مجله پژوهش‌های پنبه ایران
جلد نهم، شماره اول، ۱۴۰۰
۶۲-۴۱
www.jcri.ir

تاثیر ضدعفونی بذر بر جوانه‌زنی، بنیه و ظهور گیاهچه چهار رقم پنبه (*Gossypium hirsutum* L.) در گلخانه

آرزو عباسی قلعه‌نو[۱]، مجید جامی الاحمدی[۲]، سهیل پارسا[۳]، آیدین حمیدی[۴*]

[۱]دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد علوم و تکنولوژی بذر دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند.

[۲]دانشیار دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند.

[۳]استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند.

[۴]دانشیار پژوهش مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال، کرج.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۹/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۶/۳۱

چکیده

سابقه و هدف: پنبه از مهم‌ترین محصولات زراعی- صنعتی است و کیفیت بذر پنبه تحت تأثیر عوامل متعددی ازجمله ژنتیک و شرایط محیطی محل تولید و انبارکردن، فرآوری و سلامت بذر قرار می‌گیرد. بذر ممکن است منبع و ناقل میکروارگانیسم‌های بیماری‌های بذرزاد باشد و از این‌رو سلامت بذر پنبه از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هرساله حدود ۶۰ درصد بذر پنبه تولیدی با اسید کرک‌گیری شده و بقیه به‌صورت کرک‌دار گواهی و عرضه می‌گردد. ضدعفونی‌کردن بذر پنبه، به‌ویژه بذرهای کرک‌دار سبب حفظ و بهبود جوانه‌زنی بذر و ظهور گیاهچه پنبه می‌گردد. بنابراین هدف این پژوهش ارزیابی اثر ضدعفونی‌کردن بذور کرک‌دار ۴ رقم تجاری پنبه بر جوانه‌زنی، بنیه بذر و ظهور گیاهچه بود.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی اثر ضدعفونی بذر بر جوانه‌زنی، بنیه و ظهور گیاهچه در گلخانه چهار رقم پنبه تجاری ورامین، خرداد، کاشمر و خورشید، تحقیقی در دانشکده کشاورزی بیرجند و مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال در کرج به اجرا در آمد. ابتدا میزان آلودگی بذرها به عوامل بیماری‌زا تعیین شد و سپس بذرها با محلول هیپوکلریت سدیم و قارچ‌کش ویتاواکس‌تیرام ضدعفونی شده و آزمون جوانه‌زنی استاندارد به‌صورت آزمایش فاکتوریل دو فاکتوره با ۱۲ تیمار (۴ رقم پنبه × سه سطح ضدعفونی شامل شاهد بدون ضدعفونی و ضدعفونی سطحی با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم و یا قارچ‌کش کاربوکسین (ویتاواکس)-تیرام در قالب طرح کاملاً تصادفی انجام و آزمایش گلخانه‌ای در قالب بلوک کامل تصادفی با ۹ تکرار کشت شد. برخی خصوصیات جوانه‌زنی و بنیه بذر و ظهور گیاهچه در گلخانه تعیین شدند.

*نویسنده مسئول: hamidi.aidin@gmail.com

یافته‌ها: نتایج نشان داد، خصوصیات جوانه‌زنی و بنیه بذر و ظهور گیاهچه ارقام بررسی‌شده نسبت‌به ضدعفونی متفاوت بود. ارقام ورامین و کاشمر دارای درصد گیاهچه‌های عادی بیشتر و بنیه گیاهچه قوی‌تری و آلودگی کمتر به قارچ‌های بیماری‌زا و گیاهچه‌های آلوده کمتر بودند. بااین‌وجود بذرهای رقم خرداد متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT) کمتر و درصد ظهور بیشتر و متوسط زمان ظهور گیاهچه در گلخانه کمتری داشت. بذرهای ضدعفونی شده با قارچ‌کش ویتاواکس‌تیرام رقم خرداد دارای بیشترین شاخص ظهور گیاهچه در گلخانه بود. بذرهای ارقام ورامین و کاشمر ضدعفونی شده با قارچ‌کش ویتاواکس‌تیرام نیز دارای شاخص وزنی بنیه گیاهچه در گلخانه بیشتر بودند. روابط رگرسیونی برازش یافته نشان داد شاخص بنیه گیاهچه در گلخانه رابطه مستقیم با درصد جوانه‌زنی داشت.

نتیجه‌گیری: بنابراین ارقام ورامین و کاشمر دارای جوانه‌زنی بیشتر بذر و بنیه قوی‌تر گیاهچه و کمتر آلوده به قارچ‌های بیماری‌زا بودند و ضدعفونی‌کردن بذرها با قارچ‌کش ویتاواکس‌تیرام از ارجحیت برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: سلامت بذر، قارچ‌های بذربرد، شاخص‌های بنیه گیاهچه، شاخص ظهور گیاهچه.

مقدمه

پنبه (*Gossypium* spp.) از مهم‌ترین محصولات زراعی- صنعتی است و سطح کشت، میزان تولید و متوسط عملکرد پنبه در جهان در سال‌های ۲۰۱۹ به‌ترتیب ۳۸/۶۴ میلیون هکتار، ۸۲/۵۹ میلیون تن و ۲/۱۴ تن در هکتار است (سازمان خواروبار و کشاورزی ملل متحد[1]، ۲۰۲۰). در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ سطح برداشت، میزان تولید و عملکرد پنبه کشور به‌ترتیب ۹۰۲۵۰ هکتار، ۲۲۸۷۸۶ تن و به‌ترتیب ۲۵۹۹ و ۱۲۹۳ کیلوگرم در هکتار در اراضی آبی و دیم بود (احمدی و همکاران، ۲۰۲۰). بذر مهم ترین نهاده تولید محصولات زراعی و عامل انتقال صفات ژنتیکی مطلوب ارقام اصلاح شده به محصول تولید شده است و دستیابی به تولید محصول برخوردار از کمیت کافی و کیفیت مطلوب مستلزم کشت بذور گواهی شده ارقام اصلاح شده می‌باشد(حمیدی، ۲۰۱۷). از این رو کیفیت بذر از اهمیت ویژه ای برخوردار است. خلوص ژنتیکی، قوه‌نامیه، جوانه‌زنی، بنیه، سلامت، رطوبت، کیفیت انبارمانی و طول عمر بذر عوامل تعیین‌کننده کیفیت بذر هستند. درصد جوانه‌زنی نهایی یا قابلیت‌جوانه‌زنی[2] شاخص کیفیت رویش بذر در شرایط مطلوب محسوب می‌شود (الیاس و همکاران، ۲۰۱۲). بنا بر تعریف انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA)[3] بنیهٔ بذر مجموع خصوصیات تعیین کننده سطح بالقوهٔ فعالیت و کارایی جوانه‌زنی یک بذر یا تودهٔ آن و ظهور گیاهچه است (انجمن بین‌المللی آزمون بذر، ۲۰۲۱).

1.www.fao.org/faostat
2. Germination ability
3. International Seed Testing Association

بذر پنبه منبع غذایی غنی، پناهگاهی برای میکروارگانیسم‌ها و ناقلی برای دیگر جانداران است که به‌صورت مستقیم یا غیرمستقیم در سطح، داخل و یا همراه با بذر منتقل می‌گردند، از این‌رو بذر مهم‌ترین عامل انتقال عوامل بیماری‌زای پنبه به‌خصوص در داخل و بین کشورها است (آگراوال، ۲۰۰۶). بیماری‌های بذربرد (بذرزاد)[1] پنبه آن دسته از عوامل بیماری‌زا می‌باشند که عامل اصلی جابجایی اولیه بیماری بذر است (بلک و همکاران، ۲۰۰۶). بیماری‌های گیاهچه پنبه در میان مهم‌ترین بیماری‌های محدودکننده الیاف و تولید پنبه‌دانه قرار دارند (هاول، ۲۰۰۲). مهم‌ترین قارچ‌های بیماری‌زای بذر و گیاهچه پنبه *آسکوکایتا گوسیپی*[2] (عامل بیماری قارچی بلایت گیاهچه، بلایت برگی، لکه برگی)، *بوتریودیپلودیا تئوبرومه*[3] (عامل بیماری قارچی پوسیدگی حبابی دیپلودیایی)، *بوتریتیس سینره*[4] (عامل بیماری قارچی کپک خاکستری)، *کولتوتریکوم گوسیپی*[5] (عامل بیماری‌های قارچی آنتراکنوز، بلایت گیاهچه)، گونه‌های *اکوئیستی*[6] (عامل بیماری قارچی پوسیدگی نرم بافت نارس)، *مونیلیفورم*[7] (عامل بیماری قارچی پژمردگی فوزاریومی)، *پالیدوسپوریوم*[8] (عامل بیماری قارچی پژمردگی و ازپاافتادگی گیاهچه و تورم و شانکر ساقه)، *سولانی*[9] (عامل بیماری قارچی پژمردگی گیاهچه)، *اوگزیسپوروم* فرم‌گونه *واسینفکتوم*[10] (عامل بیماری قارچی بلایت ساقه، پوسیدگی ریشه) قارچ *فوزاریوم*، *ماکروفومینا فازئولینا*[11]، *رایزوکتونیا سولانی*[12] و گونه‌های *آلبو-آتروم*[13] و *داهلیه*[14] قارچ *ورتیسلیوم* می‌باشند. همچنین آزمون بلاتر[15] (کشت بذر روی کاغذ جوانه‌زنی درون ظرف پتری)، ارزیابی گیاهچه و کشت روی محیط آگار، از مهم‌ترین روش‌های شناسایی و تعیین آلودگی بذر به این قارچ‌ها محسوب می‌گردند (کیرک پاتریک و راتراک، ۲۰۰۱؛ متور و کانگسدال، ۲۰۰۳). عوامل بیماری‌زای بذرزاد با تجزیه مواد ذخیره‌ای بذر و تولید مواد سمی سبب زوال آن می‌گردد (نارایاناسامی، ۲۰۰۶). عوامل بیماری‌زای بذرزاد پنبه پس از استقرار در

1. Seed born
2. *Ascochyta gossypii*
3. *Botryodiplodia theobromae*
4. *Botrytis cinerea*
5. *Colletotrichum gossypii*
6. *Fusarium equiseti*
7. *Fusarium monilioforme*
8. *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*
9. *Fusarium pallidoroseum*
10. *Fusarium solani*
11. *Macrophomina phaseolina*
12. *Rhizoctonia solani*
13. *Verticillum ablo- atrum*
14. *Verticillum dahliae*
15. Blotter rest

مزرعه پوسیدگی قوزه و بذر و پژمردگی و مرگ گیاهچه و بوته، سوختگی (بلایت) و لکه برگی[1] ایجاد می‌کنند (خادی و همکاران، ۲۰۱۰).

برای مبارزه با عوامل بیماریزای گیاهچه پنبه، روش‌های متعددی پیشنهاد شده است که ضدعفونی بذور با مواد شیمیایی از اقتصادی‌ترین روش‌ها با کمترین آلودگی زیست محیطی می‌باشد (آیشا و همکاران، ۲۰۲۱). اهمیت استفاده از قارچ کش‌های عمومی و سیستمیک نظیر کربوکسین، تیرام، کربوکسین تیرام، متالاکسیل، تریادیمنول، کاربندازیم و غیره در مدیریت بیماری‌های قارچی پنبه در مطالعات متعددی بیان شده است (هوشیارفرد و درویش مجنی، ۲۰۰۷؛ بارام پورام و همکاران، ۲۰۱۴). درحال حاضر در ایران برخی سموم قارچ‌کش به‌ویژه کاربوکسین تیرام برای ضدعفونی بذرهای پنبه توصیه شده است (خباز جلفایی و همکاران، ۲۰۱۱).

هرساله بخشی از بذرهای پنبه به‌دلایل مختلفی از جمله آلودگی به میکروارگانیسم‌های بیماری‌زای بذربرد (بذرزاد)، از کیفیت مطلوب جوانه‌زنی، ظهور گیاهچه و استقرار بوته کافی جهت ایجاد تراکم مناسب در مزرعه، برخوردار نبوده و از چرخه تولید خارج می‌شود. همچنین بنابراین هدف این پژوهش ارزیابی اثر ضدعفونی‌کردن بذور کرک‌دار ۴ رقم تجاری پنبه بر جوانه‌زنی و بنیه بذر و ظهور گیاهچه بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش برای بررسی اثر ضدعفونی و بنیه بذر چهار رقم پنبه بر جوانه‌زنی بذر و بنیه و ظهور گیاهچه در دو بخش آزمایشگاهی و گلخانه‌ای در سال ۱۳۹۶ به‌ترتیب در آزمایشگاه بذر و در گلخانه تحقیقاتی دانشگاه دانشکده کشاورزی بیرجند به‌صورت آزمایش فاکتوریل۲ فاکتوره با ۱۲ تیمار (۴ رقم پنبه × ۳ تیمار ضدعفونی بذر)، به‌ترتیب برپایه طرح آزمایشی کاملاً تصادفی و بلوک‌های کامل تصادفی با ۹ تکرار اجرا شد. چهار رقم پنبه موردبررسی ارقام تجاری ورامین، خرداد، خورشید و کاشمر بودند که بذر آن‌ها سال قبل در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان کاشمر تولید شده بود. تیمارهای ضدعفونی بذر شامل: ۱- ضدعفونی سطحی بذر با محلول هیپوکلریت‌سدیم ۵ درصد به‌مدت ۳۰ ثانیه و ۲- قارچ‌کش کاربوکسین (ویتاواکس)-تیرام[2] ۶ در هزار بوده و بذرهای ضدعفونی نشده شاهد آزمایش بودند. کاربوکسین (ویتاواکس)-تیرام قارچ‌کشی جذبی (سیستمیک) و تماسی با طیف وسیع تأثیر برای ضدعفونی بذرها است که از ترکیب دو قارچ‌کش کاربوکسین با اثر سیستمیک از گروه کاربوکسامید[3] و تیرام با اثر تماسی از گروه دی متیل دی تیوکاربامات[4] ساخته شده است. این اختلاط سبب گردیده تا

1. Leaf spot
2. Vitavax-thiram
3. Carboxamid
4. Di methyl di thiocarbamtes

طیف تأثیر آن فوق‌العاده گسترده گردد. این قارچ‌کش قادر به کنترل عمده‌ترین بیماری‌های قارچی بذرزاد در محصولات گوناگون می‌باشد (ماد، ۱۹۹۶؛ موسوی و رستگار، ۱۹۹۷). پنبه رقم ورامین رقم تجاری متداول کشت در بسیاری از مناطق کشور و رقمی قدیمی و دیررس و پرمحصول است و رقم خرداد رقمی جدید و زودرس بوده (حمیدی و همکاران، ۲۰۱۲) و ارقام خورشید و کاشمر ارقام جدید تیپ صفر، شاخه‌های بارده کوتاه و حول ساقه اصلی هستند.

ابتدا شناسایی[1] و جداسازی[2] عوامل بیماری‌زای قارچی بذربرد (بذرزاد) و گندروی[3] بذرها برای تعیین متوسط درصد آلودگی بذرهای ارقام تجاری پنبه موردبررسی به میکروفلور قارچی بیماریزا و گندروی در آزمایشگاه سلامت بذر و نهال مؤسسه تحقیقات ثبت و گواهی بذر و نهال به روش آزمون بلاتر (کشت بر روی کاغذ جوانه‌زنی) براساس پروتکل مربوزه (تور و کانگسدال، ۲۰۰۳) انجام شد. بدین منظور تشتک‌های پتری به تعداد موردنیاز آماده و درون هرکدام ۳ لایه کاغذ بلاتر دایره‌ای کاملاً با آب مقطر مرطوب شده قرار داده، سپس در هرکدام ۱۰ عدد بذر کشت‌شده و به مدت ۷ الی ۱۰ روز در دمای ۲۲ درجه‌سلسیوس در شرایط روشنائی تناوبی ۱۲ ساعت نور و ۱۲ ساعت تاریکی درون ژرمیناتور نگهداری شدند. پس از پایان دوره انکوباسیون، نمونه‌ها برای بررسی و شناسایی قارچ‌های توسعه‌یافته بر روی بذر، ابتدا در زیر استریومیکروسکوپ برای مشاهده دقیق کلنی و چگونگی رشد و توسعه و سپس با تهیه نمونه، زیر میکروسکوپ نوری اندام‌های مختلف بارده قارچ‌ها رؤیت و شناسایی شدند و متوسط درصد آلودگی بذرها به آن‌ها تعیین شد.

تیمارهای ضدعفونی بر روی ۱۸۰ بذر از هر رقم انجام شد. آزمون جوانه‌زنی استاندارد به روش کشت لابه‌لای کاغذ جوانه‌زنی و به‌صورت لوله شده (ساندویچی) انجام شد. بدین‌صورت که دو لایه کاغذ در زیر (به ابعاد ۴۵ × ۳۰ سانتی‌متر) و یک‌لایه بر روی بذرها قرار داده شد. کاغذها قبل از کشت با آب مرطوب شدند و تعداد ۲۰ بذر به‌صورت ردیفی در وسط کاغذ نهاده شد و به‌صورت لوله‌ای پیچیده و سپس درون ظرف‌های پلاستیکی قرار داده شد. به درون هر ظرف ۵۰ سانتی‌متر مکعب آب اضافه شد و بعد ظروف درون ژرمیناتور به مدت ۱۲ روز با دمای ۲۵ درجه سلسیوس قرار داده شدند (انجمن بین‌المللی آزمون بذر، ۲۰۲۱). در طول این دوره به‌منظور تعیین متوسط زمان جوانه‌زنی[4] (MGT) به‌طور روزانه ظرف‌های کشت‌شده مورد بازدید قرار گرفت و تعداد بذرهای جوانه‌زده یادداشت شدند. خروج ریشه‌چه به‌اندازه ۲ میلی‌متر یا بیشتر به‌عنوان معیار جوانه‌زنی در نظر گرفته شد.

1. Identification
2. Isolation
3. Saprophyte
4. Mean Germination Time(MGT)

متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT) که شاخصی از سرعت و شتاب جوانه‌زنی محسوب می‌گردد با استفاده از رابطه ۱ محاسبه گردید (رانال و همکاران، ۲۰۱۶).

(رابطه ۱): $MTG = \frac{\Sigma(nd)}{\Sigma(n)}$

در این رابطه n تعداد بذور جوانه‌زده در مدت d روز، dتعداد روز Σn کل تعداد بذر جوانه‌زده هستند. پس از پایان آزمون جوانه‌زنی استاندارد، ارزیابی گیاهچه‌ها انجام شد و تعداد گیاهچه‌های عادی بر اساس معیارهای انجمن بین‌المللی آزمون بذر (دان و دوکورنائو، ۲۰۱۸) و درصد گیاهچه‌های آلوده تعیین و شمارش شدند (انجمن بین‌المللی آزمون بذر، ۲۰۲۰). سپس تعداد ۱۰ گیاهچه عادی به‌طور تصادفی از هر تکرار برای هر تیمار انتخاب گردید. طول ساقه‌چه و ریشه‌چه با استفاده از خط‌کش با دقت ۱ میلی‌متر تعیین شد. سپس اجزای گیاهچه به مدت ۲۴ ساعت در آون با دمای ۶۰ درجه سلسیوس قرار گرفتند و سپس وزن خشک ساقه‌چه و ریشه‌چه با استفاده از ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. با استفاده از داده‌های طول و وزن خشک گیاهچه (ساقه‌چه + ریشه‌چه) شاخص طولی و وزنی بنیه گیاهچه از رابطه‌های ۲ و ۳ تعیین گردیدند (الیاس و همکاران، ۲۰۱۲).

(رابطه ۲): درصد گیاهچه‌های عادی × طول گیاهچه(سانتی‌متر) = شاخص طولی بنیه گیاهچه

(رابطه ۳): درصد گیاهچه‌های عادی × وزن خشک گیاهچه(گرم) = شاخص وزنی بنیه گیاهچه

در بخش گلخانه‌ای بذرهای ۴ رقم مورد بررسی که با هیپوکلریت‌سدیم و ویتاواکس‌تیرام ضدعفونی شده بودند و بذرهای ضدعفونی نشده (شاهد)، با ۹ تکرار و عمق کاشت ۴ سانتی‌متر در ۱۰۸ گلدان و شرایط یکنواخت در گلخانه تحت شرایط دمای شب ۱۵و دمای روز۲۸ درجه سلسیوس در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به‌صورت فاکتوریل کشت شدند. گلدان‌های پلاستیکی مورداستفاده دارای ارتفاع ۱۴ سانتی‌متر و قطر دهانه ۱۰ سانتی‌متر و حاوی ۶ کیلوگرم خاک بودند و در هر گلدان ۴ بذر کشت شد. آبیاری در طول آزمایش بر اساس ۲۵ درصد تخلیه رطوبتی انجام گرفت. هر گلدان به‌طور روزانه بازدید شد و تعداد گیاهچه‌های ظاهرشده تا ۱۴ روز پس از کاشت یادداشت گردید و درصد ظهور گیاهچه‌ها تعیین شد و اولین گیاهچه ظاهرشده شمارش شد. متوسط زمان ظهور گیاهچه (MET)[1] با یادداشت‌برداری‌های روزانه تعداد گیاهچه‌های ظاهرشده به مدت ۱۴ روز از زمان کاشت با استفاده از رابطه ۳ محاسبه شد:

(رابطه ۳): $MET=\Sigma fx_i/F$

در این رابطه fx_i تعداد گیاهچه‌های ظاهر شده در میانه دوره ظهور گیاهچه‌ها x (روز هفتم) و F حداکثر تعداد گیاهچه‌های ظاهرشده در این دوره می‌باشند (رانال و سانتانا، ۲۰۰۶).

1. Mean Emergence Time(MET)

سرعت ظهور گیاهچه‌ها در گلخانه (SER)[1] با استفاده از رابطه ۴ تعیین شد:

(رابطه ۴): $SER=\frac{\text{درصد ظهور نهایی گیاهچه ها}}{\text{تعداد روز از کاشت تا پایان یادداشت برداری}}$

شاخص ظهور گیاهچه (SEI)[2] نیز با رابطه ۵ محاسبه گردید (رانال و سانتانا، ۲۰۰۶).

(رابطه ۵): $SEI = \text{درصد گیاهچه‌های عادی/ میانگین ظهور گیاهچه} \times 100$

برای تعیین شاخص وزنی بنیه گیاهچه در گلخانه، در پایان آزمایش در مرحله ۷-۸ برگی گیاهچه‌ها (۳۰ روز پس از کاشت) گیاهچه‌های هر گلدان کف بر شده وزن خشک آن‌ها با خشک‌کردن در آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد و توزین با ترازوی دقیق با دقت ۰/۰۱± گرم تعیین شد. سپس شاخص وزنی بنیه گیاهچه در گلخانه با رابطه ۶ تعیین شد (الیاس و همکاران، ۲۰۱۲).

(رابطه ۶): شاخص وزنی بنیه گیاهچه (گرم) = وزن خشک گیاهچه × درصد گیاهچه‌های عادی گلخانه

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از ماکرو DSAASTAT1.022 در محیط نرم‌افزار اکسل انجام شد و مقایسه میانگین با آزمون FLSD در سطح ۵ درصد انجام شد. برای رسم نمودار از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها مشخص نمود اثرمتقابل رقم × ضدعفونی بذر بر درصد گیاهچه‌های عادی و آلوده، متوسط زمان جوانه‌زنی و شاخص‌های طولی و وزنی بنیه گیاهچه معنی‌دار بود (جدول ۱).

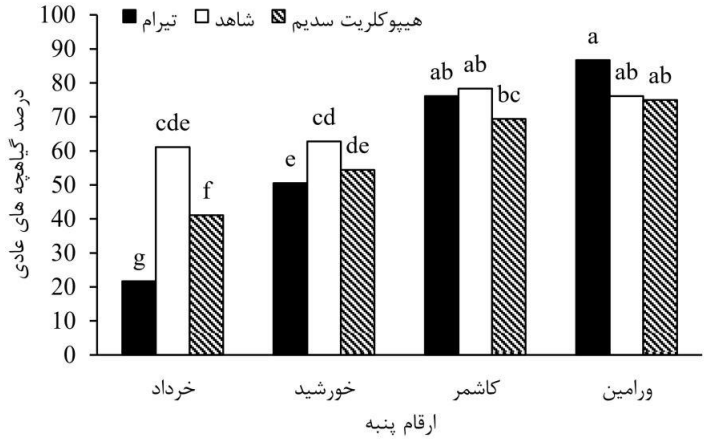
جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین‌مربعات) صفات قابلیت جوانه‌زنی بذر و بنیه بذر و گیاهچه ارقام مختلف پنبه

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)				
		درصد گیاهچه‌های عادی	درصد گیاهچه‌های آلوده	متوسط زمان جوانه‌زنی(MGT)	شاخص طولی بنیه گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه
رقم	۳	۴۰/۰۱۷**	۰/۵۷۴**	۰/۰۴۰**	۸۶۶۱۱۴۳/۷**	۲۶/۴۰**
ضدعفونی بذر	۲	۷/۵۹۱**	۰/۴۳۲*	۰/۰۱۷ns	۷۰۲۴۷۹/۷**	۳/۳۱**
رقم× ضدعفونی بذر	۶	۶/۷۳۲**	۰/۳۹۸**	۰/۰۱۴*	۲۱۸۲۲۹/۱**	۱/۹۹**
خطا	۹۶	۰/۵۶۴	۰/۱۲۰	۰/۰۰۶	۴۶۶۴۷/۴	۰/۳۵۱
ضریب تغییرات (درصد)		۹/۶	۲۴/۶	۸/۱	۱۷/۳	۱۶/۹

ns: غیر معنی‌دار؛ * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد.

1. Seedling Emergence Rate(SER)
2 Seedling Emergence Index(SEI)

درصد گیاهچه‌های عادی: مقایسه میانگین‌ها نشان داد بذرهای ضدعفونی شده رقم ورامین با قارچ‌کش ویتاواکس تیرام در مقایسه با بذرهای ضدعفونی شده با قارچ‌کش ویتاواکس تیرام سایر ارقام بررسی شده با ۸۹/۶۷ درصد از بیشترین درصد گیاهچه‌های عادی برخوردار بود. بذرهای ضدعفونی شده با قارچ‌کش ویتاواکس تیرام رقم کاشمر نیز با ۷۶/۱۱ درصد پس از رقم ورامین از درصد گیاهچه‌های عادی بالاتری برخوردار بودند. این درحالی بود که، بذرهای رقم خرداد تحت تأثیر قارچ‌کش‌های ویتاواکس تیرام و هیپوکلریت سدیم دارای کمترین درصد گیاهچه‌های عادی نسبت به سایر تیمارها بود(شکل ۱). همچنین، این نتایج نشان داد در ارقام خرداد، کاشمر و خورشید بذرهای ضدعفونی نشده نسبت به بذرهای ضدعفونی شده از درصد گیاهچه‌های عادی بیشتری برخوردار بودند. درصد گیاهچه‌های عادی طبق تعریف انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) معیار کیفیت رویش و گواهی بذر است (انجمن بین‌المللی آزمون بذر، ۲۰۲۱). باتوجه به اثر ضدعفونی بذرها در کاهش آلودگی اولیه و ثانویه بذرهای درحال جوانه‌زنی و گیاهچه‌های ایجاد شده به عوامل بیماری‌زای بذربرد، این نتایج می‌تواند بیانگر تأثیر مطلوب استفاده از قارچ‌کش ویتاواکس تیرام بر بهبود جوانه‌زنی بذرهای این ارقام باشد. هوشیارفرد و دویش مجنی(۲۰۰۷) نیز واکنش متفاوت جوانه زنی بذر و رشد گیاهچه ارقام مختلف پنبه نسبت به کاربرد مواد ضدعفونی کننده متفاوت بذر را گزارش نمودند.



شکل ۱. مقایسه میانگین‌های درصد گیاهچه‌های عادی ارقام پنبه تحت تاثیر روش‌های مختلف ضدعفونی بذر

درصد گیاهچه‌های آلوده: کمترین درصد گیاهچه‌های آلوده در بذرهای ضدعفونی نشده رقم خورشید مشاهده شد (شکل ۲). به عبارت دیگر، میزان آلودگی گیاهچه‌های حاصل از بذرهای ضدعفونی شده با

هیپوکلریت سدیم و قارچ‌کش ویتاواکس‌تیرام بیشتر از بذرهای تیمار نشده بود. این نتیجه نشان می‌دهد که حداقل بذرهای رقم خورشید فاقد آلودگی اولیه به عوامل بیماری‌زای بذربرد بوده و آلودگی مشاهده شده در بذور ضدعفونی شده می‌تواند ناشی از بروز آلودگی ثانویه بذرها باشد. آلودگی بذرها و گیاهچه‌ها طبق معیارهای دستورالعمل‌های آزمون‌های جوانه‌زنی و سلامت بذر انجمن بین‌المللی آزمون بذر (ISTA) آلودگی‌های بذر و گیاهچه شامل آلودگی‌های اولیه و ثانویه هستند. آلودگی‌های ناشی از عوامل بیماری‌زای بذربرد و همراه بذر و آلودگی‌های ثانویه ناشی از عوامل گندروی بذر و محیط کشت هستند (انجمن بین‌المللی آزمون بذر، ۲۰۲۱). این امر اهمیت انجام مراقبت‌های لازم در حین و بعد از انجام فرایند ضدعفونی‌کردن را نشان داده و نیازمند بررسی‌های بعدی درخصوص احتمال تأثیرگذاری مواد ضدعفونی کننده بر سلامت بذر، به‌ویژه پوسته، و بالابردن سطح احتمال آلودگی‌های بعدی در اثر آن است. بذرهای ضدعفونی شده با هیپوکلریت‌سدیم و قارچ‌کش ویتاواکس‌تیرام رقم ورامین نیز از درصد گیاهچه‌های آلوده بسیار کمی و کمتر از بذرهای ضدعفونی نشده برخوردار بودند. این نتیجه کارایی ضدعفونی‌کردن بذر با مواد ضدعفونی‌کننده بر کاهش آلودگی بذرها و گیاهچه‌ها به عوامل بیماری‌زای بذربرد و همراه بذر را نشان می‌دهد. همچنان که در جدول ۲ مشاهده می‌گردد قارچ های۱۲ گونه قارچ بذرزاد (بذر برد) و گندروی از میکروفلور بذور بررسی شده جداسازی و شناسائی شد. عرب سلمانی (۲۰۲۱) نیز قارچ‌های *Alternaria* sp.، *Aspergillus* spp.، *Basipetospora* sp. *Bipolaris* sp.، *Cephalosporium* sp.، *Cheatomium* sp.، *Cladosporium* sp.، *Fusarium* spp. *Ulocladium*، *Geotrichum* sp.، *Melanospora* sp.، *Monascus* sp.، *Myrothecium* sp.، *Mucor* sp. *Penicillium* spp.، *Rhizoctonia* sp.، *Rhizopus* sp.، *Sclerotium* sp.، sp. را با فراوانی متفاوت ازجنین، پوسته بذر، بذر، گیاهچه‌های بیمار و بذرهای پوسیده پنبه رقم ورامین جداسازی و شناسائی کردند. همچنین بذرهای رقم خرداد از متوسط درصد فراوانی قارچ‌های بیماری‌زای بذربرد و همراه بذر شناسائی و جداشده بالاتری نسبت به بذرهای سایر ارقام برخوردار بودند و قارچ‌های آلوده‌کننده بذرهای این رقم از تنوع بالایی نیز برخوردار بودند(جدول ۲). کرک‌های سطح بذر پنبه محل مناسبی برای حضور و بقای عوامل بیماری‌زای بذر محسوب می‌شود. راتینوال(۲۰۱۵) بهبود جوانه زنی بذرهای پبه با ضدعفونی آنا با قارچ کش تیرام را مشاهده نمود. باراماپورام و همکاران (۲۰۱۴) شستشوی بذرها با آب و صابون و سپس آبکشی با اتانل ۷۰ درصد و آب‌اکسیژنه به مدت ۷ ساعت را مؤثرترین تیمار ضدعفونی بذرهای ۵۵ لاین پنبه اعلام نمودند. بخش و همکاران (۲۰۱۶) نیز با ضدعفونی سطحی بذرهای پنبه با ترکیبی از ان-هگزن[1]۵ درصد و آب‌اکسیژنه ۲ درصد به بهترین نتیجه ضدعفونی سطحی و بهبود جوانه‌زنی بذر دست یافتند. هاول (۲۰۰۲) چهار عامل بیماری‌زای قارچی مهم بذر و گیاهچه پنبه شامل

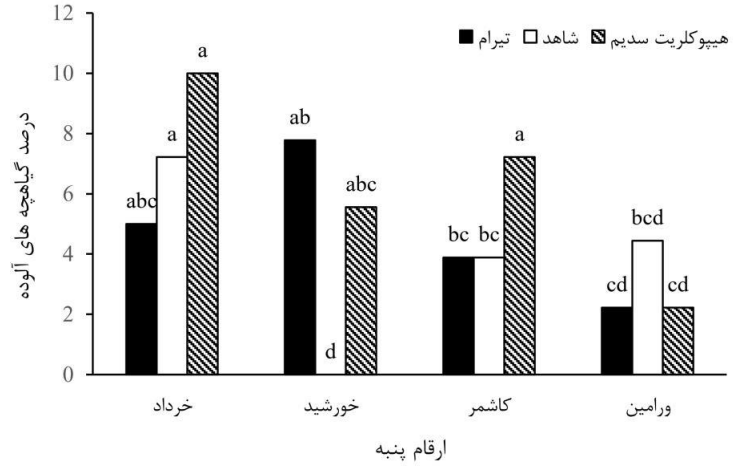
1. n-Hexane

پیتیوم آفانیدرماتوم[1]، *پیتیوم اولتیموم*[2]، یک گونه ناشناخته *پیتیوم* و *رایزوپوس اوریزه*[3] را از جنین بذرها و گیاهچه‌های آلوده پنبه جدا کرد. وی مشاهده نمود قارچ‌کش متالاکسیل[4] آلودگی و بیماری ناشی از گونه‌های مختلف قارچ *پیتیوم* را به نحو مطلوبی مهار نمود ولی آلودگی قارچ *رایزوپوس اوریزه* را مهار ننمود. مونگا و همکاران (۲۰۱۸) بیشترین تأثیر مثبت بر مهار بیماری‌های پنبه و در نتیجه افزایش عملکرد پنبه را با ضدعفونی بذرها با قارچ‌کش ویتاواکس تیرام مشاهده کردند.

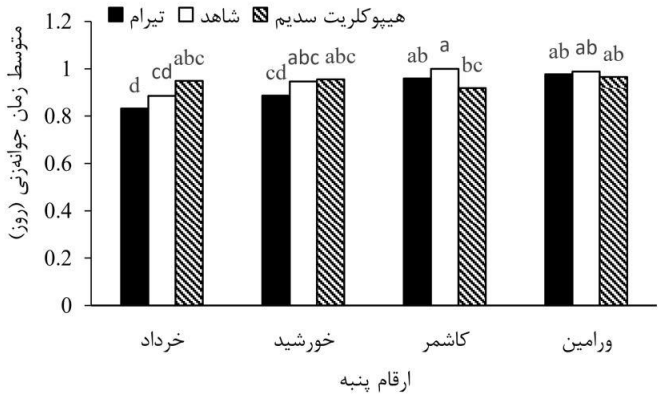
جدول ۲- متوسط درصد فراوانی قارچ‌های بیماری‌زای بذربرد و همراه بذر شناسائی و جداشده از بذرهای ارقام مختلف پنبه پیش از اعمال تیمارها(شاهد)

گونه‌های قارچ‌ها		ارقام			
		ورامین	کاشمر	خورشید	خرداد
گونه‌های مختلف *فوزاریوم*	*Fusarium* spp.	۱۹/۰۰	۱۳/۳۰	۱/۰۰	۶۹/۶۰
گونه‌های مختلف *آلترناریا*	*Alternaria* spp.	۳۴/۰۰	۵/۶۰	۲/۰۰	۲۸/۷۰
گونه‌های مختلف *آسپرجیلوس*	*Aspergillus* spp.	۲۷/۰۰	۱۶/۹۹	۱/۰۰	۱۳/۱۰
تریکوتشیوم روزئوم	*Trichothecium roseum*	۶۳/۰۰	۶/۰۰	۱۴/۰۰	۴۸/۵۰
گونه‌های مختلف *کتامیوم*	*Chetamium* spp.	-	۰/۲	-	۵/۱۰
گونه‌های مختلف *رایزوپوس*	*Rhizopus* spp.	-	۰/۲	-	۳/۳۰
گونه‌های مختلف *میروتشیوم*	*Myrothecium* spp.	-	-	-	۲/۰۰
گونه‌های مختلف *پنیسیلیوم*	*Penicillium* spp.	-	۰/۲	-	۰/۱-۰/۲
گونه‌های مختلف *نیگروسپورا*	*Nigrospora* spp.	-	۰/۲	-	۰/۱-۰/۲
گونه‌های مختلف *کوروولاریا*	*Cuvrularia* spp.	-	-	-	۰/۱-۰/۲
گونه‌های مختلف *بایپولاریس*	*Bipolaris* spp.	-	-	-	۰/۱-۰/۲
رایزوکتونیا سولانی	*Rhizoctonia solani*	-	-	-	۰/۱-۰/۲

1. *Pythium aphanidermatum*
2. *P. ultimum*
3. *Rhizopus oryzae*
4. Metalaxyl



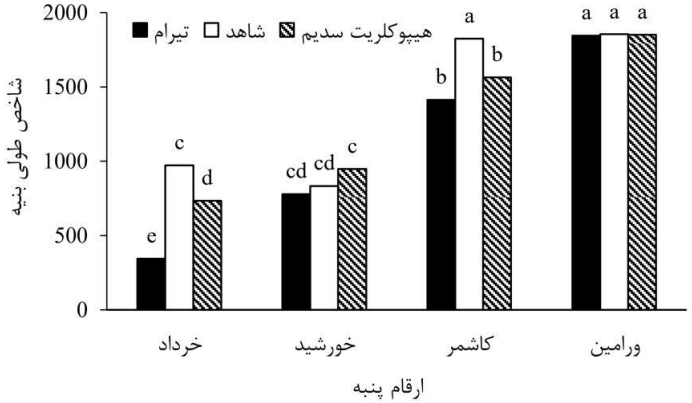
شکل ۲- مقایسه میانگین‌های درصد گیاهچه‌های آلوده ارقام پنبه تحت تاثیر روش‌های مختلف ضدعفونی بذر



شکل ۳- مقایسه میانگین‌های متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT) ارقام پنبه تحت تاثیر روش های مختلف ضدعفونی بذر

متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT): مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل رقم × ضدعفونی بذر بر متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT) نشان داد کمترین متوسط زمان جوانه‌زنی مربوط به بذرهای ضدعفونی شده با قارچ‌کش ویتاواکس‌تیرام رقم خرداد بود و در تمامی ارقام بررسی‌شده بذرهای ضدعفونی شده با قارچ‌کش ویتاواکس‌تیرام از متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT) کمتری داشتند (شکل ۳). کمتر بودن متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT) به مفهوم بیشتر بودن سرعت جوانه‌زنی است (ماوی و همکاران،

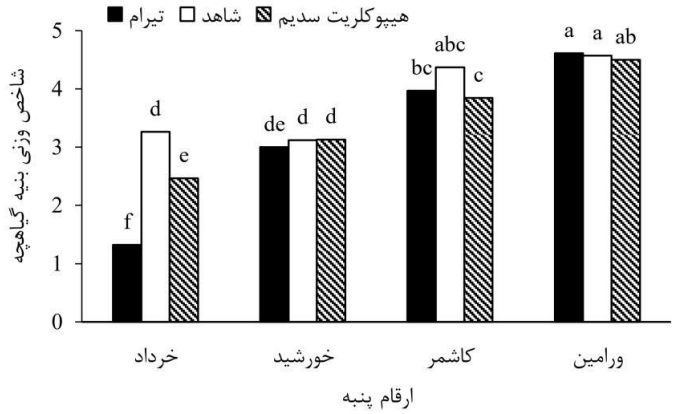
۲۰۱۰). بانیانی و همکاران، ۲۰۱۶) افزایش سرعت جوانه‌زنی بذر پنبه با ضدعفونی بذور با قارچ‌کش تیرام را گزارش کردند.



شکل ۴- مقایسه میانگین‌های شاخص طولی بنیه گیاهچه ارقام پنبه تحت تاثیر روش‌های مختلف ضدعفونی بذر

شاخص طولی بنیه گیاهچه: مقایسه میانگین اثرمتقابل رقم × نوع ضدعفونی بر شاخص طولی بنیه گیاهچه مشخص نمود بذرهای ضدعفونی شده با هیپوکلریت سدیم و قارچ‌کش ویتاواکس تیرام و بذرهای ضدعفونی نشده رقم ورامین از بیشترین شاخص طولی بنیه گیاهچه برخوردار بوده و میانگین شاخص طولی بنیه گیاهچه بذرهای ضدعفونی نشده رقم کاشمر نیز در همین گروه آماری قرار داشت. همچنین کمترین شاخص طولی بنیه گیاهچه به بذرهای رقم خرداد ضدعفونی شده با قارچ‌کش تیرام تعلق داشت (شکل ۴). اندازه‌گیری شاخص‌های رشد گیاهچه پنبه ازجمله معیارهای ارزیابی بنیه بذر و گیاهچه پنبه هستند(بورلند، ۲۰۱۹). شاخص طولی بنیه گیاهچه یکی از شاخص‌های ترکیبی ارزیابی بنیه گیاهچه بوده و حاصل‌ضرب درصد گیاهچه‌های عادی بذر و طول گیاهچه است (مارکوس-فیلهو، ۲۰۱۵). تومار و همکاران(۲۰۱۲) کاهش بنیه گیاهچه با اندازه‌گیری معیار طول گیاهچه و مشاهده کاهش طول گیاهچه ارقام پنبه در اثر افزایش آلودگی به قارچ‌های گندروی و بیماریزای بذربرد و همچنین بهبود بنیه گیاهچه با ضدعفونی بذرها با قارچ کش را گزارش نمودند. با توجه به پائین بودن درصد گیاهچه‌های عادی بذرهای ضدعفونی شده با قارچ‌کش ویتاواکس تیرام رقم خرداد این نتیجه دور از انتظار نبود. همچنین این نتایج بیانگر بنیه قوی‌تر بذرهای ارقام ورامین و کاشمر نسبت به دیگر ارقام موردبررسی بود.

شاخص وزنی بنیه گیاهچه: مقایسه میانگین‌های اثرمتقابل رقم × ضدعفونی بذر بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه نیز نتایجی مشابه نتیجه مقایسه میانگین‌های شاخص طولی بنیه گیاهچه بود، به‌طوری‌که بذرهای رقم ورامین و کاشمر در حالت ضدعفونی شده و ضدعفونی نشده از شاخص وزنی بنیه گیاهچه بالاتری برخوردار بودند (شکل ۵). شاخص وزنی بنیه گیاهچه یکی از شاخص‌های ترکیبی ارزیابی بنیه گیاهچه بوده و حاصل‌ضرب درصد گیاهچه‌های عادی بذر و وزن خشک گیاهچه است (مارکوس- فیلهو، ۲۰۱۵). تومار و همکاران(۲۰۱۲) کاهش بنیه گیاهچه با اندازه‌گیری معیار وزن خشک گیاهچه و کاهش یافتن وزن خشک گیاهچه ارقام پنبه با افزایش آلودگی به قارچ‌های گندروی و بیماریزای بذربرد و نیز بهبود بنیه گیاهچه با ضدعفونی بذرها با قارچ‌کش را مشاهده نمودند. با توجه به بالاتر بودن درصد گیاهچه‌های عادی این ارقام بالاتر بودن شاخص وزنی بنیه گیاهچه این ارقام دور از انتظار نبود.



شکل ۵- مقایسه میانگین‌های شاخص وزنی بنیه گیاهچه ارقام پنبه تحت تاثیر روش‌های مختلف ضدعفونی بذر

ب) آزمون گلخانه‌ای: نتایج تجزیه واریانس صفات ظهور گیاهچه در آزمایش گلخانه‌ای نشان داد که درصد و سرعت ظهور گیاهچه بین ارقام بررسی‌شده به‌طور معنی‌داری متفاوت بوده و نیز اثر ضدعفونی بذر بر این پارامترها معنی‌دار بود. تفاوت متوسط زمان ظهور گیاهچه ارقام بررسی‌شده معنی‌دار بود ولی ضدعفونی بر اثر معنی‌داری بر این پارامتر نداشت و اثرمتقابل رقم و ضدعفونی بذر برای شاخص ظهور و شاخص وزنی بذور گیاهچه در گلخانه معنی‌دار بود (جدول ۳).

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات ظهور گیاهچه ارقام مختلف پنبه در آزمایش گلخانه‌ای

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات (MS)				
		درصد ظهور گیاهچه در گلخانه	متوسط زمان ظهور گیاهچه در گلخانه	سرعت ظهور گیاهچه در گلخانه	شاخص ظهور گیاهچه در گلخانه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه در گلخانه
بلوک	۸	۲۰۵/۹۶^{ns}	۰/۰۰۹ ^{ns}	۰/۵۷۱	۲/۰۱^{ns}	۷۷/۶۹ ^{ns}
رقم	۳	۱۰۲۰/۶۰**	۰/۰۴۹**	۲/۸۲۷**	۱۲۴/۱۲**	۴۹۶۷/۰۳**
ضدعفونی بذر	۲	۵۵۳/۰۱*	۰/۰۰۷ ^{ns}	۱/۵۳۲*	۱۹/۰۳**	۱۶۰۹/۴۶**
رقم× ضدعفونی بذر	۶	۱۵۴/۸۶^{ns}	۰/۰۱۴^{ns}	۰/۴۲۹^{ns}	۲۳/۲۰**	۱۱۵۷/۵۷**
خطا	۸۸	۱۶۳/۶۰	۰/۰۱۰	۰/۴۵۳	۲/۱۹	۱۳۹/۴۵
ضریب تغییرات (درصد)		۱۶/۶	۱۱/۳	۱۶/۷	۱۴/۸	۱۶/۸

^{ns}: غیر معنی‌دار؛ * و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد.

درصد ظهور گیاهچه در گلخانه: مقایسه میانگین‌های درصد ظهور گیاهچه در گلخانه ارقام بررسی شده مشخص نمود بذرهای رقم خرداد دارای بیشترین درصد ظهور گیاهچه در گلخانه بودند و درصد ظهور گیاهچه در گلخانه ارقام خورشید و ورامین و کاشمر در رتبه های بعدی قرار داشتند (جدول ۴).

متوسط زمان ظهور گیاهچه در گلخانه: مقایسه میانگین‌های متوسط زمان ظهور گیاهچه در گلخانه نیز پائین‌تر بودن متوسط زمان ظهور گیاهچه رقم خرداد را نسبت به دیگر ارقام مشخص نمود (جدول ۴).

سرعت ظهور گیاهچه در گلخانه: مقایسه میانگین‌های سرعت ظهور گیاهچه در گلخانه نشان داد بذرهای رقم خرداد دارای بیشترین سرعت ظهور گیاهچه در گلخانه بودند (جدول ۴).

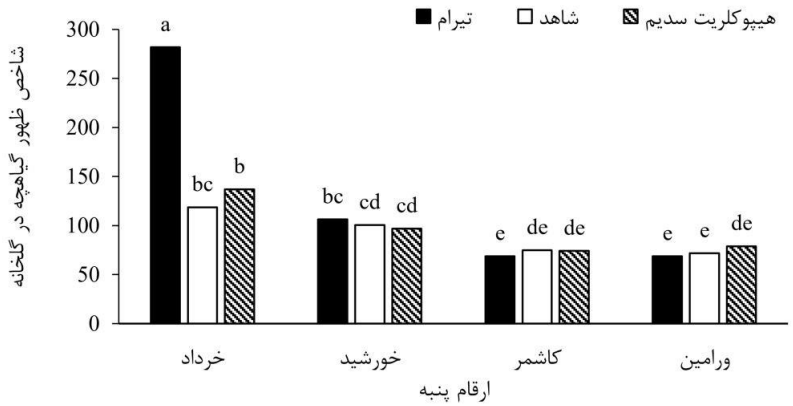
شاخص ظهور گیاهچه در گلخانه: اثر متقابل رقم و ضدعفونی بر شاخص ظهور گیاهچه در گلخانه نشان داد که بذرهای ضدعفونی شده با قارچ‌کش ویتاواکس تیرام رقم خرداد دارای بیشترین میزان شاخص ظهور گیاهچه بودند که با توجه این‌که بذرهای ضدعفونی شده با قارچ‌کش ویتاواکس‌تیرام رقم خرداد از بیشترین درصد ظهور گیاهچه برخوردار بودند (جدول ۴)، شاخص ظهور گیاهچه نسبت میانگین ظهور گیاهچه به درصد گیاهچه‌های عادی است که به صورت درصد بیان می گردد(رانال و سانتانا، ۲۰۰۶). و بالاتر بودن شاخص ظهور گیاهچه در گلخانه رقم خرداد باتوجه به برخورداری از بیشترین درصد ظهور گیاهچه در گلخانه دور از انتظار نبود (شکل ۶). بانیانی و همکاران (۲۰۱۶) افزایش درصد ظهور گیاهچه در گلدان بذر پنبه با ضدعفونی بذور با قارچ‌کش تیرام توأم با کاهش مرگ و میر گیاهچه در گلخانه را تا ۳۰ روز پس از کاشت مشاهده نمودند. شاخص ظهور گیاهچه درصد نسبت درصد میانگین ظهور گیاهچه به درصد گیاهچه‌های عادی است و ازاین‌رو تیمارهایی که موجب بهبود درصد جوانه‌زنی بذر و افزایش درصد ظهور گیاهچه شوند سبب بهبود شاخص ظهور گیاهچه می‌شوند. هاول (۲۰۰۶) افزایش بقای گیاهچه‌های ارقام مختلف پنبه در اثر ضدعفونی‌کردن بذرها را

گزارش نمود. همچنین مونگا و همکاران (۲۰۱۸) کاهش آلودگی به عوامل بیمایزای قارچی توأم با کاهش مرگ و میر گیاهچه در مزرعه ارقام پنبه که بذرهای آنها با قارچ‌کش تیرام و ویتاواکس تیرام ضدعفونی شده بودند را نشان دادند. همچنین بذرهای رقم کاشمر دارای کمترین متوسط زمان ظهور گیاهچه در گلخانه بودند. رقم خرداد نیز دارای بیشترین سرعت ظهور گیاهچه بوده و سرعت ظهور گیاهچه بذرهای ضدعفونی نشده بیشتر بود (جدول ۴).

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مرتبط با ظهور گیاهچه ارقام مختلف پنبه تحت تاثیر تیمارهای مختلف ضدعفونی بذر در آزمایش گلخانه‌ای

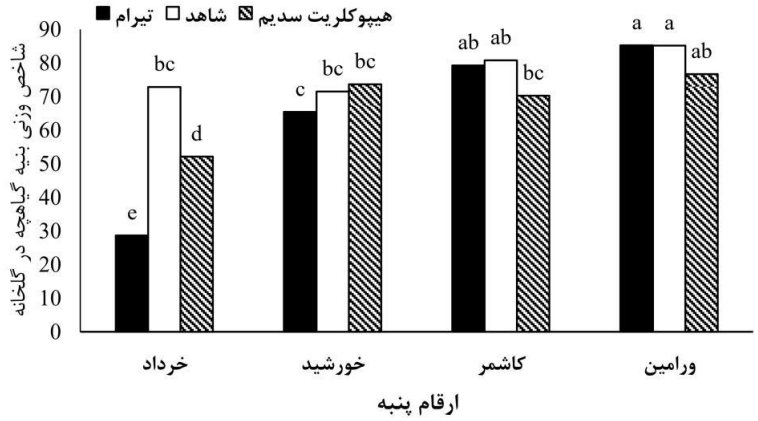
تیمارها		صفات		
		درصد ظهور گیاهچه در گلخانه	متوسط زمان ظهور گیاهچه در گلخانه (روز)	سرعت ظهور گیاهچه در گلخانه (گیاهچه در روز)
ارقام پنبه	خرداد	۸۵/۷a	۰/۵۲۷c	۴/۵۱a
	خورشید	۷۴/۶b	۰/۶۶۶ab	۳/۹۳b
	کاشمر	۷۲/۴b	۰/۷۰۵a	۳/۸۱b
	ورامین	۷۳/۷b	۰/۵۹۲bc	۳/۸۸b
تیمارهای ضدعفونی بذر	شاهد	۸۱/۱a	۰/۸۶۹a	۴/۲۷a
	هیپوکلریت سدیم	۷۳/۹b	۰/۸۹۰a	۳/۸۹b
	ویتاواکس‌تیرام	۷۴/۹b	۰/۸۶۴a	۳/۹۴b

در هر ستون میانگین‌های که دارای حروف مشترک می‌باشند با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری ندارند.



شکل ۶- مقایسه میانگین‌های بر شاخص ظهور گیاهچه ارقام پنبه در گلخانه تحت تاثیر روش‌های مختلف ضدعفونی بذر

شاخص وزنی بنیه گیاهچه در گلخانه: مقایسه میانگین‌های اثر متقابل رقم و ضدعفونی بذر بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه در گلخانه روند همانند روند میانگین‌های شاخص‌های طولی و وزنی بنیه گیاهچه داشت به‌طوری‌که بذرهای ضدعفونی شده با قارچ‌کش ویتاواکس‌تیرام و ضدعفونی نشده ارقام ورامین و کاشمر از بالاترین شاخص وزنی بنیه گیاهچه در گلخانه برخوردار بودند (شکل ۷). شاخص وزنی بنیه گیاهچه در گلخانه حاصلضرب درصد گیاهچه‌های عادی و وزن خشک گیاهچه در گلخانه است (الیاس و همکاران، ۲۰۱۲) و باتوجه به بالاتر بودن درصد ظهور گیاهچه در گلخانه رقم خرداد (جدول ۴)، این نتیجه دور از انتظار نبود. تومار و همکاران (۲۰۱۲) افزایش وزن خشک گیاهچه‌های پنبه با ضدعفونی بذرهای آنها با قارچ‌کش را مشاهده نمودند.



شکل ۷- مقایسه میانگین‌های بر شاخص وزنی بنیه گیاهچه ارقام پنبه در گلخانه تحت تاثیر روش‌های مختلف ضدعفونی بذر

روابط بین صفات موردبررسی پنبه در گلخانه با آزمون جوانه‌زنی: تلاش‌های بسیاری برای ارتباط دادن نتایج آزمون جوانه‌زنی استاندارد با ظهور گیاهچه در مزرعه صورت گرفته است. برخی از محققان ارتباط نزدیکی بین نتایج آزمون جوانه‌زنی استاندارد و ظهور گیاهچه در مزرعه گزارش کرده‌اند (ماتیوز و پاول، ۲۰۱۱). حمیدی و کاری هفت تپه (۲۰۱۳) نیز رابط همبستگی بین نتایج آزمون جوانه‌زنی استاندارد و ظهور گیاهچه در مزرعه ارقام تجاری پنبه را مشاهده کردند. در این تحقیق نیز برای پی‌بردن به رابطه بین آزمون‌های موردبررسی با صفات گلخانه از همبستگی و رگرسیون (در صورت امکان) استفاده شد.

بررسی ضرایب ساده همبستگی بین صفات جوانه‌زنی و بنیه بذر در آزمایشگاه با شاخص‌های بنیه گیاهچه در گلخانه بیانگر وجود رابطه همبستگی متوسط و قوی معنی‌داری بین درصد گیاهچه‌های

عادی و کلیه صفات ظهور و بنیه گیاهچه در گلخانه بود. همچنین درصد گیاهچه‌های آلوده با کلیه صفات ظهور و بنیه گیاهچه در گلخانه همبستگی منفی ولی ضعیف و غیر معنی‌دار داشت. رابطه متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT) با متوسط زمان ظهور گیاهچه در گلخانه و شاخص وزنی بنیه گیاهچه در گلخانه به‌ترتیب مثبت معنی‌دار و منفی و معنی‌دار بود. شاخص‌های طولی و وزنی بنیه گیاهچه در آزمایشگاه نیز با متوسط زمان ظهور گیاهچه، شاخص ظهور گیاهچه در گلخانه و شاخص وزنی بنیه گیاهچه در گلخانه رابطه مثبت معنی‌دار داشت (جدول ۵).

جدول ۵- ضرایب همبستگی ساده بین صفات جوانه‌زنی و بنیه بذر و ظهور و بنیه گیاهچه در گلخانه

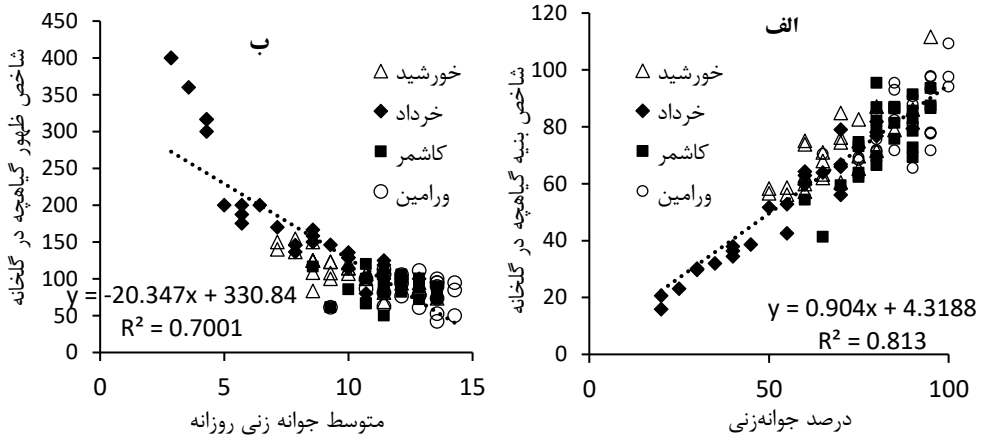
صفات مورد بررسی در گلخانه	صفات مورد بررسی در آزمون جوانه‌زنی				
	درصد گیاهچه‌های عادی	درصد گیاهچه‌های آلوده	متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT)	شاخص طولی بنیه گیاهچه	شاخص وزنی بنیه گیاهچه
درصد ظهور گیاهچه در گلخانه	۰/۴۶۳*	-۰/۰۵۶ns	-۰/۱۲۷ns	-۰/۱۴۹ns	-۰/۱۳۰ns
متوسط زمان ظهور گیاهچه در گلخانه	۰/۳۳۱*	-۰/۱۴۹ns	۰/۲۷۱*	۰/۲۷۱*	۰/۳۰۰*
سرعت ظهور گیاهچه در گلخانه	۰/۵۰۶**	-۰/۰۵۶ns	-۰/۱۲۷ns	-۰/۱۴۹ns	-۰/۱۳۰ns
شاخص ظهور گیاهچه در گلخانه	۰/۷۵۶**	-۰/۰۴۱ns	-۰/۳۵۶*	۰/۶۶۴**	۰/۷۵۳**
شاخص وزنی بنیه گیاهچه در گلخانه	۰/۸۲۸**	-۰/۰۷۰ns	۰/۳۷۴*	۰/۷۴۰**	۰/۸۴۵**

ns: غیر معنی‌دار؛ * و ** به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۵ و ۱ درصد.

برای درک بهتر رابطه بین شاخص‌های بنیه و ظهور گیاهچه در گلخانه و شاخص‌های سرعت و متوسط جوانه‌زنی روزانه و درصد جوانه‌زنی نهایی در آزمایشگاه از رگرسیون خطی استفاده گردید (شکل ۸). بررسی خطوط رگرسیونی برازش یافته نشان داد شاخص بنیه گیاهچه در گلخانه رابطه مستقیمی با درصد جوانه‌زنی داشت (شکل ۸الف) بر مبنای معادلات رگرسیونی، با افزایش هر یک درصد جوانه‌زنی نهایی در آزمایشگاه، شاخص بنیه گیاهچه در گلخانه به میزان ۰/۹۷۴ افزایش یافت (شکل ۸الف)؛ بنابراین کاربرد تیمارهایی که باعث افزایش درصد جوانه‌زنی در آزمون جوانه‌زنی استاندارد می‌شوند می‌توانند روی رشد و بنیه گیاهچه‌های داخل گلخانه مؤثر باشند. حمیدی و کاری هفت چشمه (۲۰۱۳) گزارش کردند که بین قابلیت جوانه‌زنی بذر ارقام مختلف پنبه با تعداد گیاهچه‌های عادی، سرعت جوانه‌زنی روزانه و شاخص بنیه گیاهچه همبستگی مثبت معنی‌دار وجود دارد.

نتایج رگرسیون خطی در همه ارقام نشان داد که بین شاخص ظهور گیاهچه در گلخانه و متوسط جوانه‌زنی روزانه در آزمون جوانه‌زنی استاندارد رابطه خطی معکوسی برقرار است (شکل ۸ب). این نشان

می‌دهد که بذرهایی که در آزمایشگاه زمان بیشتری را برای جوانه‌زنی صرف می‌کنند، ظهور گیاهچه آنها نیز با تأخیر صورت می گیرد و بنابراین شاخص متوسط جوانه‌زنی روزانه می‌تواند به عنوان شاخص پیش‌گویی کننده مناسبی از وضعیت ظهور گیاهچه‌ها از خاک بکار رود. از سوی دیگر هر نوع تنش و تیماری که سرعت جوانه‌زنی بذور را تحت تأثیر قرار دهد، می‌تواند ظهور گیاهچه از سطح خاک را نیز تحت تأثیر قرار دهد.



شکل ۸- روابط رگرسیونی بین (الف) درصد جوانه‌زنی با شاخص بنیه و (ب) متوسط جوانه‌زنی روزانه با شاخص ظهور گیاهچه در آزمون جوانه‌زنی در آزمون گلخانه‌ای

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق مشخص نمود، در بخش آزمایشگاهی بذرهای ارقام مختلف پنبه موردبررسی ازلحاظ خصوصیات جوانه‌زنی و بنیه بذر و ظهور گیاهچه و واکنش این خصوصیات نسبت به ضدعفونی بذر با یکدیگر تفاوت داشتند. ارقام ورامین و کاشمر نسبت به دیگر ارقام بررسی‌شده از جوانه‌زنی بیشتر و بنیه گیاهچه قوی‌تری و گیاهچه‌های آلوده کمتر و آلودگی کمتر به قارچ‌های بیماری‌زا برخوردار بودند. بذرهای ضدعفونی شده با قارچ‌کش ویتاواکس‌تیرام ارقام ورامین و کاشمر از درصد گیاهچه‌های آلوده کمتری برخوردار بودند. بااین‌وجود رقم خرداد دارای متوسط زمان جوانه‌زنی (MGT) کمتر نسبت به دیگر ارقام بود. همچنین رقم خرداد در مقایسه با سایر ارقام بررسی‌شده درصد ظهور بیشتر و متوسط زمان ظهور گیاهچه در گلخانه کمتری داشت و بذرهای ضدعفونی شده با قارچ‌کش ویتاواکس تیرام این رقم دارای بیشترین شاخص ظهور گیاهچه در گلخانه بود. بذرهای ارقام ورامین و کاشمر ضدعفونی شده با قارچ‌کش ویتاواکس‌تیرام نیز به‌لحاظ شاخص وزنی بنیه گیاهچه در گلخانه نسبت به

دیگر ارقام بررسی‌شده از برتری برخوردار بود. بنابراین به‌طورکلی جوانه‌زنی بیشتر بـذر و بنیـه قـوی‌تـر گیاهچه ارقام ورامین و کاشمر و ارجحیت ضدعفونی کردن بذرها با قارچ‌کش ویتاواکس‌تیرام نتـایج ایـن تحقیق بودند و مهم‌ترین جنبه کاربردی نتایج این تحقیق لزوم ضدعفونی‌کردن بـذرهای ارقـام تجـاری پنبه مورد بررسی با قارچ‌کش ویتاواکس‌تیرام از جنبه اثر بر بهبود جوانه زنـی و بنیـه بـذر و کیاهچـه و ظهور گیاهچه بود.

منابع

1. Agarwal, V.K. 2006. Seed health. International Book Distribution Co. India.
2. Ahmadi, K., Ebadzadeh, H.R., Hatami, F. Abdeshah, H., and Kaemian, A. 2020. Agriculture statistics, first volume: Horticultural and Field Crops, 2017-18 crop year. Information and Communication Technology Center of Ministry of Jihad-e-Agriculture, 97p. (in Persian).
3. Arabsalmani, M. 2021. The effect of seed treatment with different poisons on seed borne micflora and cotton seedlings. Iranian Journal of Cotton Research, 8(2): 35-48. (In Persian with English Abstract)
4. Ayesha, M.S., Suryanarayanan, T.S., Nataraja, K.N., Prasad, S.R., and Shaanker, R.U. 2021. Seed Treatment with Systemic Fungicides: Time for Review. Frontiers in Plant Science, 12: 1-9.
5. Bakhsh, A., Anayol, E., Sancak, C., and Özcan, S. 2016. An efficient and cost effective sterilizing method with least microbial contamination and maximum germination ratio for in vitro cotton (*Gossypium hirsutum* L.) culture. The Journal of Animal and Plant Sciences, 26(3): 868-873.
6. Baniani, E., Arabsalmani, M., and E. Farahani, 2016. Effect of Seeds Treatment with Fungicides and Insecticides on Germination and Vigurity, Abnormal Root Producing and Protection of Cotton Seedling. International Journal of Life Sciences Scientific Research, 2(5): 519-530.
7. Barampuram, S., Allen, G., and Krasnyanski, S. 2014. Effect of various sterilization procedures on the in vitro germination of cotton seeds. Plant Cell Tissue and Organ Culture, 118, 179–185.
8. Black. M., Bewley., J.D., and Halmer. P. 2006. The encyclopedia of Seed Science, Technology & Uses, CABI, 822p.
9. Bourland, F.M. 2019. Functional Characterization of Seed and Seedling Vigor in Cotton. The Journal of Cotton Science 23:168–176.
10. Don, R., and Ducournau, S. 2018. Hand book for seedling evaluation (4^{th}..Ed.). International Seed Testing Association (ISTA), Zurich, Switzerland, 221p.
11. Elias, S.G., Copeland, L.O., McDonald, M.B., and Baalbaki, R.Z. 2012. Seed Testing: Principles and Practices. Michigan State University Press, 354p.
12. Hamidi, A., Naderi-Arefi, A., Forghani, H., Vafayi-Tabar, Arabsalmani, M.,

and Hakimi, M. 2012. Cotton Seed Production and Technology.Meher Matin Press. 648pp. (In Persian with English Abstract). 648p.
13. Hamidi, A., and Kari Haftcheshmeh, N. 2013. Effect of seed germinability and vigoure on seedling field emergence, seed cotton yield and some related traits of commercial cotton (*Gossypium hirsutum*) cultivars. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 2(1): 9-24. (In Persian with English Abstract)
14. Hamidi, A. 2016. Evaluation and determination of some new cotton (*Gossypium hirsutum* L.) cultivars Value for Cultivation and Use (VCU). Research Project Report, Seed and Plant Certification and Registration Institute (SPCRI), 74 pp. (In Persian with English Abstract)
15. Hamidi, A. 2017. Principle and methods of seed technology. Iran University Press. (In Persian). 430p.
16. Houshyarfard, M., and Darvish Mojani, T. 2007. Compatibility of insecticide-fungicide combination treatments of cotton seed respect to the germination, emergence and control of seedling diseases. Seed and Plant Journal, 23(3): 281-296. (In Persian with English Abstract)
17. Howell, C.R. 2002. Cotton seedling preemergence damping-off incited by *Rhizopus oryzae* and *Pythium* spp. and its biological control with Trichoderma spp. Phytopathology, 97:66-71.
18. Howell, C.R. 2007. Effect of Seed Quality and Combination Fungicide–Trichoderma spp. Seed Treatments on Pre- and Postemergence Damping-Off in Cotton. Phytopathology, 92:177-180.
19. International Seed Testing Association, 2021. International rules for seed testing. International seed testing association (ISTA), Zurich, Switzerland. 300p.
20. Khabbaz-Jolfaee, H., and Azimi, S. 2011. A Guidebook for Optimum Application of Licensed Pathogenicides on Plant Diseases in Iran (Scientific and Practical). Iranian Research Institute of Plant Protection Publications, Iran. 312 pp. (In Persian)
21. Khadi, B.M., Santhy, V., and Yadav, M.S. 2010. Cotton: an introduction. Pp. 1-14. *In*: Brawale Zehr, U. (ed.), Cotton, biotechnological advances, Springer.
22. Larson, W.E., Holt, R.F., and Carlson, C.W. 1978. Residues for soil conservation. Pp. 1-15. *In:* W. R. Oschward (ed.), Crop residue management systems. Special Publication No. 31. American Society of Agronomy. Madison, WI.
23. Kirkpatrik, T. L. and Rotrock, C. S. 2001. Compendium of Cotton Disease. APS Press, 77 p.
24. Mathur S.B., and O. Kongsdal. 2003. Common laboratory seed health testing methods for detecting fungi. International seed testing association (ISTA), Zurich, Switzerland.

25. Marcos-Filho, J. 2015. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. Scientia Agricola, 72(4): 363-374.
26. Monga, D., Sain, S.K., Nakkeeran, S., Bhattiprolu, S.L., Rajani, V.V., Kulkarni, V., and Rao, M.S.L. 2018. Effectiveness of Seed Treatment with Recommended Fungicides on Seed, Soil Borne Diseases and Productivity of Cotton. Journal of Mycology of Plants and Pathology, 48(3): 311-323.
27. Maude, R.B. 1996. Seedborne disease and their control principles and practices. CB International, 280p.
28. Moosavi, M.R., and Rastegar, M.A. 1997. Pesticides in agriculture. Berahm and Publisher, Tehran, 360p.
29. Mavi, K., Demir, I., and Matthews, S. 2010. Mean germination time estimates the relative emergence of seed lots of three cucurbit crops under stress conditions. Seed Science and Technology, 38: 14-25.
30. Monga, D., Sain, S.K., Nakkeeran, S., Bhattiprolu, S.L., Rajani, V.V., Kulkarni, V., and Rao, M.S.L. 2018. Effectiveness of Seed Treatment with Recommended Fungicides on Seed, Soil Borne Diseases and Productivity of Cotton. Journal of Mycology and Plant Pathology, 48(3): 311-323.
31. Narayanasamy, P. 2006. Postharvest pathogens and disease management. Wiley-Interscience.
32. Matthews, S., and Powell, A. 2011. Towards automated single counts of radicle emergence to predict seed and seedling vigour. Seed Testing International, 142: 44-48.
33. Ranal, M., and De Santana, D.G. 2006. How and why to measure the germination process? Revista Brasilian Botanique, 29(1): 1-11.
34. Rangwala, T., Bafna, A., and Singh, V. 2013. Effect of Presence of Fungicide on Growth Parameters of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Seedlings. Journal of Biological and Chemistry Research, 30(2): 529-536.
35. Rathinavel, K. 2015. Extension of shelf life of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seeds through polymer coating under ambient storage condition. Indian Journal of Agricultural Research, 49 (5): 447-451.
36. Tomar, D.S., Shastry, P.P., Nayak, M.K., and Sikarwar, P. 2012. Effect of seed borne mycoflora on cotton seed (JK 4) and their control. Journal of Cotton Research and Development, 26(1): 105-108.
37. United States Department of Agriculture, 2020. World Agricultural Production Foreign Agricultural Service Circular Series WAP 3-20 March 2020.