







دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

دانشکده تولید گیاهی

گروه علوم باغبانی

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته گیاهان زینتی

## بررسی شرایط بهینه جهت باززایی ریزنمونه‌های پیازی گیاه آماریلیس در شرایط درون شیشه‌ای

پژوهش و نگارش

شهلا امانی

اساتید راهنما

دکتر حسین زارعی

دکتر سداالله علیزاده اجیرلو

استاد مشاور

دکتر کامبیز مشایخی

مهر ماه ۱۳۹۰



### تعهدنامه پژوهشی

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان مبین بخشی از فعالیت های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می شود، بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به موارد ذیل متعهد می شوند:

- ۱) قبل از چاپ پایان نامه (رساله) خود، مراتب را قبلاً بطور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع داده و کسب اجازه نمایند.
- ۲) در انتشار نتایج پایان نامه (رساله) در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد ذکر نام دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان الزامی است.
- ۳) انتشار نتایج پایان نامه (رساله) باید با اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب **شهلا امانی** دانشجوی رشته **گیاهان زینتی مقطع کارشناسی ارشد** تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می شوم.



تقدیم بہ

دو یکتا فرشتہ سی بی مانند پدر و مادرم  
کہ فلسفہ می سبز وجودشان، ترنم دلنشین گفتارشان و طبعیان اقیانوس الطافشان  
یکانہ برہن، ہستی ام بودہ و خواہد بود۔





## شکر و قدردانی

### پاس پروردگارم را که توانایی اندیشیدن و یاداری نوشتن آموختن ما را مقصد برسانم نظمی آغازم را.

ژرف‌ترین سپاس خود را نسبت به اساتید راهنمای ارجمند و بزرگوار خود جناب آقای دکتر حسین زارعی و جناب آقای دکتر سداالله علیزاده که در سایه‌ی رهنمودهای ایشان توانستم گامی کوچک در عرصه‌ی علم و دانش بردارم ابراز می‌نمایم و الطاف بی‌دریغشان را ارج می‌نهم.

از استاد گرامی خود، جناب آقای دکتر کامبیز مشایخی به پاس رهنمودهای حکیمانه و محبت پدرانه‌شان قدردانی می‌نمایم، و از خداوند خواستار تداوم سبز سایه‌ی پرمهرشان بر آسمان هستی مطلبان علم و حقیقت هستم.

از اساتید محترم خویش، جناب آقای دکتر عظیم قاسم‌نژاد و جناب آقای دکتر مهدی علیزاده که علاوه بر تقبل زحمت داوری، در مواقع لزوم نیز با مساعدت و مشاوره بی‌دریغشان یاریم نمودند سپاسگزاری می‌نمایم.

از نماینده محترم تحصیلات تکمیلی، جناب آقای دکتر سعید نصرالله‌نژاد که مطالعه‌ی این پایان‌نامه را تقبل نموده و با راهنمایی‌های ارزشمند و دلسوزی‌های مشفقانه‌ی خویش مرا در ارائه‌ی بهتر مطالب یاری نمودند، بسیار سپاسگزارم.

شایسته است و بر خود واجب می‌دانم که از استاد عالیقدر خود در دانشگاه تبریز، جناب آقای دکتر علیرضا مطلبی‌آذر که در روزهای غربت و دوری از اساتید گرامی خود، با توجه بی‌منت و راهنمایی‌های به‌جا و فرزانه مرا در اتمام این تحقیق یاری نمودند تشکر و قدردانی نمایم.

از اساتید محترم گروه علوم باغبانی در دانشگاه گرگان و دانشگاه تبریز بخاطر تمام آنچه را که در محضر شاگردی ایشان آموختم سپاسگزارم.

همچنین از محبت‌ها و دلگرمی‌های تمام دوستانم که در این مدت همواره همراه و پشتیبان من بودند بویژه سرکار خانم‌ها ندا بوالحسنی، راضیه صفرعلیزاده، بهناز علیزاده، سمیه حاجیان، فائزه رضایی، المیرا مهیار، سونیا نوروزی، مرضیه مقامی، مرضیه خوراشاهی، صدیقه بهرامی و آقایان محمد کارگر، سعید یزدانیان و سیامک محمدی صمیمانه تشکر می‌نمایم و از خداوند متعال برای آنها سعادت، کامروایی و سرانجام نیک را خواستارم.

و سرانجام آنچه که، نه بر زبان جاری و نه بر کاغذ حک‌پذیر است، تلاش، محبت و فداکاری دو اعجوبه‌ی خلقت و امید زندگانیم، پدر و مادر مهربان و دلسوزم و نیز برادر یکتایم هیوا، و سه خواهر بی‌مثالم شادی، صفورا و دلنیاست که فریادرس روزهای ترس و سرگردانی‌ام و چراغ هدایت مسیر اندیشه‌ام هستند، از این رو رخصت می‌طلبم که در پیشگاه مهربان آنان بگویم: تمام آنچه بودم، هستم و خواهم بود همه و همه مرهون زحمات شماست.

## چکیده

آماریلیس از گیاهان تک‌لپه پیازی بوده که ازدیاد سنتی آن از لحاظ زمانی و اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد؛ لذا هدف از این تحقیق دستیابی به یک پروتکل بهینه‌ی ریزازدیادی بود. در این راستا اثر غلظت‌های مختلف توفوردی (۰/۵، ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر)، IAA (۰/۰۲، ۰/۰۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر)، BAP (۰/۰۱ و ۰/۰۲ میلی‌گرم در لیتر) و IAA+BAP (۰/۰۱+۰/۰۲، ۰/۰۱+۰/۰۵ و ۰/۰۱+۱ میلی‌گرم در لیتر) در دو نوع محیط کشت NL و MS بر میزان باززایی در مرحله‌ی استقرار پنج نوع ریزنمونه‌ی دوفلسی، تک‌فلسی، جوانه مرکزی، طبق و تک‌فلسی‌بی‌طبق بررسی شد. پس از اندازه‌گیری شاخص‌های درصد کالوس‌زایی، درصد ریشه‌زایی، تعداد ریشه، درصد پیازچه‌زایی، تعداد پیازچه، قطر پیازچه، تعداد برگ و طول برگ در گیاهچه‌ها، اقدام به پرآوری شد؛ به همین منظور ریزنمونه‌های برگ، ریشه و پیاز چهار تکه برگرفته از گیاهچه‌های درون‌شیشه‌ای به محیط کشت جامد پرآوری MS و NL با چهار ترکیب هورمونی Kinetin (۲ mg/l)، BAP (۲ mg/l)، NAA+BAP (۱ mg/l) و NAA+Kinetin (۱+۲ mg/l) و نیز محیط کشت مایع محتوی NAA+BAP (۱+۲ mg/l) منتقل شدند. در نهایت گیاهچه‌های رشد کرده‌ی درون‌شیشه‌ای پس از مقاوم‌سازی و سازگاری با محیط برون‌شیشه‌ای، در بستری از پرلایت و کمپوست به نسبت ۱:۱ مستقر شدند. این تحقیق به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بیشترین درصد کالوس‌زایی در حضور ۲ میلی‌گرم در لیتر توفوردی، بیشترین درصد ریشه‌زایی و تعداد ریشه انواع ریزنمونه‌ها در محیط کشت NL فاقد تنظیم‌کننده‌های رشد، بیشترین درصد پیازچه‌زایی در کل تیمارها در ریزنمونه‌ی دوفلسی و تک‌فلسی، بیشترین تعداد پیازچه در ریزنمونه‌ی تک‌فلسی و محیط کشت NL محتوی ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر توفوردی، بیشترین قطر پیازچه در بین تیمارها در ریزنمونه‌ی دوفلسی و محیط کشت MS محتوی توفوردی، بیشترین تعداد و نیز طول برگ در ریزنمونه‌ی دوفلسی در محیط کشت MS محتوی ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر توفوردی مشاهده شد. در آزمایشات پرآوری رفتار ریزنمونه‌های برگ و ریشه و قطعات پیازی در کل تیمارهای پرآوری در محیط کشت جامد فاقد اختلاف معنی‌دار بود. ریزنمونه‌ی برگ، اندکی کالوس در سطوح برش‌یافته تشکیل داد و ریزنمونه‌های ریشه در حضور سیتوکینین تا حدی رشد ریشه‌ای نمودند. بیشترین تعداد پیازچه القایی در قطعات پیازی پرآوری ۲ عدد بود. در محیط کشت مایع پرآوری، درصد پیازچه‌زایی به ۵۰٪ و تعداد پیازچه‌ی تشکیل شده نیز به ۱ عدد کاهش یافت. گیاهچه‌های رشد کرده درون‌شیشه‌ای در تمام تیمارهای استقرار و پرآوری در محیط کشت جامد بدون نیاز به تنظیم‌کننده‌های هورمونی ریشه‌دار شدند اما گیاهچه‌های تشکیل شده در محیط کشت مایع نیازمند هورمون ریشه‌زایی بودند. در نهایت پس از توسعه‌ی سیستم ریشه‌ای عمل انتقال و سازگاری گیاهچه‌ها با موفقیت به اتمام رسید. طبق نتایج این آزمایش بهترین محیط برای ریزازدیادی آماریلیس محیط کشت NL محتوی ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر توفوردی می‌باشد.

**کلمات کلیدی:** آماریلیس، باززایی، پیازچه، ریزنمونه‌ی پیازی، کشت درون‌شیشه‌ای

فصل اول

|   |  |
|---|--|
| ۲ | مقدمه.....                                 |
| ۲ | ۱-۱- تعریف گیاهان زیتنی.....               |
| ۲ | ۲-۱- معرفی آماریلیس.....                   |
| ۳ | ۳-۱- ریزازدیادی.....                       |
| ۳ | ۴-۱- ریزازدیادی آماریلیس.....              |
| ۴ | ۵-۱- فرضیات.....                           |
| ۴ | ۶-۱- اهداف موردنظر از انجام این تحقیق..... |

فصل دوم

|    |   |
|----|---|
| ۷  | بررسی منابع.....                                      |
| ۸  | مشخصات گیاهشناسی آماریلیس.....                        |
| ۸  | ۱-۲- هیپسترئوم یا آماریلیس.....                       |
| ۹  | ۲-۲- اهمیت اقتصادی آماریلیس.....                      |
| ۹  | ۳-۲- رده‌بندی آماریلیس ( <i>Hippeastrum sp</i> )..... |
| ۱۰ | ۴-۲- تاریخچه و پراکنش.....                            |
| ۱۱ | ۵-۲- ریخت‌زایی آماریلیس.....                          |
| ۱۱ | ۱-۵-۲- مشخصات پیاز حقیقی آماریلیس.....                |
| ۱۲ | ۲-۵-۲- آرایش برگگی.....                               |
| ۱۳ | ۳-۵-۲- گل‌آذین، میوه و بذر.....                       |
| ۱۳ | ۴-۵-۲- سیستم ریشه‌ای.....                             |
| ۱۴ | ۵-۵-۲- واحد کروموزومی.....                            |
| ۱۴ | ۶-۲- فیزیولوژی آماریلیس.....                          |
| ۱۶ | ۷-۲- روش‌های تکثیر آماریلیس.....                      |
| ۱۶ | ۱-۷-۲- تکثیر جنسی.....                                |

## فهرست مطالب

| صفحه | عنوان   |
|------|---|
| ۱۷   | ۲-۷-۲- تکثیر رویشی.....   |
| ۱۸   | کشت بافت.....   |
| ۱۸   | ۸-۲- کشت بافت گیاهی و اهمیت آن.....   |
| ۱۸   | ۱-۸-۲- ریزازدیادی.....  |
| ۱۹   | ۹-۲- مروری بر تاریخچه کشت بافت گیاهی.....   |
| ۲۱   | ۱۰-۲- مبانی و مراحل ریزازدیادی.....   |
| ۲۱   | ۱-۱۰-۲- مبانی کشت بافت و ریزازدیادی.....  |
| ۲۱   | ۲-۱۰-۲- مراحل ریزازدیادی.....   |
| ۲۴   | ۱۱-۲- انواع کشت بافت گیاهی.....   |
| ۲۴   | ۱۲-۲- کشت بافت گیاهان زیتنی.....  |
| ۲۵   | ۱۳-۲- مروری بر کشت بافت آماریلیس.....   |
| ۲۵   | ۱-۱۳-۲- کشت اندام جنسی آماریلیس.....  |
| ۲۷   | ۲-۱۳-۲- کشت اندام های رویشی در آماریلیس.....  |
| ۲۹   | ۳-۱۳-۲- کشت بافت کالوس در آماریلیس.....   |
| ۲۹   | ۱۴-۲- باززایی و اندام زایی در کشت بافت آماریلیس.....  |
| ۳۰   | ۱۵-۲- جنین زایی سوماتیکی در آماریلیس.....   |
| ۳۰   | ۱۶-۲- تکثیر و پرآوری آماریلیس.....  |
| ۳۱   | ۱۷-۲- فاکتورهای موثر بر کشت بافت و ریزازدیادی آماریلیس.....                                     |
| ۳۱   | ۱-۱۷-۲- فاکتورهای شیمیایی.....  |
| ۳۶   | ۲-۱۷-۲- فاکتورهای فیزیکی موثر بر کشت درون شیشه ای آماریلیس.....                                 |
| ۳۷   | ۱۸-۲- پایان شرایط درون شیشه ای و انتقال به شرایط طبیعی گیاهچه های درون شیشه ای در آماریلیس..... |
|      | <b>فصل سوم</b>  |
| ۳۹   | مواد و روش ها.....  |
| ۴۰   | ۱-۳- زمان و مکان انجام آزمایش.....  |

## فهرست مطالب

| عنوان | صفحه |
|-------|------|
|-------|------|

|  |    |
|--|----|
| شروع مراحل کشت بافت آماریلیس.....  | ۴۰ |
| ۳-۲- مرحله صفر: انتخاب و آماده‌سازی ماده گیاهی.....  | ۴۰ |
| ۳-۳- مرحله یک: برش و استقرار ریزنمونه بر محیط کشت در شرایط کاملاً استریل.....                      | ۴۱ |
| ۳-۳-۱- تهیه محیط کشت.....  | ۴۱ |
| ۳-۳-۲- توزیع محیط کشت.....   | ۴۴ |
| ۳-۳-۳- ضد عفونی.....   | ۴۴ |
| ۳-۳-۴- تهیه ریزنمونه و استقرار بر محیط کشت استریل.....   | ۴۶ |
| ۳-۳-۵- اعمال تیمارهای هورمونی در آزمایش ۱ تا ۴.....  | ۴۷ |
| ۳-۴- مرحله دو: تکثیر یا پرآوری (آزمایش پنجم).....  | ۴۸ |
| ۳-۵- مرحله سوم ریزازدیادی: ریشه‌زایی گیاهچه‌ها و آماده‌سازی برای انتقال به شرایط برون‌شیشه‌ای..... | ۴۹ |
| ۳-۶- مرحله چهارم ریزازدیادی: مقاوم‌سازی و انتقال به شرایط برون‌شیشه‌ای.....                        | ۴۹ |
| ۳-۷- تجزیه آماری داده‌ها.....  | ۵۰ |

### فصل چهارم

|  |    |
|--|----|
| نتایج.....   | ۵۱ |
| بیان کلی.....  | ۵۲ |
| ۴-۱- آزمایش اول: تاثیر توفوردی بر صفات مورد آزمایش در مرحله‌ی استقرار ریز نمونه‌ها.....  | ۵۳ |
| ۴-۱-۱- تاثیر توفوردی و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد کالوس‌زایی.....                   | ۵۴ |
| ۴-۱-۲- اثر توفوردی و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد ریشه‌زایی.....                      | ۵۸ |
| ۴-۱-۳- اثر توفوردی و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد ریشه.....                          | ۶۰ |
| ۴-۱-۴- اثر توفوردی و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد باززایی پیازچه از ریز نمونه‌ها..... | ۶۲ |
| ۴-۱-۵- اثر توفوردی و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد پیازچه‌ی القا شده.....             | ۶۴ |
| ۴-۱-۶- اثر توفوردی و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر قطر پیازچه‌ی القا شده.....               | ۶۶ |
| ۴-۱-۷- اثر توفوردی و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد برگ.....                           | ۶۷ |
| ۴-۱-۸- اثر توفوردی و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر طول برگ در هر گیاهچه.....                | ۶۹ |
| ۴-۲- آزمایش دوم: تاثیر غلظت IAA بر صفات مورد آزمایش در مرحله استقرار.....                | ۷۰ |

## فهرست مطالب

| عنوان   | صفحه |
|---|------|
| ۱-۲-۴- اثر IAA و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد کالوس‌زایی   | ۷۰   |
| ۲-۲-۴- اثر IAA و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد ریشه‌زایی  | ۷۴   |
| ۳-۲-۴- اثر IAA و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد ریشه  | ۷۶   |
| ۴-۲-۴- اثر IAA و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد باززایی پیازچه   | ۷۷   |
| ۵-۲-۴- تاثیر IAA و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد پیازچه‌ی القایی   | ۷۸   |
| ۶-۲-۴- تاثیر IAA و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر قطر پیازچه  | ۸۱   |
| ۷-۲-۴- تاثیر IAA و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد برگ در هر گیاهچه‌ی تشکیل شده                                    | ۸۲   |
| ۸-۲-۴- تاثیر IAA و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر طول برگ   | ۸۴   |
| ۳-۴- آزمایش سوم: تاثیر غلظت BAP بر صفات مورد اندازه‌گیری در مرحله استقرار   | ۸۵   |
| ۱-۳-۴- تاثیر BAP و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد کالوس‌زایی   | ۸۵   |
| ۲-۳-۴- تاثیر BAP و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد ریشه‌زایی  | ۸۸   |
| ۳-۳-۴- تاثیر BAP و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد ریشه  | ۹۰   |
| ۴-۳-۴- اثر BAP و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد باززایی پیازچه   | ۹۱   |
| ۵-۳-۴- تاثیر BAP و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد پیازچه‌ی القا شده   | ۹۳   |
| ۶-۳-۴- تاثیر BAP و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر قطر پیازچه  | ۹۴   |
| ۷-۳-۴- تاثیر BAP و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد برگ در هر گیاهچه‌ی درون شیشه‌ای                                 | ۹۶   |
| ۸-۳-۴- تاثیر BAP و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر طول هر برگ در گیاهچه‌ی درون شیشه‌ای                                   | ۹۷   |
| ۴-۴- آزمایش چهارم: تاثیر غلظت‌های مختلف IAA در ترکیب با BAP بر صفات مورد آزمایش در مرحله استقرار انواع ریز نمونه‌ها | ۱۰۰  |
| ۵-۴- آزمایش پنجم  | ۱۰۰  |
| مرحله‌ی دوم ریزازدیادی: پرآوری یا تکثیر   | ۱۰۰  |
| ۱-۵-۴- پرآوری در تیمارهای هورمونی محیط کشت جامد   | ۱۰۰  |
| ۲-۵-۴- پرآوری در تیمار هورمونی محیط کشت مایع  | ۱۰۲  |
| ۶-۴- آزمایش ششم   | ۱۰۳  |
| مرحله‌ی سوم و چهارم ریزازدیادی: ریشه‌زایی، مقاوم‌سازی و انتقال گیاهچه‌ها به شرایط برون‌شیشه‌ای                      | ۱۰۳  |

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل پنجم

|          |  |
|----------|--|
| ۱۰۸..... | بحث و نتیجه گیری   |
| ۱۰۸..... | ۱-۵- نتایج مرحله‌ی استقرار.....  |
| ۱۰۸..... | ۱-۱-۵- درصد کالوس‌زایی.....  |
| ۱۰۹..... | ۲-۱-۵- درصد ریشه‌زایی.....   |
| ۱۱۰..... | ۳-۱-۵- تعداد ریشه.....   |
| ۱۱۱..... | ۴-۱-۵- درصد باززایی پیازچه.....  |
| ۱۱۲..... | ۵-۱-۵- تعداد پیازچه.....   |
| ۱۱۹..... | ۶-۱-۵- قطر پیازچه.....   |
| ۱۲۰..... | ۷-۱-۵- تعداد برگ.....  |
| ۱۲۱..... | ۸-۱-۵- طول برگ.....  |
| ۱۲۱..... | ۲-۵- مرحله‌ی دوم ریزازدیادی: پرآوری یا تکثیر.....                                      |
| ۱۲۱..... | ۱-۲-۵- پرآوری در تیمارهای هورمونی محیط کشت جامد.....                                   |
| ۱۲۴..... | ۲-۲-۵- پرآوری در تیمار هورمونی محیط کشت مایع.....                                      |
|          | ۳-۵- مرحله‌ی سوم و چهارم ریزازدیادی: ریشه‌زایی، مقاوم‌سازی و انتقال گیاهچه‌ها به شرایط |
| ۱۲۵..... | برون‌شیشه‌ای.....  |
| ۱۲۷..... | نتیجه‌گیری کلی.....  |
| ۱۲۸..... | پیشنهادات.....   |
| ۱۳۰..... | فهرست منابع.....   |
| ۱۳۷..... | علائم و اختصارات.....  |

## فهرست اشکال

صفحه

عنوان

|   |     |
|---|-----|
| شکل ۱-۲- مورفولوژی پیاز آماریلیس.....   | ۱۲  |
| شکل ۲-۲- گل آذین آماریلیس.....  | ۱۳  |
| شکل ۳-۲- بذر آماریلیس.....  | ۱۴  |
| شکل ۴-۲- تاریخچه‌ی کشت بافت.....  | ۲۰  |
| شکل ۱-۳- محیط کار آزمایشگاه کشت بافت.....   | ۴۰  |
| شکل ۲-۳- گیاهان آماریلیس تحت رشد در گلخانه و نمونه‌ی گیاهی مبتلا به بیماری قارچی..... | ۴۱  |
| شکل ۳-۳- ضدعفونی پیاز آماریلیس در زیر هود لامینار.....                                | ۴۵  |
| شکل ۴-۳- انواع ریزنمونه‌های پیازی آماریلیس.....                                       | ۴۶  |
| شکل ۵-۳- ساختار پیاز آماریلیس.....  | ۴۷  |
| شکل ۱-۴- باززایی در حضور یا عدم حضور زغال فعال در محیط کشت.....                       | ۵۲  |
| شکل ۲-۴- متمایز شدن ریزنمونه‌ی جوانه‌ی مرکزی در محیط کشت.....                         | ۵۳  |
| شکل ۳-۴- کالوس تشکیل شده در ریزنمونه‌ی طبق در حضور توفوردی.....                       | ۵۴  |
| شکل ۴-۴- کالوس در ریزنمونه‌ی دوفلسی در حضور توفوردی.....                              | ۵۶  |
| شکل ۵-۴- کالوس در ریزنمونه‌ی تک‌فلسی در حضور توفوردی.....                             | ۵۷  |
| شکل ۶-۴- ریشه‌زایی ریزنمونه‌ی تک‌فلسی در حضور توفوردی.....                            | ۵۹  |
| شکل ۷-۴- تراکم ریشه در ریزنمونه‌ی تک‌فلسی در حضور توفوردی.....                        | ۶۱  |
| شکل ۸-۴- القای تعداد زیاد پیازچه در ریزنمونه‌ی تک‌فلسی در حضور توفوردی.....           | ۶۵  |
| شکل ۹-۴- کالوس غیرمتراکم در ریزنمونه‌ی جوانه‌ی مرکزی در حضور IAA.....                 | ۷۱  |
| شکل ۱۰-۴- کالوس در ریزنمونه‌ی طبق در حضور IAA.....                                    | ۷۲  |
| شکل ۱۱-۴- القای زیاد پیازچه در ریزنمونه‌ی تک‌فلسی در حضور IAA.....                    | ۸۰  |
| شکل ۱۲-۴- باززایی پیازچه در ریزنمونه‌ی تک‌فلسی در حضور BAP.....                       | ۹۱  |
| شکل ۱۳-۴- پرآوری دو عدد پیازچه در قطعات فلسی.....                                     | ۱۰۱ |
| شکل ۱۴-۴- تشکیل مجدد پیاز در بافت مادری پس از برش گیاهچه‌ی آن در محیط پرآوری.....     | ۱۰۱ |
| شکل ۱۵-۴- پرآوری دو عدد پیازچه در قطعات فلسی.....                                     | ۱۰۲ |
| شکل ۱۶-۴- پیازچه‌ی پرآوری شده در محیط کشت مایع.....                                   | ۱۰۳ |



## فهرست اشکال

| عنوان  | صفحه |
|--|------|
| شکل ۴-۱۷- انتقال گیاهچه‌ی درون‌شیشه‌ای به محیط کشت ریشه‌زایی.....                          | ۱۰۴  |
| شکل ۴-۱۸- تقویت سیستم ریشه‌ای گیاهچه در محیط کشت بدون هورمون.....                          | ۱۰۴  |
| شکل ۴-۱۹- انتقال و سازگاری گیاهچه به شرایط بیرونی.....                                     | ۱۰۵  |
| شکل ۴-۲۰- گیاهچه‌ی سازگار شده به محیط برون‌شیشه‌ای.....                                    | ۱۰۶  |
| شکل ۵-۱- القای مرستم پیازی در ریزنمونه‌ی دوفلسی در حضور اکسین و سیتوکینین در محیط کشت..... | ۱۱۳  |
| شکل ۵-۲- تشکیل جنین‌های سوماتیکی در ریزنمونه‌ی تک‌فلسی.....                                | ۱۱۴  |
| شکل ۵-۳- پروتوکورم تشکیل شده در ریزنمونه‌ی تک‌فلسی بدون طبق در حضور IAA.....               | ۱۱۶  |
| شکل ۵-۴- تشکیل پیاز در سطح دور از محور فلس در ریزنمونه‌ی تک‌فلسی.....                      | ۱۱۷  |
| شکل ۵-۵- پروتوکورم القاشده در ریزنمونه‌ی جوانه‌ی مرکزی در حضور BAP.....                    | ۱۱۸  |
| شکل ۵-۶- رشد ریزنمونه‌ی ریشه در محیط کشت NL در حضور سیتوکینین.....                         | ۱۲۳  |
| شکل ۵-۷- پرآوری دو عدد پیازچه در حضور ترکیب اکسین و سیتوکینین در محیط کشت.....             | ۱۲۳  |

## فهرست جداول و نمودارها

| عنوان  | صفحه |
|--|------|
| جدول ۳-۱- ترکیبات محیط کشت MS و محلول‌های ذخیره  | ۴۲   |
| جدول ۳-۲- ترکیبات محیط کشت NL و محلول‌های ذخیره  | ۴۳   |
| جدول ۳-۳- تیمارهای هورمونی مربوط به مرحله‌ی استقرار  | ۴۸   |
| جدول ۳-۴- تیمارهای هورمونی مربوط به مرحله‌ی پرآوری   | ۴۹   |
| جدول ۴-۱- تجزیه واریانس صفات مورد آزمایش مورد آزمایش تحت تاثیر توفوردی و نوع و محیط کشت      | ۵۵   |
| نمودار ۴-۱- تاثیر توفوردی و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد کالوس‌زایی                       | ۵۸   |
| نمودار ۴-۲- تاثیر توفوردی و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد ریشه‌زایی                        | ۶۰   |
| نمودار ۴-۳- تاثیر توفوردی و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد ریشه                            | ۶۲   |
| نمودار ۴-۴- تاثیر توفوردی و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد پیازچه‌زایی                      | ۶۴   |
| نمودار ۴-۵- تاثیر توفوردی و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد پیازچه‌ی القایی در ریز نمونه‌ها | ۶۶   |
| نمودار ۴-۶- تاثیر توفوردی و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر قطر پیازچه‌ی القایی                   | ۶۷   |
| نمودار ۴-۷- تاثیر توفوردی و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد برگ                             | ۶۸   |
| نمودار ۴-۸- تاثیر توفوردی و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر طول برگ                               | ۶۹   |
| جدول ۴-۲- تجزیه واریانس صفات مورد آزمایش مورد آزمایش تحت تاثیر IAA و نوع و محیط کشت          | ۷۳   |
| نمودار ۴-۹- تاثیر IAA و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد کالوس‌زایی                           | ۷۴   |
| نمودار ۴-۱۰- تاثیر IAA و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد ریشه‌زایی                           | ۷۵   |
| نمودار ۴-۱۱- تاثیر IAA و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد ریشه                               | ۷۷   |
| نمودار ۴-۱۲- تاثیر IAA و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد پیازچه‌زایی                         | ۷۸   |
| نمودار ۴-۱۳- تاثیر IAA و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد پیازچه                             | ۸۰   |
| نمودار ۴-۱۴- تاثیر IAA و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر قطر پیازچه                               | ۸۲   |
| نمودار ۴-۱۵- تاثیر IAA و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد برگ                                | ۸۳   |
| نمودار ۴-۱۶- تاثیر IAA و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر طول برگ                                  | ۸۵   |
| جدول ۴-۳- تجزیه واریانس صفات مورد آزمایش مورد آزمایش تحت تاثیر BAP و نوع و محیط کشت          | ۸۷   |
| نمودار ۴-۱۷- تاثیر BAP و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد کالوس‌زایی                          | ۸۸   |
| نمودار ۴-۱۸- تاثیر BAP و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد ریشه‌زایی                           | ۹۰   |

## فهرست جداول و نمودارها

| عنوان  | صفحه |
|--|------|
| نمودار ۴-۱۹- تاثیر BAP و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد ریشه.....  | ۹۲   |
| نمودار ۴-۲۰- تاثیر BAP و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر درصد پیازچه زایی.....  | ۹۲   |
| نمودار ۴-۲۱- تاثیر BAP و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد پیازچه‌ی درون شیشه‌ای.....   | ۹۴   |
| نمودار ۴-۲۲- اثر یک‌جانبه BAP بر قطر پیازچه‌ی درون شیشه‌ای پیازحدودیک ماه از بازکشت در محیط فاقد هورمون.....                         | ۹۵   |
| نمودار ۴-۲۳- اثر دوجانبه ریزنمونه و محیط کشت بر میزان قطر پیازچه‌ی درون شیشه‌ای پس از حدود یک ماه از بازکشت در محیط فاقد هورمون..... | ۹۵   |
| نمودار ۴-۲۴- تاثیر BAP و نوع ریزنمونه و محیط کشت بر تعداد برگ در هر گیاهچه‌ی درون شیشه‌ای.....                                       | ۹۷   |
| نمودار ۴-۲۵- اثر دوجانبه ریزنمونه و محیط کشت بر طول برگ در آزمایش سوم.....   | ۹۹   |
| نمودار ۴-۲۶- اثر دوجانبه BAP و ریزنمونه بر طول برگ گیاهچه.....   | ۹۹   |

