

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

دانشکده علوم جنگل

پایان نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد در رشته  
جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل

**تأثیر تنش خشکی بر ویژگی‌های رویشی، فیزیولوژیکی و  
روزنه‌ای نهال‌های افرا شیردار (*Acer cappadocicum gled*)**

پژوهش و نگارش:

الهام اصغرپور

استاد راهنما:

دکتر داوود آزادفر

استاد مشاور:

مهندس زهره سعیدی

پاییز ۱۳۹۳



فرم ۳۴۴

بسمه تعالی

فرم صورتجلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد شیوه آموزشی - پژوهشی

نام و نام خانوادگی: الهام اصغریور	گروه آموزشی: جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل			
شماره دانشجویی: ۹۱۱۸۱۱۳۱۰۴	رشته تحصیلی: جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل			
ساعت و تاریخ دفاع: ۸:۳۰ روز سه شنبه ۹۳/۷/۲۲	محل برگزاری: دانشکده علوم جنگل / سالن شهید شهرداری			
عنوان پایان‌نامه: فارسی: تأثیر تنش خشکی بر ویژگی‌های رویشی، فیزیولوژیکی و روزنه‌ای نهال‌های افرا شیردار ( <i>Acer cappadocicum</i> gled) انگلیسی: The Effect of drought stress on growth, physiological and stomatal characteristics of <i>Acer cappadocicum</i> gled seedlings				
جلسه دفاع از پایان‌نامه کارشناسی ارشد نامبرده با حضور اعضای محترم هیات داوران به شرح ذیل برگزار گردید و پایان‌نامه با نمره (با عدد) (با حروف) ۱۹ پذیرفته شد. <i>نورزده چهل‌سوم</i>				
اعضای هیات داوران	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	نام دانشگاه	اعضا عضو حاضر
استاد راهنما	داوود آزادفر	دانشیار	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان	
استاد مشاور	زهره سعیدی	دانشجو دکتری	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان	
استاد داور اول	وحیده پیام‌نور	استادیار	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان	
استاد داور دوم	محمد رضا کاووسی	دانشیار	دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان	
تائیدمدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه: تاریخ:				

## تعهدنامه

- نظر به اینکه انجام فعالیت‌های پایان‌نامه‌های تحصیلی با بهره‌گیری از حمایت‌های علمی، مالی و پشتیبانی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان صورت می‌پذیرد، به منظور رعایت حقوق دانشگاه، نسبت به رعایت موارد زیر متعهد می‌شوم:
- این گزارش حاصل فعالیت‌های علمی - پژوهشی و دانش و آگاهی نگارنده است مگر آنکه در متن به نویسنده یا پدید آورنده اثر ارجاع داده شده باشد.
  - چاپ هر تعداد نسخه از پایان‌نامه با کسب اجازه کتبی از مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه خواهد بود.
  - انتشار نتایج پایان‌نامه به هر شکل (از قبیل کتاب، مقاله و همایش) با اطلاع و کسب اجازه کتبی از استاد راهنما خواهد بود. نام کامل دانشگاه: به فارسی: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان و به انگلیسی:

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

در بخش آدرس‌دهی درج خواهد شد.

- در انتشار نتایج پایان‌نامه در قالب اختراع، اکتشاف و موارد مشابه، نام کامل دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان به عنوان عضو حقوقی در انتهای فهرست اسامی درج گردد.
  - تعیین ترتیب اسامی نویسندگان در انتشار نتایج مستخرج از پایان‌نامه و هر گونه تفاوت احتمالی در آن با فهرست مصوب اسامی هیات راهبری پایان‌نامه با تایید استاد راهنمای اول خواهد بود.
- اینجانب **الهام اصغرپور** دانشجوی **جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل** مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی و امضاء

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم

و خواهر و برادر مهربانم

## تقدیر و تشکر

الکون که با الطاف نانتاهی الهی مراحل انجام این تحقیق به پایان رسیده، بر خود واجب می دانم از پدر و مادر عزیزم، این دو معلم بزرگوارم، که همواره بر کوتاهی و درستی من، قلم عنو کشیده و گریانه از کنار غفلت هایم گذشته اند و در تمام عرصه های زندگی یار و یاور بی چشم داشت برای من بوده اند؛ همچنین از استاد راهنمای محترم و بزرگوارم جناب آقای دکتر آزادفر که مسوئلت این پایان نامه را تقبل نمودند و در مراحل انجام آن مرا از راهنمایی های ارزشمند خود بهره مند ساختند، و با حسن خلق و فروتنی، از بیچ گلی در این عرصه بر من دریغ نمودند کمال تشکر و امتنان را داشته باشم. همچنین از مشاور محترم سرکار خانم مهندس سعیدی پاسکزارم.

از اساتید گرانقدر جناب آقای دکتر کاوسی و سرکار خانم دکتر پیام نوری به پاس قبول زحمت مطالعه و داوری این پایان نامه پاسکزارم.

از مسؤل محترم طرح جنگل شصت کلاسه جناب آقای مهندس پور ملک شاه به خاطر همکاری بیدریغ شان پاسکزارم. همچنین از سرکار خانم مهندس رفیعی بابت راهنمایی ها و زحمتشان در مرحله ی مطالعات آزمایشگاهی ممنونم. در نهایت از تمام دوستان و همکلاسی های عزیزم بخصوص خانم مهندس کلاهی که در تمامی مراحل انجام این تحقیق اینجانب را یاری و همراهی نمودند بی نهایت پاسکزارم و برایشان از خداوند متعال بهترین ها را خواستارم.

## چکیده:

افرا شیردار (*Acer cappadocicum gled*) یکی از گونه‌های صنعتی و مهم جنگل‌های هیرکانی می‌باشد که در خاک‌های حاصلخیز می‌روید و دارای پراکنش وسیعی است. در چند دهه‌ی اخیر تغییرات اقلیمی پیامدهایی از جمله افزایش گرمایش جهانی و خشکی را در پی داشته است. محدودیت آب یکی از مهم‌ترین عوامل اقلیمی در ایران است که باعث ایجاد تنش‌های درونی در گیاه شده و نهایتاً رشد آن را تحت تأثیر قرار می‌دهد. با توجه به سهم قابل توجه افرا شیردار در بین نهال‌های تولید شده در نهالستان‌ها، آگاهی از اثرات تنش خشکی، تعیین آستانه‌ی پژمردگی و نیز میزان مقاومت افرا شیردار نسبت به سطوح مختلف تنش خشکی ضروری به نظر می‌رسد. به منظور بررسی تأثیر تیمارهای تنش خشکی بر روی ویژگی‌های رویشی، فیزیولوژیکی و روزنه‌ای نهال‌های افرا شیردار، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ سطح ظرفیت زراعی شامل ظرفیت زراعی ۱۰۰٪ (شاهد)، ۷۵٪ (تنش ملایم)، ۵۰٪ (تنش متوسط) و ۲۵٪ (تنش شدید) در شرایط اتاقک رشد انجام شد. بر اساس نتایج حاصل از مطالعات ویژگی‌های رویشی، تنش خشکی باعث تغییر ضریب شکل، وزن تر برگ، میزان آب برگ و ریشه گردید. بر طبق نتایج حاصل از آزمایش‌های فیزیولوژیکی با افزایش شدت تنش خشکی، میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز، میزان کلروفیل *b* و نشت الکترولیت برگ تغییر و محتوای نسبی آب برگ کاهش یافت. همچنین نتایج مطالعات روزنه‌ای نشان داد که کمترین مساحت و ابعاد روزنه و سلول‌های محافظ روزنه و بیشترین تراکم روزنه مربوط به تیمار ۲۵٪ بود. به طور کلی مدیریت آب در نهالستان جهت این گونه باید به میزانی باشد که آبیاری نهال‌ها از ۷۵٪ ظرفیت زراعی خاک کاهش نیابد، چون اکثر ویژگی‌های فیزیولوژیکی و روزنه‌ای تحت تأثیر قرار می‌گیرد و در مدت رسیدن ظرفیت زراعی به زیر ۲۵٪ با کاهش آب بافت‌ها، نهال در آستانه‌ی مرگ قرار خواهد گرفت.

**کلید واژه:** افرا شیردار، تنش خشکی، ویژگی‌های رویشی، فیزیولوژیکی و روزنه‌ای

## فهرست مطالب

صفحه

عنوان

### فصل اول / مقدمه و کلیات

۲-۱-۱	مقدمه.....	۲
۲-۱-۲	کلیات.....	۳
۲-۱-۳	وضعیت خشکی در جهان و ایران.....	۳
۲-۱-۴	ویژگی های رویشگاههای افرا شیردار.....	۳
۲-۱-۵	گیاهشناسی افرا شیردار.....	۴
۲-۱-۶	پراکنش و مصارف افرا شیردار.....	۴
۲-۱-۷	نقش آب در اعمال گیاه.....	۵
۲-۱-۸	تنش.....	۵
۲-۱-۹	تنش خشکی.....	۶
۲-۱-۱۰	مکانیسم های مقابله با تنش خشکی.....	۷
۲-۱-۱۱	اثرات تنش خشکی بر گیاهان.....	۹
۲-۱-۱۲	اهداف و فرضیه ها.....	۱۴
۲-۱-۱۳	اهداف.....	۱۵
۲-۱-۱۴	فرضیه ها.....	۱۵

### فصل دوم / مروری بر منابع

۱-۵	مروری بر مطالعات انجام شده در ایران.....	۱۸
۲-۵	مروری بر مطالعات انجام شده در خارج از ایران.....	۲۷

### فصل سوم / مواد و روش ها

۱-۳	تهیه ی نهال از نهالستان.....	۴۰
۲-۳	مطالعات آزمایشگاهی.....	۴۰
۱-۲-۳	تعیین ظرفیت زراعی و اعمال تیمارها.....	۴۰



## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۴۱	۳-۲-۲- ویژگی های رویشی مورد مطالعه.....
۴۳	۳-۲-۳- ویژگی های فیزیولوژیکی مورد مطالعه:.....
۴۶	۳-۲-۴- ویژگی های روزنه های مورد مطالعه:.....
۴۶	۳-۳- تجزیه و تحلیل داده ها.....

### فصل چهارم / نتایج

۵۰	۴-۱- بررسی ویژگی های رویشی.....
۵۰	۴-۱-۱- بررسی تغییرات ارتفاع ساقه:.....
۵۱	۴-۱-۲- بررسی تغییرات قطر یقه:.....
۵۲	۴-۱-۳- بررسی تغییرات تعداد برگ:.....
۵۳	۴-۱-۴- بررسی وزن تر برگ:.....
۵۴	۴-۱-۵- بررسی وزن خشک برگ:.....
۵۵	۴-۱-۶- بررسی میزان آب برگ:.....
۵۶	۴-۱-۷- بررسی وزن تر ساقه:.....
۵۷	۴-۱-۸- بررسی وزن خشک ساقه:.....
۵۸	۴-۱-۹- بررسی میزان آب ساقه:.....
۵۹	۴-۱-۱۰- بررسی وزن تر ریشه:.....
۶۰	۴-۱-۱۱- بررسی وزن خشک ریشه:.....
۶۱	۴-۱-۱۲- بررسی میزان آب ریشه:.....
۶۲	۴-۱-۱۳- بررسی نسبت ریشه به ساقه:.....
۶۳	۴-۱-۱۴- بررسی طول برگ:.....
۶۴	۴-۱-۱۵- بررسی عرض برگ:.....
۶۵	۴-۱-۱۶- بررسی نسبت طول به عرض برگ:.....
۶۶	۴-۱-۱۷- بررسی ضریب شکل برگ:.....

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۶۷	۱۸-۱-۴- بررسی محیط برگ:.....
۶۸	۱۹-۱-۴- بررسی مساحت برگ:.....
۶۹	۲۰-۱-۴- بررسی شاخص سطح برگ:.....
۷۰	۲۱-۱-۴- بررسی سطح برگ ویژه:.....
۷۱	۲- بررسی ویژگی‌های فیزیولوژیکی.....
۷۱	۱-۲-۴- بررسی محتوای کلروفیل a:.....
۷۲	۲-۲-۴- بررسی محتوای کلروفیل b:.....
۷۳	۳-۲-۴- بررسی میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز:.....
۷۴	۴-۲-۴- بررسی میزان نشت الکتروولیت:.....
۷۵	۵-۲-۴- بررسی محتوای نسبی آب برگ:.....
۷۶	۳-۴- بررسی ویژگی‌های روزنه‌های.....
۷۷	۱-۳-۴- بررسی مساحت روزنه‌های باز:.....
۷۸	۲-۳-۴- بررسی طول روزنه‌های باز:.....
۷۹	۳-۳-۴- بررسی عرض روزنه‌های باز:.....
۸۰	۴-۳-۴- بررسی طول سلول‌های محافظ روزنه‌ی باز:.....
۸۱	۵-۳-۴- بررسی عرض سلول‌های محافظ روزنه‌ی باز:.....
۸۲	۶-۳-۴- بررسی مساحت روزنه‌های بسته:.....
۸۳	۷-۳-۴- بررسی طول روزنه‌های بسته:.....
۸۴	۸-۳-۴- بررسی طول سلول‌های محافظ روزنه‌ی بسته:.....
۸۵	۹-۳-۴- بررسی عرض سلول‌های محافظ روزنه‌ی بسته:.....
۸۶	۱۰-۳-۴- بررسی تراکم روزنه‌های باز:.....
۸۷	۱۱-۳-۴- بررسی تراکم روزنه‌های بسته:.....
۸۸	۱۲-۳-۴- بررسی تراکم روزنه‌های بسته و باز (کل):.....

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	فصل پنجم / بحث و نتیجه گیری
۹۰	۱-۵- مطالعات ویژگی های رویشی .....
۹۴	۲-۵- مطالعات ویژگی های فیزیولوژیکی .....
۹۷	۳-۵- مطالعات ویژگی های روزنه ای .....
۹۹	۴-۵- نتیجه گیری کلی .....
۱۰۰	پیشنهادات .....
۱۰۰	پیشنهادات اجرایی .....
۱۰۰	پیشنهادات پژوهشی .....
۱۰۱	منابع .....

## فهرست جدول‌ها

صفحه

عنوان

جدول ۳-۱-۱- مواد مورد نیاز جهت آماده نمودن محلول عصاره‌گیری.....	۴۴
جدول ۳-۲- مواد مورد نیاز جهت قرائت فعالیت کمی آنزیم پراکسیداز.....	۴۶
جدول ۴-۱-۱- آنالیز واریانس تغییرات ارتفاع ساقه اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف .....	۵۰
جدول ۴-۱-۲- آنالیز واریانس تغییرات قطر یقه اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۵۱
جدول ۴-۱-۳- آنالیز واریانس تغییرات تعداد برگ اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف .....	۵۲
جدول ۴-۱-۴- آنالیز واریانس وزن تر برگ اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۵۳
جدول ۴-۱-۵- آنالیز واریانس وزن خشک برگ اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۵۴
جدول ۴-۱-۶- آنالیز واریانس میزان آب برگ اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۵۵
جدول ۴-۱-۷- آنالیز واریانس وزن تر ساقه اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۵۶
جدول ۴-۱-۸- آنالیز واریانس وزن خشک ساقه اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۵۷
جدول ۴-۱-۹- آنالیز واریانس میزان آب ساقه اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۵۸
جدول ۴-۱-۱۰- آنالیز واریانس وزن تر ریشه اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۵۹
جدول ۴-۱-۱۱- آنالیز واریانس وزن خشک ریشه اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۶۰
جدول ۴-۱-۱۲- آنالیز واریانس میزان آب ریشه اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۶۱
جدول ۴-۱-۱۳- آنالیز واریانس نسبت ریشه به ساقه اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف .....	۶۲
جدول ۴-۱-۱۴- آنالیز واریانس طول برگ اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۶۳
جدول ۴-۱-۱۵- آنالیز واریانس عرض برگ اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۶۴
جدول ۴-۱-۱۶- آنالیز واریانس نسبت طول به عرض برگ اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۶۵
جدول ۴-۱-۱۷- آنالیز واریانس ضریب شکل برگ اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۶۶
جدول ۴-۱-۱۸- آنالیز واریانس محیط برگ اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۶۷
جدول ۴-۱-۱۹- آنالیز واریانس مساحت برگ اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۶۸
جدول ۴-۱-۲۰- آنالیز واریانس شاخص سطح برگ اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف .....	۶۹
جدول ۴-۱-۲۱- آنالیز واریانس سطح برگ ویژه اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۷۰

## فهرست جدول‌ها

صفحه

عنوان

جدول ۱-۲-۴- آنالیز واریانس محتوای کلروفیل a اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۷۲
جدول ۲-۲-۴- آنالیز واریانس محتوای کلروفیل b اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۷۳
جدول ۳-۲-۴- آنالیز واریانس میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۷۴
جدول ۴-۲-۴- آنالیز واریانس میزان نشت الکترولیت اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف..	۷۵
جدول ۵-۲-۴- آنالیز واریانس محتوای نسبی آب اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۷۶
جدول ۱-۳-۴- آنالیز واریانس مساحت روزنه‌های باز اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف..	۷۷
جدول ۲-۳-۴- آنالیز واریانس طول روزنه‌های باز اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۷۸
جدول ۳-۳-۴- آنالیز واریانس عرض روزنه‌های باز اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۷۹
جدول ۴-۳-۴- آنالیز واریانس طول سلول‌های محافظ روزنه‌ی باز اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۸۰
جدول ۵-۳-۴- آنالیز واریانس عرض سلول‌های محافظ روزنه‌ی باز اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۸۱
جدول ۶-۳-۴- آنالیز واریانس مساحت روزنه‌های بسته‌ی اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۸۲
جدول ۷-۳-۴- آنالیز واریانس طول روزنه‌های بسته‌ی اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف..	۸۳
جدول ۸-۳-۴- آنالیز واریانس طول سلول‌های محافظ روزنه‌ی بسته‌ی اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۸۴
جدول ۹-۳-۴- آنالیز واریانس عرض سلول‌های محافظ روزنه‌ی بسته‌ی اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۸۵
جدول ۱۰-۳-۴- آنالیز واریانس تراکم روزنه‌های باز اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۸۶
جدول ۱۱-۳-۴- آنالیز واریانس تراکم روزنه‌های بسته‌ی اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف..	۸۷
جدول ۱۲-۳-۴- آنالیز واریانس تراکم روزنه‌های باز و بسته (کل) اندازه‌گیری شده در تیمارهای ظرفیت زراعی مختلف.....	۸۸

## فهرست شکل‌ها

عنوان

صفحه

- شکل ۱-۱- تنش‌های محیطی..... ۶
- شکل ۲-۱- مکانیسم‌های مقاومت به خشکی در گیاهان (آسپینال و پالنگ، ۱۹۸۱)..... ۸
- شکل ۳-۱- بررسی ویژگی‌های ریشی..... ۴۱
- شکل ۳-۲- بررسی ویژگی‌های فیزیولوژیکی..... ۴۳
- شکل ۴-۱-۱- مقایسه میانگین تغییرات ارتفاع ساقه در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۵۱
- شکل ۴-۱-۲- مقایسه میانگین تغییرات قطر یقه در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۵۲
- شکل ۴-۱-۳- مقایسه میانگین تغییرات تعداد برگ در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۵۳
- شکل ۴-۱-۴- مقایسه میانگین وزن تر برگ در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۵۴
- شکل ۴-۱-۵- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۵۵
- شکل ۴-۱-۶- مقایسه میانگین میزان آب برگ در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۵۶
- شکل ۴-۱-۷- مقایسه میانگین وزن تر ساقه در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۵۷
- شکل ۴-۱-۸- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۵۸
- شکل ۴-۱-۹- مقایسه میانگین میزان آب ساقه در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۵۹
- شکل ۴-۱-۱۰- مقایسه میانگین وزن تر ریشه در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۶۰
- شکل ۴-۱-۱۱- مقایسه میانگین وزن خشک ریشه در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۶۱
- شکل ۴-۱-۱۲- مقایسه میانگین میزان آب ریشه در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۶۲
- شکل ۴-۱-۱۳- مقایسه میانگین نسبت ریشه به ساقه در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۶۳
- شکل ۴-۱-۱۴- مقایسه میانگین طول برگ در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۶۴
- شکل ۴-۱-۱۵- مقایسه میانگین عرض برگ در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۶۵
- شکل ۴-۱-۱۶- مقایسه میانگین نسبت طول به عرض برگ در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۶۶
- شکل ۴-۱-۱۷- مقایسه میانگین ضریب شکل برگ در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۶۷
- شکل ۴-۱-۱۸- مقایسه میانگین محیط برگ در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۶۸
- شکل ۴-۱-۱۹- مقایسه میانگین مساحت برگ در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۶۹
- شکل ۴-۱-۲۰- مقایسه میانگین شاخص سطح برگ در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی..... ۷۰

## فهرست شکل‌ها

صفحه	عنوان
۷۱	شکل ۴-۱-۲۱- مقایسه میانگین سطح برگ ویژه در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....
۷۲	شکل ۴-۲-۱- مقایسه میانگین محتوای کلروفیل a در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....
۷۳	شکل ۴-۲-۲- مقایسه میانگین محتوای کلروفیل b در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....
۷۴	شکل ۴-۲-۳- مقایسه میانگین میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....
۷۵	شکل ۴-۲-۴- مقایسه میانگین میزان نشت الکتروولت در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....
۷۶	شکل ۴-۲-۵- مقایسه میانگین محتوای نسبی آب در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....
۷۶	شکل ۴-۳-۱- مقایسه میانگین مساحت روزه‌های باز در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....
۷۸	شکل ۴-۳-۲- مقایسه میانگین طول روزه‌های باز در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....
۷۹	شکل ۴-۳-۳- مقایسه میانگین عرض روزه‌های باز در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....
۸۰	شکل ۴-۳-۴- مقایسه میانگین طول سلول‌های محافظ روزه‌ی باز در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....
۸۱	شکل ۴-۳-۵- مقایسه میانگین عرض سلول‌های محافظ روزه‌ی باز در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....
۸۲	شکل ۴-۳-۶- مقایسه میانگین مساحت روزه‌های بسته در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....
۸۳	شکل ۴-۳-۷- مقایسه میانگین طول روزه‌های بسته در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....
۸۴	شکل ۴-۳-۸- مقایسه میانگین طول سلول‌های محافظ روزه‌های بسته در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی ..
۸۵	شکل ۴-۳-۹- مقایسه میانگین عرض سلول‌های محافظ روزه‌های بسته در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....
۸۶	شکل ۴-۳-۱۰- مقایسه میانگین تراکم روزه‌های باز در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....
۸۷	شکل ۴-۳-۱۱- مقایسه میانگین تراکم روزه‌های بسته در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....
۸۸	شکل ۴-۳-۱۲- مقایسه میانگین تراکم روزه‌های باز و بسته (کل) در تیمارهای مختلف ظرفیت زراعی.....

فصل اول

مقدمه و کلیات



## ۱-۱- مقدمه

در طول زمان تغییر اقلیم باعث تحولات مکرر پوشش‌های گیاهی بر روی زمین گردیده و این پدیده منجر به تغییر در محیط طبیعی ما شده است (بارتولوموس و همکاران، ۲۰۱۱). یکی از مهم‌ترین مسائل قرن حاضر، مسئله‌ی گرمایش جهانی است. با افزایش درجه حرارت انتظار می‌رود که تبخیر و تعرق پتانسیل افزایش یابد و در نتیجه نیاز آبی گیاهان به‌طور مستقیم تحت تأثیر پارامترهای اقلیمی و تغییرات آن خواهد بود (علیزاده و همکاران، ۱۳۸۹). آب یکی از حیاتی‌ترین منابع در قرن بیست و یکم خواهد بود (پانندی، ۲۰۰۲). با توجه به اینکه خشکی از ویژگی‌های بارز ایران به‌شمار می‌رود و از این پدیده‌ی طبیعی و غیر قابل اجتناب راه فراری نیست، بایستی به جای تأکید بر معایب ناشی از آن در صدد مقابله با آن برآمد و به چاره‌اندیشی پرداخت (ارزانی و ارجی، ۲۰۰۰). اگر آب قابل دسترس برای ریشه‌ی گیاه محدود شود و یا سرعت تعرق بسیار زیاد شود، گیاه تنش خشکی را تجربه می‌کند که این شرایط معمولاً در مناطق و اقلیم‌های خشک و نیمه‌خشک مشاهده می‌شود (ردی و همکاران، ۲۰۰۴). همچنین تصور می‌شود تنش آبی علت اصلی کاهش حاصلخیزی تولیدات جنگلی و زراعی باشد (پریرا و پالاردی، ۱۹۸۹) و نیز تنش‌های آبی و خشکی عامل‌های اصلی کاهش دهنده‌ی بقای نونهال‌ها در مرحله‌ی استقرار جنگل‌کاری به‌شمار می‌آیند (گارو و همکاران، ۲۰۰۸). بررسی و شناخت عکس-العمل نهال‌ها از نظر صفات مورفولوژیکی به تنش خشکی می‌تواند به اصلاح و موفقیت جنگل‌کاری‌ها کمک نماید (رز و همکاران، ۱۹۹۰). یکی از جوامع اصلی جنگل‌های هیرکانی جامعه‌ی بلوط - شمشادستان است که افرا شیردار یکی از گونه‌های تشکیل‌دهنده‌ی آشکوب بالای این جامعه می‌باشد (طاهری آبکنار و پیله‌ور، ۱۳۸۷). نهال این گونه با هدف تولید چوب و احیای عرصه‌های جنگل‌های مخروطیه‌ی شمال کشور تولید می‌گردد (پورعسگری و پورسید لزرجانی، ۱۳۸۳).

افزایش آگاهی در خصوص پاسخ رویشی و فیزیولوژیکی گیاهان به‌ویژه در مرحله‌ی نونهالی و نهالی به تنش‌های محیطی برای آگاهی از نحوه‌ی استقرار نونهال‌ها و اجتناب از شکست‌ها در مقیاس بزرگ در برنامه‌های جنگلکاری امری ضروری است (رائو، ۲۰۰۵) و با بالابردن دانش مقاومت به خشکی منجر به توسعه‌ی مدیریت آبیاری محدود به‌منظور ذخیره‌ی منابع آب می‌گردد تا با این وسیله ضمن افزایش تولید و بهره‌وری، اثرات کمبود آب بر گیاهان و تولید آنها را به حداقل برسانیم (دومینگو و همکاران، ۲۰۰۰). بنابراین در این تحقیق جهت آگاهی از نیاز دقیق آبی گونه‌ی افرا شیردار، با اعمال

سطوح مختلف تنش خشکی تغییرات رویشی، فیزیولوژیکی و روزنه‌ای نهال‌های افرا شیردار مورد بررسی قرار گرفت.

## ۲-۱- کلیات

### ۱-۲-۱- وضعیت خشکی در جهان و ایران

در حدود یک سوم از اراضی جهان با کمبود بارندگی مواجه‌اند. به‌طور کلی مناطق خشک و نیمه خشک جهان در محدوده‌ی بین عرض‌های جغرافیایی ۱۵ تا ۳۰ درجه‌ی شمالی و جنوبی قرار گرفته و وسعتی در حدود ۴۴/۷ میلیون کیلومتر مربع را شامل می‌شوند که حدود ۳۹ درصد از این مساحت جزء مناطق خشک محسوب می‌گردد (کوچکی و نصیری محلاتی، ۱۳۷۳). کشور ایران که در عرض جغرافیایی ۲۵ تا ۴۰ درجه‌ی شمالی واقع شده، در نوار خشک یا بیابانی کره‌ی زمین قرار دارد (کردوانی، ۱۳۸۶). در ایران به جز سواحل دریای خزر و قسمت‌های کوچکی از شمال غربی کشور بقیه‌ی مناطق تماماً جزء نقاط خشک و نیمه خشک محسوب می‌گردند و این در حالی است که مناطق خشک کشورمان نسبت به مناطق نیمه خشک آن، از وسعت بیشتری برخوردار است (اهدایی، ۱۳۷۲). طبق تعریف سازمان خوار و بار و کشاورزی ملل متحد (FAO) مناطق با میزان بارندگی سالانه تا ۳۰۰ میلی‌متر، مناطق خشک و مناطق با بارندگی ۳۰۰ تا ۶۰۰ میلی‌متر مناطق نیمه‌خشک (وهایی و همکاران، ۱۳۸۳) می‌باشند که طبق این تعریف ۹۰ درصد سطح اراضی ایران را این مناطق پوشش می‌دهند (کافی و همکاران، ۱۳۸۸).

### ۱-۲-۱- ویژگی‌های رویشگاه‌های افرا شیردار

افرا شیردار جزء گونه‌هایست که دارای قدرت رقابت ضعیفی است، به‌طوری که در جنگل‌های شمال همیشه شاهد نهال‌های شیردار هستیم، ولی درختان شیردار در ابعاد بزرگ نادر هستند (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). در یک بررسی در غرب مازندران مشخص گردید، شیردار دامنه‌ی وسیعی را تحمل نموده و بیشتر در جهت شمال غربی و در خاک‌های با بافت رسی یا لومی رسی حضور دارند. نهال‌های بلندتر از ۱/۳ متر به خاطر ضعف رقابت در برابر سایه‌ی پهن برگان کم تعداد می‌باشند (رمضانی کاکرودی،

(۱۳۷۸). همچنین حضور شیردار گویای خاک کم عمق و شرایط رویشگاهی سخت برای گونه‌های کم توقع است (خانلری، ۱۳۸۵).

### ۱-۲-۳- گیاه‌شناسی افرا شیردار

افرا شیردار (*Acer cappadocicum gled*) از جنس *Acer* و خانواده‌ی *Aceraceae* است. شیردار درختی است با ارتفاع ۲۰ متر با تنه‌ی صاف، شاخه‌های جوان آن کبود و کرکدار است که پس از چندی به رنگ قهوه‌ای سبز درمی‌آید. برگ‌هایش قلبی شکل، ۷-۵ لوب تخم مرغی و مثلثی نوک کشیده و باریک و ابعاد آن به ۱۶-۶ × ۱۰-۴ سانتی‌متر بالغ می‌گردد و دمبرگ آن دارای شیرابه‌ای سفید رنگ است. میوه‌ی دی سامار آن دارای زاویه‌ی باز و نزدیک به افقی و دانه‌ی آن فشرده، تخم مرغی و صاف به ابعاد ۱۲-۴ × ۲۵-۱۰ میلی‌متر می‌باشد (ثابتی، ۱۳۷۳).

### ۱-۲-۴- پراکنش و مصارف افرا شیردار

در حدود ۱۵۰ گونه (طبق نظر بعضی گیاه‌شناسان ۳۰۰ گونه) افرا وجود دارد که اکثراً در منطقه‌ی معتدله‌ی نیمکره‌ی شمالی یافت شده‌اند. در نواحی گرمسیری افراها درختان نواحی کوهستانی محسوب می‌شوند (پولادیان و کهندل، ۱۳۸۳). جنس *Acer* در ایران مجموعاً دارای ۱۰ گونه است که غالباً عناصر اصلی رویش‌های جنگلی را تشکیل می‌دهند. گونه‌های مختلف افرا در جنگل‌های شمال (تا ارتفاع ۲۰۰۰ متری) و همچنین در جنگل‌های غرب و جنوب ایران می‌رویند (قهرمان، ۱۳۷۷). بال‌های نامتقارن فندقه‌ها وسیله‌ی خوبی برای پراکنش افراها و همچنین کمکی برای شناسایی آنها می‌باشد (پولادیان و کهندل، ۱۳۸۳). درخت شیردار در سرتاسر جنگل‌های شمال و در ارتفاعات مختلف جنگل از جلگه‌های ساحلی تا ارتفاعات فوقانی یافت می‌شود. در آستارا و طوالش و دیلمان و پل زنگوله و کلاردشت و نور و گرگان تا گلی داغی انتشار یافته است و هرچندگاهی در جلگه دیده می‌شود ولی معمولاً حداقل ارتفاع آن از سطح دریا در حدود ۱۵۰ متر و حد فوقانی آن در پل زنگوله در ۲۳۰۰ متر ارتفاع است. گونه‌های پلت، شیردار، کرکف، کرب و کرکو جزء افراهای بزرگ و گونه‌های سفید کرکو و کیکم و *A. tataricum* جزء افراهای کوچک هستند (ساعی، ۱۳۲۷). چوب شیردار سفید است و از لحاظ مصارف روستایی مانند سایر گونه‌های افرا است ولی برگ آن بیش از سایر گونه‌ها مورد توجه دامداران است و به مصرف تعلیف دام می‌رسد (ثابتی، ۱۳۷۳).

### ۱-۲-۵- نقش آب در اعمال گیاه

نقش آب در فیزیولوژی گیاهی به دلیل نقش حیاتی آن در همه‌ی فرآیندهای فیزیولوژیکی و همچنین کمیت بالای مورد نیاز آن برای گیاه بسیار مهم می‌باشد، معمولاً ۸۰ تا ۹۵ درصد وزن بافت‌های غیرچوبی مثل برگ‌ها و ریشه را آب تشکیل می‌دهد. به دلیل غلظت‌های بالای مواد محلول در سلول-های گیاهی همواره فشار مثبتی (آماس) بر دیواره‌های سلولی اعمال می‌شود که اساس ساختار حمایتی و استقرار گیاه را تشکیل می‌دهد. هنگامی که گیاهان خاصیت آماس خود را از دست دهند (پژمردگی)، اعمال فیزیولوژیکی آنها نظیر توسعه سلولی و فتوسنتز به‌زودی متوقف می‌گردد. ادامه‌ی دوره‌های پژمردگی معمولاً مرگ گیاه را در پی دارد. دومین دلیل کلی برای اهمیت روابط آبی در اکوفیزیولوژی گیاهی، مقدار نیاز بالای آب در گیاهان است (کوچکی و همکاران، ۱۳۸۴).

### ۱-۲-۶- تنش<sup>۱</sup>

تنش نتیجه‌ی روند غیرعادی فرآیندهای فیزیولوژیکی است که از تأثیر یک یا ترکیبی از عوامل زیستی و محیطی حاصل می‌شود (حکمت شعار، ۱۳۷۲). به‌عبارتی تنش به‌عنوان کاهش رشد کمی و کیفی یک گیاه خاص تعریف می‌شود که در اثر تغییرات خارج از دامنه‌ی مطلوب عوامل محیطی ایجاد می‌شود (کافی و دامغانی، ۱۳۷۹ و لویت ۱۹۸۰). تنش دارای توان آسیب‌رسانی بوده که به جهت یک متابولیسم غیرعادی روی داده و ممکن است به صورت افت رشد، مرگ گیاه و یا مرگ بخشی از آن بروز کند. در حالت کلی تنش‌های محیطی شامل دو دسته می‌باشند. دسته‌ی اول تنش‌های بیولوژیکی (زنده) که شامل حمله‌ی آفات و امراض و دسته‌ی دوم تنش‌های فیزیکوشیمیایی که شامل خشکی، شوری، دما و غیره هستند. از بین تنش‌های فیزیکوشیمیایی (غیرزنده)، تنش خشکی گسترده‌تر بوده و به‌عنوان مهم‌ترین فاکتور تأثیرگذار بر رشد گیاه، بیشتر مورد مطالعه قرار می‌گیرد (پروسل و همکاران، ۲۰۰۵؛ کلوز و همکاران، ۲۰۰۵).

---

<sup>۱</sup> Stress