافت میزبان عموماً دیکاریوتیک می‌باشد هرچند یافتن هسته در آن مشکل بود. ریشه در محل ایجاد تلیوسپور ضخیم، تک هسته و دپیلوئید فرض گردید. در حفره-هایی که عموماً از تلیوسپورهای جوان انباشته بود ریشه‌ای یافت نشد.</p>	

# فصل اول

## کلیات

## ۱-۱- ذرت

ذرت، *Zea mays* L. متعلق به رده نهاندانگان، زیر رده تک‌لپه‌ای‌ها، راسته تک‌لپه‌ای‌های بی‌جام، تیره گندمیان<sup>۱</sup>، زیر تیره پانیکوئیده<sup>۲</sup>، قبيله میده<sup>۳</sup>، جنس ذرت<sup>۴</sup> و گونه *Zea mays* می‌باشد (میرهادی، ۱۳۸۰؛ نعیم، ۱۳۵۸). قبيله میده هشت جنس دارد که پنج جنس آنها بومی شرقی بوده و اهمیت چندانی ندارند: *Coix, Sclerachne, Polytoca, Chiobachne, Trilobachna* و سه جنس مهم آن *Echlena, Tripsacum* و *Zea* می‌باشند (میرهادی، ۱۳۸۰).

در سال ۱۷۲۷ لینه نام علمی *Zea mays* را به ذرت داد، اسم جنس آن لغتی یونانی است که برای توصیف بسیاری از غلات بکار می‌رفت و به معنای "زندگی" استعمال می‌شد سرچشمه می‌گیرد، اسم گونه آن از *Mahiz* یا *Marisi* که یک لغت بومی آمریکایی است منشاء گرفته شده است (میرهادی، ۱۳۸۰؛ نعیم، ۱۳۵۸).

درباره اصلیت و منشاء گیاه نظریه‌های گوناگونی وجود دارد. منشاء آن قاره آمریکا در کشورهای نظیر پرو و بولیوی می‌باشد (Aldrich, et.al. 1975) مدت‌ها تصور می‌شد که مکزیک کشور مادری این گیاه است و ذرت از گیاهی به نام *Teosinte spp.* که یک گرامینه است و در آنجا فراوان یافت می‌شود، به دست آمده است. این نظریه بر اساس تعداد کروموزوم و وضع مورفولوژیکی، سیتولوژی و ژنتیکی حاصل شده بود (میرهادی، ۱۳۸۰).

ذرت نه تنها در حال حاضر یکی از مهمترین غلات در کشاورزی جدید است بلکه در طول تمدن آمریکا و در دوران قبل از کشف آمریکا نیز غذای اصلی و مهمی بوده است. مهمترین کشف درباره منشاء ذرت احتمالاً در دهه ۱۹۵۰ بوده است که فسیل دانه‌های گرده ذرت را در عمق ۷۰ متری در بلاس آرتس<sup>۵</sup>

<sup>1</sup> Gramineae

<sup>2</sup> Pannicoideae

<sup>3</sup> Maydeae

<sup>4</sup> Zea

<sup>5</sup> Blas arts



واقع در شهر مکزیك یافتند. این دانه‌های گرده ۶۰ تا ۸۰ هزار سال قدمت داشتند. کشف این دانه گرده تائید می‌کند که قبل از اینکه انسان‌ها به آمریکا بیایند ذرت وجود داشته است (میرهادی، ۱۳۸۰؛ نعیم، ۱۳۵۸). با این وجود درباره وطن اصلی تا حدود زیادی تردید وجود دارد (سیادت و همکاران، ۱۳۸۲؛ میرهادی، ۱۳۸۰؛ نعیم، ۱۳۵۸).

درباره چگونگی ورود این گیاه به ایران دو احتمال وجود دارد:

الف) با حمله مهاجمان پرتغالی به جزیره هرمز و بندرعباس و تسلط بر نواحی جنوبی ایران که در قرن دهم هجری شمسی (۹۲۱) در زمان شاه اسماعیل صفوی رخ داد و بیشتر جنبه تجارتي فروش فراورده‌های کشاورزی داشت این گیاه به ایران وارد و در نواحی جنوبی ایران که شرایط برای پرورش آن فراهم بود پراکنده شده است (میرهادی، ۱۳۸۰؛ نعیم، ۱۳۵۸).

ب) اطلاق کلمه "ذرت مکه" به این گیاه در آذربایجان و بسیاری دیگر از مناطق ایران شاید بر این دلیل است که زائران خانه خدا در بازگشت از مکه این گیاه را به عنوان رهاورد به ایران آورده باشند که در این حالت این گیاه در مناطق مختلف پراکنده شده است (میرهادی، ۱۳۸۰؛ نعیم، ۱۳۵۸). در حال حاضر در بسیاری از مناطق ایران که شرایط مساعدی برای رویش این گیاه وجود دارد، کشت این گیاه رواج دارد و از دانه و علوفه آن به عنوان غذای انسان و دام استفاده می‌شود (حبیبی و زمانی، ۱۳۸۲؛ سیادت و همکاران، ۱۳۸۲؛ میرهادی، ۱۳۸۰؛ نعیم، ۱۳۵۸).

#### ۱-۲- اهمیت اقتصادی و ارزش غذایی ذرت

ذرت به علت اینکه موارد مصرف فراوان و اهمیت و ارزش اقتصادی به نام "سلطان محصولات کشاورزی" در آمریکا معروف است (سیادت و همکاران، ۱۳۸۲؛ نعیم، ۱۳۵۸؛ Renfro, 1985). ذرت گیاه مفیدی است. به تقریب کلیه قسمت‌های آن اعم از ساقه، برگ، دانه و حتی کاکل و چوب بلال آن مصرف می‌شود و بیش از ۵۰۰ نوع فراورده‌های گوناگون از آن به دست می‌آید. موارد مصرف ذرت در تغذیه انسان، تغذیه دام و طیور و مصارف صنعتی است مانند: نان آرد همراه با آرد گندم، روغن

## هیستوپاتولوژی ذرت آلوده به سیاهک معمولی ناشی از قارچ *Ustilago maydis*

ذرت، بلغور، کنسرو بلال و دانه ذرت، شربت قند، گلوتن خوراکی، گلوتن خشک، علوفه سبز و دانه و آرد چوب بلال برای تغذیه دام و طیور، نشاسته‌سازی، مالت، الکل‌گیری، تهیه الکل‌اتیلیک، بوتیلیک و پروپیلیک، استالدهید، اسید استیک، اسید لاکتیک، استون، گلیسرول و ... می‌باشد. همچنین ذرت در صنایع مختلفی نظیر: پارچه‌بافی، عایق‌سازی، ساخت کاغذ دیواری، کاغذ و مقواسازی نیز به کار می‌رود. از ساقه و غلاف بلال‌های آن سلولز به دست می‌آید که در کاغذسازی و ساخت پارچه‌های فیبری، فیلم عکاسی، فیبر سلوفان و مواد پلاستیکی استفاده می‌شود. از چوب ذرت جهت سوخت استفاده می‌شود. ذرت خواص درمانی دارد و در داروسازی نیز مصرف می‌شود. آرد ذرت به علت داشتن مواد چرب برای تغذیه مبتلایان به بیماری سل توصیه شده است. از جوانه ذرت پس از جداکردن از دانه نوعی روغن سیال با بوی بادام تهیه می‌شود که علاوه بر مصارف صنعتی پس از یکبار تصفیه شدن می‌توان آن را با سایر روغن‌های مصرف‌شدنی مخلوط کرد، روغن مذکور اثر درمانی در رفع اگزما و بیماری‌های پوستی مختلف اطفال دارد. کاکل ذرت را قبل از رسیدن میوه یعنی قبل از پژمرده شدن می‌چینند و خشک می‌کنند که آرام‌کننده است و در درمان بیماران مبتلا به سنگ مثانه، نقرس و بیماری‌های قلبی تاثیر دارد (میرهادی، ۱۳۸۰؛ نعیم، ۱۳۵۸).

مصرف ذرت در ایران به گسترش آنچه گفته شد نیست؛ بلال به شکل پخته شده و سرخ کرده مصرف می‌شود، از دانه‌های بو داده شده استفاده می‌شود، مصرف نان، کنسرو ذرت، کاکل دم کرده در طب رواج دارد، ساقه و چوب بلال به مصرف سوخت می‌رسد ولی هدف اصلی از کاشت ذرت در ایران مصرف دانه و علوفه آن به صورت‌های مختلف دانه؛ علوفه تر، علوفه خشک و سیلو شده برای تغذیه دام و طیور است (حبیبی و زمانی، ۱۳۸۲؛ سیادت و همکاران، ۱۳۸۲؛ میرهادی، ۱۳۸۰؛ نعیم، ۱۳۵۸).

ذرت از گیاهان پرتوقع و در عین حال از محصولات استراتژیک کشور به حساب می‌آید. این گیاه با دوره رشد کوتاه و عملکرد بالا از گیاهان مهم خانواده غلات به حساب می‌آید و به طور کلی سهم ذرت در

تامین غذای انسان ۲۰ درصد، تغذیه دام و طیور ۷۵ درصد و ماده اولیه جهت فرآوردهای صنعتی فقط ۵ درصد است (ملکوتی و غیبی، ۱۳۸۲).

از نظر ارزش غذایی، دانه و علوفه ذرت ارزش غذایی زیادی دارند. به طور کلی دانه بدون آب ذرت حاوی ۷۷ درصد نشاسته، ۲ درصد قند، ۹ درصد پروتئین، ۵ درصد چربی (روغن)، ۵ درصد پنتوزان و ۲ درصد خاکستر (مواد معدنی) است (میرهادی، ۱۳۸۰؛ نعیم، ۱۳۵۸)

### ۱-۳- مشخصات گیاهشناسی ذرت

ذرت گیاهی یکساله و یک پایه است. ریشه ذرت مانند سایر غلات دارای سیستم ریشه افشان و عمیق است. دانه ذرت در هنگام جوانه زدن، از نوک ریشه‌ای به خارج می‌فرستد که پس از گذشتن از ساقه‌چه رشد می‌کند و از پوست دانه خارج می‌شود. این ریشه در مدت ۲ تا ۳ روز پدیدار می‌شود. کمی بعد ساقه جنبینی و ریشه نخستین شروع به رشد می‌کنند (میرهادی، ۱۳۸۰). پراکندگی و نفوذ ریشه در خاک بستگی به شرایط کلیمایی و نوع خاک دارد. در خاک‌های حاصلخیز ریشه در تمام جهات پراکنده می‌شود در حالیکه در خاک‌های فقیر و شرایط کلیمایی خشک ریشه برای جذب آب و مواد غذایی لازم تا اعماق زیاد فرو می‌رود (Aldrich *et al.*, 1975). در ذرت بر خلاف سایر گندمیان ریشه‌چه خشک و از گیاه جدا نمی‌شود بلکه به شدت رشد کرده و توسعه می‌یابد. ریشه‌های جانبی از قسمت‌های بالای ریشه اصلی می‌رویند و در تمام جهات برای جذب آب و مواد غذایی پخش می‌شوند. ریشه‌های جانبی بیشتر برای جذب مواد غذایی بوده در حالی که ریشه‌های منشعب از آن با نفوذ عمودی در خاک علاوه بر عمل فوق باعث پایداری گیاه در اثر عوامل نامساعد از قبیل باد و تحمل وزن خوشه‌ها می‌شوند. رشد ریشه‌ها بسیار سریع بوده بطوریکه بعد از ۴ هفته به عمق ۶۰ سانتی‌متری نیز می‌رسند (Aldrich *et al.*, 1975; Renfro, 1985).

## هیستوپاتولوژی ذرت آلوده به سیاهک معمولی ناشی از قارچ *Ustilago maydis*

ساقه ذرت یکساله، راست و مستقیم و ضخیم، بند بند، توپر و سخت و محکم است و ۱۲ تا ۱۸ گره و میانگره متناوب دارد و به طور متوسط ۱۴ میانگره روی آن مشاهده می‌شود (میرهادی، ۱۳۸۰). برگ‌ها کشیده، دراز و دارای رگبرگ موازی می‌باشند که به صورت متناوب روی ساقه قرار دارند و در قسمت پایین به شکل غلافی ساقه را در بر می‌گیرد. تعداد برگ‌ها در هر بوته بین ۸ تا ۴۸ عدد متغیر است و به طور متوسط ۱۲-۱۸ برگ روی هر بوته وجود دارد (نعیم، ۱۳۵۸). بشره یا اپیدرم که در ضخامت از یک لایه سلولی تشکیل شده است، اغلب سلول‌های آن به موازات رگبرگ‌های فوق امتداد یافته‌اند. روزنه‌ها در هر دو سطح برگ وجود دارد، سطح فوقانی برگ دارای کرک‌های پراکنده و روزنه‌های بزرگی است ولی سطح تحتانی آن کرک ندارد و روزنه‌های آن نیز کوچکتر است (Renfro, 1985).

در ذرت گل‌های نر و ماده از هم جدا هستند. گل‌های این گیاه هم مانند سایر گیاهان خانواده گندمیان بصورت سنبله است. گل آذین نر در برگ‌های جوان انتهایی ساقه پیچیده شده و پس از رشد کامل نمایان می‌گردد. روی سنبله نر سنبلچه‌هایی با دو گل و سه پرچم قرار دارد (نعیم، ۱۳۵۸). سنبله ماده در برگ‌های جوان پیچیده شده و در قسمت جانبی ساقه پایین‌تر از گل آذین نر قرار دارد، هر سنبلچه حاوی دو گل کرکی رشد نکرده و فاقد تخمدان است می‌باشد (Aldrich et al., 1975). گرده افشانی در ذرت به وسیله باد یا وزن دانه‌ها انجام می‌شود. کوچکترین حرکت بوته بعمل ریزش کمک می‌کند و گیاه قادر است به فاصله چند ساعت گرده هایش را آزاد کند (نعیم، ۱۳۵۸). ریزش دانه‌های گرده برحسب ارقام مختلف، دما و رطوبت نسبی ممکن است به مدت سه تا شش روز ادامه یابد و خامه‌ها ممکن است تا سه تا هشت روز دانه گرده را بپذیرند (میرهادی، ۱۳۸۰).

میوه‌ها خشک ناشکופا، که به طور معمول فندقه یا آکن نامیده می‌شوند که میوه‌هایی هستند که پس از رسیدن همچنان بسته می‌مانند و باز نمی‌شوند و بنابراین دانه آنها به خارج نمی‌ریزد (میرهادی، ۱۳۸۰). دانه‌ها در ردیف‌های طولی در روی خوشه (بلال) به وجود می‌آیند، تعداد ردیف‌ها در هر خوشه بستگی