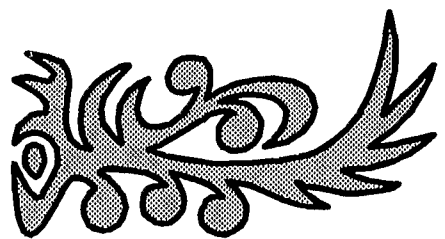


١٥٠  
١٥٠  
١٥٠

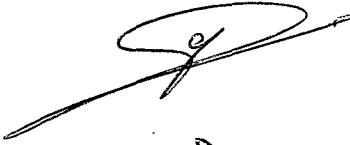



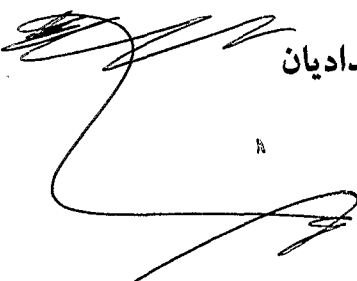
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

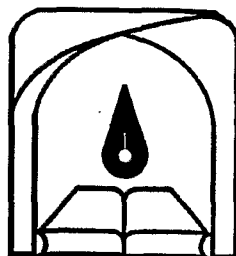
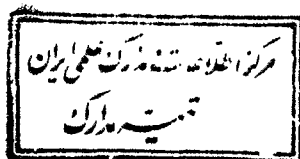


تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیئت داوران نسخه نهایی پایان نامه آقای عباس بی آزار تحت عنوان  
"بررسی کارایی قارچ آنتاگونیست تریکودرما در کنترل بیولوژیکی *Tilletia indica*  
عامل سیاهک ناقص گندم" را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنرا  
برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد پیشنهاد می کنند.

اعضای هیات داوران نام و نام خانوادگی رتبه علمی امضاء

- |   |                           |                                 |
|---|---------------------------|---------------------------------|
|   | دکتر محمد ترابی           | ۱- استادراهنما                  |
|  | دکتر عزیزالله علیزاده     | ۲- استادمشاور                   |
|  | دکتر ابراهیم محمدی گل تپه | ۳- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی |
|  | دکتر ابراهیم پورجم        | ۴- استادممتحن                   |
|  | دکتر علی بامدادیان        | ۵- استادممتحن                   |



**دانشگاه تربیت مدرس**  
**دانشکده کشاورزی**

پایان نامه:

جهت دریافت دانشنامه کارشناسی ارشد (M.S)  
در رشته بیماری شناسی گیاهی

عنوان:

بررسی کارایی قارچ آنتاگونیست تریکودرما در کنترل  
بیولوژیکی *T. indica* عامل سیاهک ناقص گندم

نگارش:

عباس بی آزار

استاد راهنما:

دکتر محمد توابی

استاد مشاور:

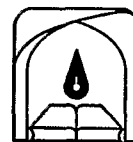
دکتر عزیزاله علیزاده

۱ 4326

شماره: .....

تاریخ: .....

پیوست: .....



## آیین نامه چاپ پایان نامه‌های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظریه اینکه چاپ و انتشار پایان نامه‌های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

ماده ۱ در صورت اقدام به چاپ پایان نامه ی خود، مراتب رابه طور کتبی به مرکز نشر دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲ در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کنید.

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته بیماری شناسی گیاهی است که در سال ۱۳۷۷ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر محمد ترابی و مشاوره جناب آقای دکتر عزیزاله علیزاده از آن دفاع شده است.»

ماده ۳ تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در صورت چاپ) رابه مرکز نشر دانشگاه اهدا کند.

ماده ۴ در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده رابه عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵ در صورت خود داری دانشجو از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می‌تواند وجه خسارت را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ بعلاوه حق خواهد داشت به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶ اینجانب عباس بی آزار دانشجوی رشته بیماری شناسی گیاهی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و

ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می‌شوم.

تاریخ: ۱۳۷۸، ۴، ۷

امضاء

نام و نام خانوادگی: عباس بی آزار

## سپاسگزاری

خداوند متعال را حمد و سپاس می‌گوییم که به اینجانب توفیق انجام وبه پایان رسانیدن این تحقیق را عنایت فرمود. از او می‌خواهم مرا تا پایان عمر از لذت آموختن دانش محروم نسازد.

برخود لازم می‌دانم از استاد راهنمای محترم جناب آقای دکتر محمد ترابی بخاطر تلاشها و زحمات دلسوزانه و رهنمودهای ارزنده و همچنین تلاش در جهت تهیه امکانات جهت اجرای این پایان‌نامه نهایت سپاس و قدردانی را بنمایم. همچنین از استاد مشاور محترم جناب آقای دکتر عزیزاله علیزاده که با دقت و صعه صدر، زحمت مشاوره این پایان‌نامه را تقبل نموده و از هیچگونه مساعدت و راهنمایی دریغ نمودند تشکر و سپاسگزاری می‌نمایم.

لازم می‌دانم از جناب آقای دکتر حمید روحانی استاد محترم دانشکده کشاورزی همدان به خاطر زحمات بی دریغشان در مراحل مختلف این تحقیق و در اختیار گذاشتن اطلاعات و تائید گونه‌ها تشکر نمایم.

از جناب آقای دکتر محمدی گل‌تپه مدیر محترم گروه بیماری‌شناسی گیاهی و دکتر ابراهیم پورجم عضو هیئت علمی گروه به خاطر زحماتشان در طول دوره تحصیل سپاسگزاری می‌نمایم.

از کلیه مسئولین و کارکنان محترم مؤسسه بررسی آفات و بیماریهای گیاهی بخصوص کارکنان واحد پاتولوژی غلات و کارگر فنی گلخانه آقای علیرضا مشت آئین کمال تشکر را دارم. از معاونت وقت آموزش و تجهیز نیروی انسانی وزارت کشاورزی جناب آقای مهندس محمد علی طهماسبی و کلیه مدیریت‌های محترم آن معاونت، همچنین همکاران خویم در مرکز آموزش کشاورزی فارس به خصوص مدیریت محترم مرکز جناب آقای مهندس خلیل ساسانی که با همکاری زمینه را جهت ادامه تحصیلم فراهم نمودند نهایت تشکر و سپاس را دارم.

سپاسگزاری نهائی من از پدر و مادر و خانواده عزیزم به خصوص برادرم آقای علی بی‌آزار می‌باشد، هر یک از آنها سهم عظیمی در این رساله دارند و همواره مشوق دلبستگی من به پیشرفت آن بوده‌اند. از خداوند سلامت و سعادت همگی آنها را خواستارم.

در خاتمه از کلیه دوستانی که به نحوی در انجام این تحقیق مرا یاری نمودند ولی نامی از آنها برده نشده است سپاسگزاری می‌شود.



تقدیم به :

پدر بزرگوار

مادر مهربان

و خانواده عزیزم



## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### **فصل اول: کلیات**

- ۱-۱- تاریخچه ..... ۱
- ۱-۲- اهمیت اقتصادی گندم ..... ۲
- ۱-۳- گیاه‌شناسی گندم ..... ۳
- ۱-۴- سطح زیر کشت و میزان تولید گندم در ایران و جهان ..... ۵
- ۱-۵- بیماری‌های گندم ..... ۷

### **فصل دوم: مروری بر مطالعات انجام شده**

- ۲-۱- تاریخچه، انتشار و اهمیت بیماری ..... ۸
- ۲-۲- علائم بیماری ..... ۱۲
- ۲-۳- دامنه میزبانی ..... ۱۳
- ۲-۴- عامل بیماری، مشخصات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی آن ..... ۱۳
- ۲-۵- زیست‌شناسی و اپیدمولوژی ..... ۱۶
- ۲-۶- روشهای مطالعه قارچ عامل بیماری ..... ۱۹
- ۲-۶-۱- روشهای کشت قارچ ..... ۱۹
- ۲-۶-۲- روشهای مایه زنی عامل بیماری ..... ۱۹
- ۲-۶-۲-۱- روش خلأ مور ..... ۱۹
- ۲-۶-۲-۲- روش قطره چکان ..... ۲۰
- ۲-۶-۲-۳- روش تزریق ..... ۲۰
- ۲-۶-۲-۴- روش تزریق Go-go ..... ۲۰
- ۲-۶-۲-۵- روش مایه زنی گواتس ..... ۲۱
- ۲-۷- روشهای مبارزه با بیماری ..... ۲۱
- ۲-۷-۱- اعمال مقررات قرنطینه و گواهی بذر ..... ۲۱

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۲۲	۲-۷-۲- اقدامات زراعی
۲۳	۲-۷-۳- مقاومت
۲۴	۲-۷-۴- مبارزه شیمیایی
۲۴	۲-۷-۴-۱- ضد عفونی بذر
۲۵	۲-۷-۴-۲- سمپاشی اندامهای هوایی
۲۶	۲-۷-۴-۳- تدخین خاک
۲۶	۲-۷-۴-۴- کاربرد ترکیبی قارچکش ها
۲۷	۲-۷-۴-۵- کاربرد قارچکش ها به همراه آب آبیاری
۲۷	۲-۸- مبارزه بیولوژیکی
۲۸	۲-۸-۱- معرفی اجمالی قارچ آنتاگونیست <i>Trichoderma</i>
	۲-۸-۲- معرفی اجمالی قارچ های <i>Trichoderma</i> و <i>Gliocladium</i> بعنوان عامل مبارزه
۳۰	بیولوژیک

## فصل سوم: مواد و روش ها

۳۵	۳-۱- نمونه برداری از خاک مناطق آلوده جهت جداسازی قارچ های آنتاگونیست
۳۵	۳-۲- جداسازی آنتاگونیست ها از خاک
۳۵	۳-۲-۱- آماده سازی جهت جداسازی آنتاگونیست ها
۳۶	۳-۲-۲- روش جداسازی تریکودرما و گلیوکلادیوم از نمونه های خاک
۳۷	۳-۲-۳- فراهم کردن امکانات و وسایل برای تشخیص جدایه ها
۳۸	۳-۳- تهیه جدایه های آنتاگونیست جهت آزمایش های درون شیشه ای و گلخانه ای
۳۹	۳-۴- بررسی های آزمایشگاهی ( <i>In Vitro</i> )
۳۹	۳-۴-۱- بررسی اثرات ترشحات مایع آنتاگونیست ها روی جوانه زنی تلیوسپور



## فهرست مطالب

عنوان	صفحه
۱-۱-۳- بررسی مکانیسم تأثیر عصاره جدایه‌های مختلف در جلوگیری از جوانه زنی تلپوسپور.....	۴۳
۲-۳-۴- بررسی اثر عصاره فیلتر شده آنتاگونیست‌ها بر روی طول پرومیسلیوم .....	۴۳
۳-۳-۴- بررسی اثر ترشحات مایع آنتاگونیست‌ها روی رشد میسلومی عامل بیماری ..	۴۵
۴-۳-۴- بررسی اثر ترشحات مایع آنتاگونیست‌ها روی میزان تکثیر اسپوریدی‌های ثانویه سوسیسی شکل .....	۴۷
۵-۳-۴- بررسی ماکروسکوپی تقابل مستقیم تریکودرما و گلیوکلادیوم با قارچ عامل بیماری (T. Indica) .....	۵۰
۵-۳-۵- آزمایش‌های گلخانه‌ای (In vivo) .....	۵۰
۱-۳-۵- جدایه‌های آنتاگونیست انتخاب شده جهت کاربرد در گلخانه .....	۵۰
۲-۳-۵- کاشت رقم گندم داراب ۲ در شرایط گلخانه .....	۵۱
۳-۳-۵- تهیه ماده آلوده کننده (اینوکولم) آنتاگونیست‌ها جهت مایه زنی .....	۵۲
۴-۳-۵- تکثیر قارچ عامل بیماری و تهیه ماده زنی .....	۵۳
۵-۳-۵- روش انجام مایه زنی، روشهای کاربرد مختلف جدایه‌های آنتاگونیست و قارچ عامل بیماری .....	۵۴
۶-۳-۵- برداشت خوشه‌ها و تعیین ضریب و درصد آلودگی در تیمارهای مختلف ...	۵۷

## فصل چهارم: نتایج و بحث

۱-۴- جداسازی آنتاگونیست‌ها از خاک مزارع آلوده .....	۶۰
۲-۴- تشخیص جدایه‌های بدست آمده از خاک مناطق آلوده .....	۶۱
۳-۴- تأثیر ترشحات مایع آنتاگونیست‌ها روی جوانه زنی تلپوسپور .....	۶۹
۴-۴- تأثیر ترشحات مایع فیلتر شده جدایه‌های آنتاگونیست‌ها در میزان رشد قارچ و طول پرومیسلیوم آن .....	۷۰

## فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۷۳	۴-۵- تأثیر ترشحات مایع آنتاگونیست‌ها روی میزان تکثیر اسپوریدی ثانویه
۷۸	۴-۶- بررسی قدرت رشد جدایه‌های آنتاگونیست‌ها روی کشت <i>T. indica</i>
۷۸	۴-۷- ارزیابی کارایی جدایه‌های آنتاگونیست‌ها در کنترل KB در شرایط گلخانه
	۴-۷-۱- تأثیر زمان کاربرد آنتاگونیست‌ها در کنترل بیماری بر اساس درصد دانه‌های
۷۹	آلوده
	۴-۷-۲- تأثیر روشهای مختلف کاربرد آنتاگونیست‌ها در کنترل بیماری بر اساس درصد
۸۴	دانه‌های آلوده
۸۸	۴-۷-۳- ارزیابی کارایی جدایه‌های آنتاگونیست‌ها بر اساس درصد دانه‌ها آلوده
	۴-۴-۷- ارزیابی کارایی تیمارهای مختلف آزمایش‌های گلخانه‌ای بر اساس ضریب
۸۹	آلودگی
۹۶	<b>بحث و نتیجه گیری کلی</b>
۱۰۰	<b>منابع</b>

## چکیده

در این تحقیق با استفاده از محیط انتخابی (Davet 1971) چهار جدایه قارچ آنتاگونیست از خاک مزارع گندم مناطق داراب، هرمزگان، دورسایبان فارس و جیرفت جداسازی و خالص گردید که به ترتیب متعلق به گونه‌های *Trichoderma longibrachiatum* (T.1<sub>1</sub>)، *T. longibrachiatum* (T.1<sub>2</sub>)، *T. harzianum* (T.h<sub>1</sub>) و *T. harzianum* (T.h<sub>2</sub>) بودند. در ادامه این تحقیق اثر بازاریابی چهار جدایه فوق به همراه سه جدایه دیگر (دریافتی از آقای دکتر روحانی دانشگاه بوعلی سینا) شامل جدایه‌های *T. viride* (T.V.)، *T. harzianum* (T.h<sub>3</sub>) و *Gliocladium sp.* (Glio.) در شرایط آزمایشگاه (*In vitro*) روی قارچ عامل بیماری مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج حاصل نشان داد که تلیوسپوره‌های قارچ عامل بیماری در عصاره فیلتر شده خالص و با رقت ۵۰ درصد کلیه جدایه‌های آنتاگونیست قادر به جوانه‌زنی نبودند. تلیوسپورهایی که قادر به جوانه‌زنی در تیمارهای مختلف نبودند، پس از انتقال به آب مقطر توانایی جوانه‌زنی پیدا نمودند و جوانه‌زنی آنها بین ۷ الی ۱۱ درصد متغیر بود. همچنین عصاره فیلتر شده تمام جدایه‌های آنتاگونیست مورد آزمایش باعث کاهش طول پرومیسلیوم قارچ عامل بیماری نسبت به شاهد گردید.

در این مطالعه همچنین، عصاره فیلتر شده تمام جدایه‌های آنتاگونیست باعث کاهش وزن خشک قارچ عامل بیماری شدند و میزان تکثیر اسپوریدی، زمانی که کشت فعال قارچ عامل بیماری درون عصاره فیلتر شده جدایه‌ها قرار گرفت بطور معنی‌داری کاهش یافت. این میزان کاهش در تکثیر اسپوریدی ثانویه با مدت زمان قرار گرفتن در درون عصاره جدایه‌ها همبستگی مثبت و معنی‌داری نشان می‌داد.

به منظور بررسی کارایی جدایه‌ها در شرایط گلخانه (*In vivo*) چهار جدایه T.v، T.h<sub>3</sub>، T.1<sub>2</sub>، T.1<sub>1</sub> و T.v که اثرات آنتاگونیسی بهتری در آزمایش‌های درون شیشه‌ای نشان داده بودند، انتخاب شدند و با استفاده از سه ماده اینوکولم مختلف آنتاگونیست (شامل کشت هموژنیزه، سوسپانسیون کنیدی و عصاره فیلتر شده هر جدایه) در سه زمان مختلف، قبل، همزمان و بعد از مایه‌زنی با عامل بیماری روی رقم گندم داراب ۲- به طریق روش تزریق مورد مطالعه قرار گرفتند.

زمان‌های مختلف کاربرد (قبل، همزمان و بعد از مایه‌زنی با عامل بیماری) برای هر روش کاربرد از هر جدایه به ترتیب دارای بهترین نتیجه در کاهش درصد دانه‌های آلوده و ضریب آلودگی بودند. همچنین کاربرد کشت هموژنیزه، سوسپانسیون کنیدی و عصاره فیلتر شده از هر جدایه نیز به ترتیب دارای بهترین کارایی از این نظر بود.

به استناد نتایج حاصل در مجموع جدایه‌های T.1<sub>1</sub>، T.1<sub>2</sub>، T.h<sub>3</sub> و T.v به ترتیب دارای بهترین کارایی در کنترل این بیماری در شرایط گلخانه بودند

فصل اول  
کلیات

## ۱-۱ تاریخچه

دستاورد های دیرینه شناسی و بررسی های علمی نشان می دهد که انسان گندم را از دوره مفرغ می شناخته و از آن برای تغذیه استفاده می کرده است. در حفاری های ژارمو<sup>(۱)</sup> نزدیک سلیمانیه عراق گندم هایی بدست آمده است که با کمک کربن رادیواکتیو عمر آنها را حدود ۱۰ هزار سال برآورد کرده اند.

دانه های گندم و جو بدست آمده در حفاری تخت جمشید و دامغان مربوط به ۵ تا ۶ هزار سال پیش است (۷). پروفیسور کریشمن شرق شناس فرانسوی ایران را به عنوان مبداء گندم های جهان می شناسد به عقیده وی گندم از ایران به مصر و اروپا راه یافته است (۷).

گندم شاید اولین گیاه باشد که اهلی شده و توسط انسان کشت گردیده است. این فرایند احتمالاً بین ۱۲۰۰۰ تا ۱۸۰۰۰ سال قبل از میلاد اتفاق افتاده و احتمالاً با جمع آوری بذر اجداد وحشی گندم فعلی انجام شده است. محور سنبله اجداد وحشی گندم ترد و شکننده بودند. به همین دلیل وقتی بذرها می رسیدند بطور طبیعی ریزش کرده و پراکنده می شدند. این یک خصوصیت تکاملی لازم برای حیات مجدد گیاهان یکساله و حفظ بقای گونه هاست (۱۵).

این گیاه در حدود ۱۲ تا ۱۷ هزار سال قبل از میلاد در خاور میانه کشت می شده و در حدود ۱۰ تا ۱۵ هزار سال قبل نیز در آسیا وجود داشته، ولی هیچکس به درستی نمی داند که دقیقاً چه موقع و توسط و توسط چه شخصی شناخته شده، لکن بطور دقیق مرکز اصلی گندم های اولیه که شامل *Triticum monococcum* و *T. dicoccum* می باشد از سوریه و فلسطین بوده و از این دو نقطه به مصر و بین النهرین و سپس به ایران آمده و از طریق ایران نیز به هندوستان ترکستان، چین و روسیه و

سرانجام اروپا برده شده است و از طریق اروپا به سایر نقاط جهان انتقال یافته است (۱۴).  
گندم مهمترین گیاه زراعی به شمار می‌آید، زیرا زراعت آن از تمام گیاهان ساده‌تر، تطابق آن در مناطق مختلف که دارای شرایط آب و هوایی متفاوتی می‌باشند، بیشتر و از طرفی غذای اولیه و اصلی اغلب مردم جهان را تشکیل می‌دهد (۱۴).

## ۱-۲- اهمیت اقتصادی گندم

گندم گیاهی است که در سطح وسیعی از زمینهای دنیا، در شرایط آب و هوایی مختلف حتی در نواحی خشک کشت می‌گردد. اهمیت اقتصادی گندم چه از نظر تولید و چه از نظر تغذیه در دنیا بیش از سایر محصولات کشاورزی می‌باشد حتی در مناطقی که به علت متغیر بودن شرایط اقلیمی و یا خشکی محیط امکان تولید نباتی نباشد، می‌توان گندم تولید نمود (۱۴).

اهمیت و گسترش جهانی گندم باعث شده که سنبله گندم را به عنوان الگوی غذا در جهان بشناسد. به عنوان مثال الگوی سازمان خواربار جهانی<sup>(۱)</sup> یک سنبله ریشکدار گندم با شعار «بگذارید نان وجود داشته باشد» است. برنامه توسعه سازمان ملل<sup>(۲)</sup> جهان را در احاطه دو سنبله گندم نشان می‌دهد. سیمیت<sup>(۳)</sup> موسسه‌ای که در امر اصلاح و بهبود وضعیت کاشت جهانی گندم فعالیت می‌کند، سنبله گندم را قسمتی از علامت بین المللی خود قرار داده است (۱۵).

دانه گندم به لحاظ داشتن کربوهیدرات‌های مهم، پروتئین‌ها، ویتامین‌ها و مواد معدنی لازم برای رشد انسان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (۹۰).

علاوه بردانه گندم که به عنوان خوراک اصلی انسان مطرح می‌باشد، ساقه و گاه آن نیز برای تهیه بستر دامها و همچنین در صنعت کاغذسازی و پوشش سقف ساختمانها بکار می‌رود. در اکثر روستاها گاه و گلش گندم بعنوان سوخت، خوراک دام و تقویت زمینهای زراعتی استفاده می‌شود (۱۴).

عمده‌ترین کشورهای تولید کننده گندم در جهان شوروی، آمریکا، چین، هندوستان، فرانسه، کانادا، ترکیه، ایتالیا، آلمان، استرالیا، آرژانتین و مجارستان می‌باشند (۱).

---

1 - FAO 2 - UNDP 3 - CIMMYT

امروزه کشورهای صادرکننده گندم به «قدرت سبز» مشهورند و تحریمهای غذایی حربه این قدرت‌ها به شمار می‌رود. در حالی که انبارها و سیلوهای کشورهای تولیدکننده عمده و شرکت‌های چندملیتی صادرکننده، انباشته از ذخائر مازاد گندم می‌باشد، مردم کشورهای آفریقایی در تب و تاب قحطی می‌سوزند. در همین اوان در اروپا، غلات به عنوان جانشین سوخت برای تهیه اتانول صنعتی و یا سوخت لکوموتیو به کار می‌رود. در آمریکا نیز برای جلوگیری از کاهش قیمت‌ها، میلیون‌ها تن گندم سوزانده و یا در دریا ریخته می‌شود (۱).

### ۳-۱- گیاهشناسی گندم

گندم گیاهی است یکساله و علفی که توزیع جغرافیایی وسیعتری نسبت به بسیاری از محصولات دیگر دارد (۱۵).

از نظر گیاهشناسی گندم جزء شاخه گیاهان گلدار<sup>(۱)</sup>، زیر شاخه نهاندانگان<sup>(۲)</sup>، ورده گیاهان تک لپه‌ای<sup>(۳)</sup>، راسته *Glumiflorea*، تیره *Poaceae* (*Gramineae*) و جنس *Triticum* می‌باشد که دارای گونه‌های متعددی است (۱۸).

گندم شامل دو نوع ریشه می‌باشد: ریشه‌های اولیه بذری یا گیاهیچه‌ای و ریشه‌های طوقه‌ای، گره‌ای، نابجا یا ریشه‌های ثانویه. خاستگاه ریشه‌های بذری گیاهک است و به استقرار گیاهیچه کمک می‌کند. ریشه‌های اولیه ممکن است باقی بمانند و وظیفه خود را برای زندگی گیاه انجام دهند اما، فقط بخش کوچکی از کل سیستم ریشه را شامل می‌شوند (۱۵). ریشه گندم بسته به نوع خاک تا عمق ۳۰ تا ۸۰ سانتی متری نفوذ می‌کند (۱۸).

ساقه گندم معمولاً توخالی، بندبند، استوانه‌ای و شامل ۶ گره و میان‌گره می‌باشد. میان‌گره بالائی سنبله را در بر می‌گیرد و پایک نامیده می‌شود. طول میان‌گره‌ها از پائین به بالا افزایش می‌یابد. ساقه‌ها در محل گره‌ها توپر هستند. ارقام گندم با ساقه توپر توسعه بیشتری یافته‌اند (۱۸). علاوه بر ساقه اصلی اغلب ارقام گندم دارای ساقه‌های ثانوی هستند که اصطلاحاً پنجه<sup>(۴)</sup> نامیده می‌شود (۱۴).

---

1 - Spermatophyta    2 - Angiosperma    3- Monocotyledon    4- Tiller