دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
دانشکده مهندسی زراعی
گروه مهندسی آب

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد در رشته آبیاری و زهکشی

موضوع:

بررسی تأثیرات کم‌آبیاری سنتی و آبیاری ناقص ریشه روی هورمون آبسسیک اسید گیاه آفتابگردان در شرایط مزرعه

استادان راهنما:

دکتر علی شاهنظری

دکتر محمود رائینی سرجاز

استاد مشاور:

مهندس علی قدمی فیروزآبادی

دانشجو:

مریم نوروزی

بهمن ماه ۱۳۹۲

وَإِن يَكَادُ الَّذِينَ كَفَرُوا لَيُزْلِقُونَكَ بِأَبْصَارِهِمْ لَمَّا سَمِعُوا الذِّكْرَ وَيَقُولُونَ إِنَّهُ لَمَجْنُونٌ وَمَا هُوَ إِلَّا ذِكْرٌ لِّلْعَالَمِينَ

سپاسگزاری

راه و رسم تشکر از همنوع آنگاه راه و رسم شد که عطش نیاز و فقرمان در دریای نعمت الطاف الهی سیراب شد و ندای اشکروا الله و لا تکفرون ضمیر جانمان را نوازش داد و به عنوان یک وظیفه مکلف شدیم که در برابر هر نعمتی از نعمات هستی، بنده‌ای شکرگزار باشیم.

از اساتید راهنمای بزرگوارم جناب آقایان دکتر علی شاهنظری و دکتر محمود رائینی و استاد مشاورم جناب آقای مهندس علی قدمی فیروزآبادی به پاس محبت‌ها و راهنمایی‌هایشان سپاسگزارم.

از اساتید محترم داوری پروفسور میرخالق ضیاتبار احمدی و جناب آقای دکتر محمد علی غلامی که با رهنمودهای بی دریغ و به جای خود مرا در تهیه و تنظیم این پایان نامه یاری فرمودند سپاسگزارم.

تقدیم به:

پدر و مادر عزیزم، آنان که آفتاب وجودشان نوید بخش محبت و روشنایی و نغمه ی پرشور حیاتشان،

مژده رسان عشق و امید است.

چکیده:

سرانه منابع آبی جهان رو به کاهش است، بنابراین ایجاد شیوه‌های نوین آبیاری از جمله آبیاری ناقص ریشه لازم است. محدودیت منابع آب و ضرورت افزایش کارایی مصرف آب آبیاری، باعث شد ارقامی از گیاهان که به خشکی متحمل‌ترند، کشت شوند. آگاهی از تأثیر تنش آبی بر خصوصیات فیزیولوژیکی گیاه شامل هورمون آبسسیک اسید و نیز اثر آن بر الگوی توسعه ریشه ضروری است زیرا تأمین مواد غذایی لازم برای رشد گیاه از ناحیه ریشه می‌باشد. همچنین تنش‌های محیطی اغلب سبب تغییر آبسسیک اسید بافت گیاه می‌شوند، بنابراین از این ویژگی می‌توان به عنوان یک نشانگر فیزیولوژی مناسب برای بررسی تحمل و مقاومت به تنش‌های محیطی استفاده نمود. از عوامل تأثیرگذار بر الگوی توسعه ریشه و خصوصیات فیزیولوژیکی، مقدار و مدیریت مصرف آب است. بنابراین پژوهش حاضر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با پنج تیمار و سه تکرار در سال ۱۳۹۱ در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری کامل، آبیاری ناقص ریشه در دو سطح ۷۵٪ و ۵۵٪ وکم‌آبیاری سنتی (تنظیم شده) در دو سطح ۷۵٪ و ۵۵٪ بود. به منظور بررسی صفات ریشه شامل طول، سطح، قطر، وزن مرطوب و خشک، در آخر فصل رشد یک مرحله نمونه‌برداری انجام شد. به منظور اندازه‌گیری غلظت هورمون آبسسیک اسید، شیره‌ی گیاهی به مقدار لازم از ساقه‌ی بریده شده‌ی گیاهان گرفته شد. در مجموع پنج نمونه‌برداری با فاصله یک هفته انجام شد. نتایج نشان داد که بیشترین غلظت هورمون آبسسیک اسید، ۰/۱۷۳ (میلی‌گرم بر گرم) در تیمار آبیاری ناقص ریشه در سطح ۵۵٪ و کمترین غلظت هورمون آبسسیک اسید ۰/۰۰۱ (میلی‌گرم بر گرم) در تیمار آبیاری کامل به دست آمد. بیشترین مقادیر طول، سطح، وزن مرطوب و خشک ریشه در تیمار آبیاری ناقص ریشه در سطح ۷۵٪ و کمترین مقادیر صفات مذکور در تیمار کم‌آبیاری سنتی در سطح ۵۵٪ مشاهده شد. برای صفات قطر و نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی بیشترین مقدار برای تیمار کم‌آبیاری سنتی در سطح ۵۵٪ و کمترین مقدار برای تیمار آبیاری کامل بدست آمد. برای صفات وزن‌تر و خشک برگ، ساقه و طبق، بیشترین مقدار در تیمار آبیاری کامل و کمترین مقدار در تیمار کم‌آبیاری سنتی در سطح ۵۵٪ مشاهده شد. آزمون آماری SNK نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری کامل و آبیاری ناقص ریشه در سطح ۷۵٪ برای صفات اندازه‌گیری شده ریشه و اندام هوایی وجود نداشت. بنابراین به منظور صرفه‌جویی در آب به طوری که گیاه آسیبی را متحمل نشود استفاده از تیمار آبیاری ناقص ریشه در سطح ۷۵٪ توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: توسعه ریشه، کم‌آبیاری سنتی، مشخصات فیزیولوژی، ABA، HPLC

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول-کلیات ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- کم‌آبیاری ۳

۱-۳- انواع روش‌های کم‌آبیاری ۳

۱-۳-۱- کم‌آبیاری سنتی (تنظیم شده) ۳

۱-۳-۲- آبیاری ناقص ریشه ۴

۱-۴- طرح مسئله و ضرورت انجام طرح ۵

۱-۵- آفتابگردان ۷

۱-۵-۱- تاریخچه ۷

۱-۵-۲- اهمیت غذایی آفتابگردان ۸

۱-۵-۳- ریشه‌های آفتابگردان ۸

۱-۵-۴- هورمون آبسسیک اسید ۸

۱-۶- فرضیه‌های پژوهش ۱۰

۱-۷- اهداف پژوهش ۱۰

فصل دوم-مروری برمنابع ۱۱

۲-۱- تاریخچه کشف هورمون آبسسیک اسید ۱۲

۲-۲- پژوهش‌های علمی انجام شده در خارج از کشور ۱۳

۲-۳- پژوهش‌های علمی انجام شده در داخل کشور ۱۸

فصل سوم-مواد و روش‌ها ۲۳

۳-۱- مقدمه ۲۴

۳-۲- مشخصات رقم مورد مطالعه ۲۴

۳-۳- موقعیت منطقه مورد مطالعه ۲۴

۳-۴- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه ۲۴

فهرست مطالب

۳-۵- شیوه آبیاری ۲۵

۳-۶- تیمارهای آبیاری ۲۶

۳-۷- طرح آزمایشی ۲۶

۳-۸- عملیات تهیه زمین، کاشت و کود مصرفی ۲۷

۳-۹- نحوه و میزان آب آبیاری ۲۸

۳-۱۰- نحوه اعمال تیمارهای آبیاری ۲۸

۳-۱۱- نحوه اندازه‌گیری پارامترهای اندام هوایی ۲۹

۳-۱۲- نحوه تعیین غلظت هورمون آبسسیک اسید (ABA) ۲۹

۳-۱۳- نحوه اندازه‌گیری پارامترهای ریشه ۳۲

۳-۱۳-۱- نحوه حفر پروفیل ۳۲

۳-۱۳-۲- اندازه‌گیری طول ریشه ۳۲

۳-۱۳-۳- اندازه‌گیری سطح ریشه ۳۴

۳-۱۳-۴- اندازه‌گیری قطر ریشه ۳۴

۳-۱۳-۵- اندازه‌گیری وزن مرطوب و خشک ریشه ۳۴

۳-۱۴- نحوه‌ی اندازه‌گیری سطح برگ ۳۴

۳-۱۵- اندازه‌گیری نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی ۳۵

۳-۱۶- روش تجزیه و تحلیل داده‌ها ۳۵

فصل چهارم-نتایج و بحث ۳۵

۴-۱- پارامتر هورمون آبسسیک اسید ۳۶

۴-۲- پارامترهای اندام هوایی ۳۸

۴-۲-۱- نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی ۳۹

۴-۲-۲- مساحت برگ ۴۱

۴-۲-۳- وزن‌تر برگ ۴۲

۴-۲-۴- وزن‌تر ساقه ۴۳

فهرست مطالب

۴-۲-۵- وزن‌تر طبق ۴۴

۴-۲-۶- وزن خشک برگ ۴۵

۴-۲-۷- وزن خشک ساقه ۴۷

۴-۲-۸- وزن خشک طبق ۴۸

۴-۳- پارامترهای ریشه ۴۹

۴-۳-۱- طول ریشه ۵۰

۴-۳-۲- سطح ریشه ۵۱

۴-۳-۳- وزن مرطوب ریشه ۵۲

۴-۳-۴- وزن خشک ریشه ۵۳

۴-۳-۵- قطر ریشه ۵۵

فصل پنجم-نتیجه‌گیری و پیشنهادها ۵۷

۵-۱- نتیجه‌گیری ۵۸

۵-۲- پیشنهادها ۶۱

منابع ۶۳

فهرست شکل‌ها

شکل ۱-۱- شماتیکی از الگوی آبیاری در آبیاری کامل، کم‌آبیاری سنتی (تنظیم شده) و آبیاری ناقص ریشه ۴

شکل ۳-۱- نحوه قرارگیری تیمارهای آبیاری در مزرعه پژوهشی ۲۷

شکل ۳-۲- شیوه نمونه‌گیری از ساقه بریده با استفاده از نمونه‌بردار ۳۰

شکل ۳-۳- محل تزریق ABA با استفاده از دستگاه HPLC (knauer ساخت آلمان) ۳۱

شکل ۳-۴- سطح نشان دهنده‌ی هورمون ABA برای تیمار PRD_{55} از مرحله اول ۳۱

شکل ۳-۵ - نحوه‌ی حفر پروفیل ۳۲

شکل ۳ -۶– نحوه اندازه‌گیری طول ریشه ۳۳

شکل ۳-۷- شکل دایره‌ای ریشه ۳۳

شکل ۳-۸- طول برگ و بزرگترین عرض آن ۳۴

شکل۴-۱- مقایسه میانگین‌های غلظت ABA در طول مراحل نمونه‌برداری بر اساس آزمون SNK ۳۷

شکل ۴-۲- مقایسه میانگین نسبت ریشه به اندام هوایی طی مراحل نمونه‌برداری بر اساسSNK ۴۱

شکل ۴-۳- مقایسه میانگین‌های سطح برگ در طول مراحل نمونه‌برداری بر اساس آزمون SNK ۴۲

شکل ۴-۴- مقایسه میانگین‌های وزن‌تر برگ در طول مراحل نمونه‌برداری بر اساس آزمون SNK ۴۳

شکل۴-۵- مقایسه میانگین‌های وزن‌تر ساقه در طول مراحل نمونه‌برداری بر اساس آزمون SNK ۴۴

شکل ۴-۶- مقایسه میانگین‌های وزن‌تر طبق در طول مراحل نمونه‌برداری بر اساس آزمون SNK ۴۵

شکل ۴-۷- مقایسه میانگین وزن خشک برگ در طول مراحل نمونه‌برداری بر اساس آزمون SNK ۴۶

شکل۴-۸- مقایسه میانگین وزن خشک ساقه در طول مراحل نمونه‌برداری بر اساس آزمون SNK ۴۷

شکل ۴-۹- مقایسه میانگین وزن خشک طبق در طول مراحل نمونه‌برداری بر اساس آزمون SNK ۴۸

شکل۴-۱۰- مقایسه میانگین طول ریشه در عمق‌های مختلف از طوقه‌ی گیاه بر اساس آزمون SNK ۵۱

شکل ۴-۱۱- مقایسه میانگین مساحت ریشه در عمق‌های مختلف از طوقه‌ی گیاه بر اساس SNK ۵۲

شکل ۴-۱۲- مقایسه میانگین وزن مرطوب ریشه در عمق‌های مختلف طوقه گیاه بر اساس SNK ۵۳

شکل ۴-۱۳- مقایسه میانگین وزن خشک ریشه در عمق‌های مختلف طوقه گیاه بر اساس SNK ۵۴

شکل ۴-۱۴- مقایسه میانگین‌های قطر ریشه در عمق‌های مختلف از طوقه گیاه بر اساس SNK ۵۶

فهرست جدول‌ها

جدول۳-۱- خصوصیات فیزیکی خاک منطقه مطالعاتی ۲۵

جدول۳-۲- خصوصیات شیمیایی خاک منطقه مطالعاتی ۲۵

جدول۴-۱- تجزیه واریانس هورمون آبسسیک اسید در تیمارها و در مراحل مختلف نمونه‌برداری ۳۶

جدول۴-۲- تجزیه واریانس وزن‌تر و خشک برگ، ساقه و طبق در تیمارها و در مراحل مختلف نمونه‌برداری ۳۸

جدول ۴-۳- تجزیه واریانس سطح برگ و نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی در تیمارها و در مراحل مختلف نمونه‌برداری ۳۹

جدول ۴-۴- تجزیه واریانس صفات مختلف ریشه آفتابگردان در تیمارهای مختلف و در گام‌های مختلف از نمونه‌برداری ۵۰

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

ایران در منطقه‌ای خشک و نیمه خشک قرار دارد و منبع اصلی تأمین آب آن بارش‌های جوی است که حدود ۴۲۹ میلیارد متر مکعب برآورد می‌شود. از این مقدار ۳۰۵ میلیارد متر مکعب (۷۱٪) به سبب تبخیر و تعرق از دسترس خارج می‌گردد، ۸۶ میلیارد متر مکعب (۲۱٪) به صورت آب‌های سطحی جریان پیدا می‌کند و ۳۸ میلیارد متر مکعب به منابع آب‌های زیرزمینی نفوذ می‌کند. از ۷۵ میلیارد متر مکعب آب در دسترس سطحی و زیرزمینی، ۷۲/۵ میلیارد مترمکعب در بخش کشاورزی، ۲ میلیارد متر مکعب در بخش شرب و ۰/۵ میلیارد مترمکعب در بخش صنعت مورد استفاده قرار می‌گیرد. آب مصرفی در بخش کشاورزی صرف آبیاری ۷/۶ میلیون هکتار زمین در سال می‌شود که آبیاری ۶ میلیون هکتار آن به طور سنتی و ۰/۵ میلیون هکتار از راه آبیاری تحت فشار انجام می‌گیرد و ۱/۱ میلیون هکتار به صورت آیش نگهداری می‌شود. متوسط بارندگی سالانه کشور حدود ۲۵۰ میلی‌متر است که ۴۰ درصد کمتر از متوسط بارندگی سالانه آسیا و تقریباً ۳۳ درصد متوسط بارندگی سالانه جهان می‌باشد. افزون بر آن، توزیع بارندگی، توزیع منابع آب (سطحی و زیرزمینی) و توزیع جمعیت با توجه به سطح کشور به شدت نابرابر می‌باشد (صبوحی و همکاران، ۱۳۸۵). افزایش جمعیت، رشد شهرنشینی، بالا رفتن کیفیت سطح زندگی و رشد بخش صنعت باعث تقاضای فزاینده برای آب شده است (صبوحی و همکاران، ۱۳۸۵).

بنابراین کمبود آب و کاهش سریع منابع آن به طور فزاینده‌ای مهم‌ترین موضوع در بسیاری از نقاط جهان به ویژه نواحی خشک و نیمه خشک دنیا محسوب می‌شود. زیرا از عوامل اصلی کاهش تولید، کمبود آب است. بنابراین آب مورد نیاز گیاهان زراعی به علت کمبود نزولات آسمانی و توزیع نامتناسب آن عمدتاً از طریق آبیاری تأمین می‌شود (کریمی کاخکی و همکاران، ۱۳۸۹).

تا وقتی که کشاورزی بزرگ‌ترین مصرف‌کننده‌ی آب در جهان است، کارایی استفاده از آب در کشاورزی نیازمند نگهداری منابع محدود آن می‌باشد. افزایش کارایی استفاده از آب می‌تواند با استراتژی‌های بسیاری حاصل شود که یکی از این راهکارها تغییر توان گیاهان زراعی برای تولید عملکرد قابل قبول تحت شرایط کم‌آبیاری و آبیاری محدود است (عطایی کچویی و همکاران،۱۳۸۹). این راهکار به عنوان یک راه حل مدیریتی مهم برای تعدیل شرایط تنش آبی توصیه می‌شود.

۱-۲- کم‌آبیاری[1]

کم‌آبیاری یک راهبرد برای تولید پایدار محصولات کشاورزی در شرایط کمبود آب است، به نحوی که حد مجاز کاهش مصرف آب و عملکرد در واحد سطح تعیین می‌شود. گرچه با اعمال کم‌آبیاری تا حدودی گیاه تحت تنش آبی قرار می‌گیرد ولی با تنظیم مراحل آبیاری و بهینه‌سازی می‌توان از واحد حجم آب حداکثر استفاده را به عمل آورد (کریمی کاخکی و همکاران، ۱۳۸۹). کم‌آبیاری یک روش آبیاری نیست، بلکه یک نوع مدیریت کارا و پویای بهره‌برداری به شمار می‌رود که تأثیر ویژه‌ای در مدیریت منابع آب و نهایتاً در اقتصاد کشاورزی دارد (نور مهناد و همکاران، ۱۳۸۸).

۱-۳- انواع روش‌های کم‌آبیاری

۱-۳-۱- کم‌آبیاری سنتی (تنظیم شده)[2]

کم‌آبیاری تنظیم شده روشی است که در آن میزان آب داده شده به گیاه کمتر از حد مورد نیاز آن می‌باشد و در سطوح مختلف از آبیاری کامل است. این روش یک راهکار مدیریتی به منظور بهینه‌سازی و صرفه‌جویی در مصرف آب با اعمال تنش رطوبتی بر روی گیاه در دوره‌های غیر حساس رشد گیاه است که اعمال آن موجب کاهش معنی‌دار محصول نشود. هدف از انجام این روش علاوه بر بهبود کارایی استفاده از آب، کنترل رشد زایشی، رشد رویشی می‌باشد. در صورت مدیریت صحیح، به ویژه در مناطقی که ارزش اقتصادی آب بسیار بالا می‌باشد، فواید زیادی را به همراه خواهد داشت. در این زمینه مطالعات فراوانی تاکنون صورت گرفته است. کم‌آبیاری به روش تنظیم شده، در واقع اعمال مدیریت و اداره زمان می‌باشد. یعنی هر چند با اعمال کم‌آبیاری عملکرد کاهش می‌یابد، ولی در صورت اعمال مدیریت کم‌آبیاری در زمان مناسب می‌توان تلفات کاهش عملکرد تحت تأثیر تنش را به حداقل رساند.

[1] **Deficit irrigation**
[2] **Regulated deficit irrigation (RDI)**

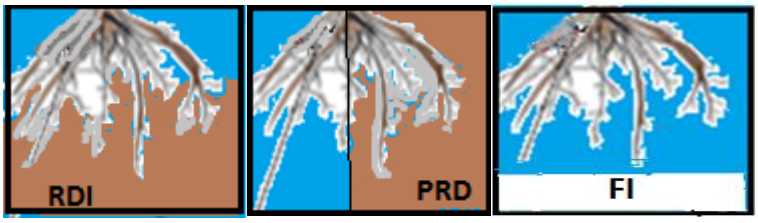
۱-۳-۲- آبیاری ناقص ریشه[1]

در روش آبیاری ناقص ریشه سامانه ریشه گیاه به دو بخش تقسیم می‌شود و در هر بار بخشی از ریشه‌ها آبیاری می‌شود و بخش دیگر خشک باقی می‌ماند و بخش آبیاری شده طی تناوب‌های مختلف بسته به مدیریت اعمالی جا به جا می‌شود. در واقع هدف از این آبیاری، حفظ آب است، که در هر زمان فقط بخشی از ناحیه ریشه مرطوب می‌شود. این روش مدیریت آبیاری، طی دهه اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. در واقع آبیاری ناقص ریشه اعمال مدیریت و دست‌کاری روی مکان است. شکل ۱-۱ شماتیک کلی الگوی آبیاری کامل، کم‌آبیاری تنظیم شده و آبیاری ناقص ریشه را نشان می‌دهد. به این ترتیب علی‌رغم آبیاری کمتر و صرفه‌جویی در مصرف آب، گیاه در تمام فصل رشد خود قادر به جذب آب از ناحیه ریشه خواهد بود. دو فرضیه اساسی در این روش مطرح می‌باشد:

الف- در بخشی از ریشه که آبیاری به صورت کامل صورت گرفته است، گیاه آب کافی را جذب می‌نماید و به رشد و نمو خود ادامه می‌دهد و تغییری در میزان فتوسنتز رخ نمی‌دهد (جونز[2]،۱۹۹۲).

ب- بخشی از ریشه که در خاک خشک قرار گرفته، نسبت به آن از خود عکس‌العمل نشان داده و با فرستادن علایمی از ریشه به روزنه‌ها، میزان بازشدگی آن‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد که خود باعث کاهش میزان تلفات آب می‌شود (دیویس و ژانگ[3]، ۱۹۹۱).

در شرایط آبیاری ناقص ریشه، ریشه‌ها به تغییرات میزان آب خاک پاسخ داده و علایم شیمیایی به سطح برگ می‌فرستند، این سیگنال‌های شیمیایی همان تغییرات هورمونی نظیر ABA می‌باشند. که این امر باعث عکس‌العمل روزنه‌ها شده و بر روی کارکرد آن اثر می‌گذارد که موجب افزایش غلظت ABA و PH در شیره‌ی آوند چوبی می‌شود و سبب تنظیم جریان شیره گیاه شده که هر دو به طور همسان باعث کاهش رسانایی روزنه می‌شوند و ظرفیت فتوسنتزی گیاه تحت کمبود آب حفظ می‌گردد (ژانگ و دیویس، ۱۹۸۹).



شکل ۱-۱- شماتیکی از الگوی آبیاری در آبیاری کامل، کم‌آبیاری سنتی و آبیاری ناقص ریشه

[1] **Partial root zone driying irrigation (PRD)**
[1] **Jones**
[2] **Davies and zhang**

همان‌طور که در بالا اشاره شد اصول روش آبیاری ناقص ریشه بر پایه‌ی ترشح هورمون گیاهی در ریشه در هنگام خشکی استوار می‌باشد. گیاه برای دریافت دی‌اکسیدکربن و انجام عمل تعرق، روزنه‌های خود را باز خواهد نمود. باز شدن روزنه‌ها به منظور برقراری توازن بین میزان آب از دست رفته و آب جذب شده در شرایطی که رطوبت به اندازه کافی در خاک وجود داشته باشد، جزء وظایف اصلی گیاه می‌باشد. اما در زمان‌هایی که گیاه در برابر تنش قرار گرفته است، تغییرات میزان بازشدگی روزنه‌ها به منظور مقاوم نمودن آن در برابر خشکی صورت می‌گیرد و به نوعی واکنش گیاه به خشکی محسوب می‌شود. از آنجا که داشتن حداقل آماس سلولی برای زنده ماندن سلول‌های گیاهی لازم می‌باشد، لذا در صورت ادامه‌ی تنش آبی در خاک، روزنه‌ها به صورت کامل بسته خواهد شد. بنابراین در روش آبیاری ناقص ریشه با توجه به این که قسمتی از آن آب کافی دریافت می‌کند، انتظار می‌رود که این نحوه‌ی واکنش به خشکی، میزان کارایی مصرف آب را افزایش دهد.

به هر حال، این دو روش اعمال آبیاری از دو جنبه کلیدی با هم تفاوت دارند. کم‌آبیاری به روش سنتی (تنظیم شده) در واقع اعمال مدیریت و اداره زمان می‌باشد در حالی که آبیاری ناقص ریشه اعمال مدیریت و دست‌کاری روی مکان است (نور مهناد و همکاران، ۱۳۸۸). در ضمن گیاهانی که تحت تیمار آبیاری ناقص ریشه قرار گرفته‌اند می‌توانند سیستم ریشه‌ای متفاوتی در مقایسه با گیاهانی که تحت آبیاری کامل و یا کم‌آبیاری سنتی قرار دارند داشته باشند.

۱-۴- طرح مسئله و ضرورت انجام طرح

با توجه به ارزش آب در کشاورزی و محدودیت این منبع مهم و حیاتی و وجود خشکسالی‌های متناوب در کشور، صرفه‌جویی در مصرف و استفاده بهینه از آب موجود امری ضروری است (شعبانی و همکاران، ۱۳۸۷). همچنین لازم است ارقامی از گیاهان که به خشکی متحمل‌تر باشند، انتخاب شوند. در این راستا کشت ارقام گیاهانی که توان گسترش ریشه‌ها را در حجم بیشتری از خاک دارند، ضروری است.

آفتابگردان[1] به عنوان یکی از چهار گیاه مهم زراعی تأمین کننده‌ی روغن و پروتئین دارای دامنه سازگاری اقلیمی گسترده بوده و بهتر از سایر گیاهان یک ساله قادر به تحمل کم‌آبی است. گرچه یک گیاه بسیار متحمل به خشکی نیست ولی معمولاً در مناطق خشک، جایی که سایر محصولات به شدت

[1] ***Helianthus annus***

از کمبود آب آسیب می‌بینند اغلب تولید رضایت بخشی دارد. توانایی آفتابگردان در تحمل دوره‌های کوتاه تنش کمبود آب با کاهش عملکرد در حد قابل قبول یک خصوصیت ارزشمند در مناطق خشک محسوب می‌شود. گیاهانی که برای کم‌آبیاری انتخاب می‌شوند بایستی مقاوم به تنش آبی باشند. نیاز آبی آفتابگردان از ۶۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر بسته به اقلیم و طول دوره‌ی رشد متفاوت است (کریمی کاخکی و همکاران، ۱۳۸۹).

همچنین آفتابگردان از نظر سطح زیر کشت و تولید پس از سویا، کلزا و بادام زمینی قرار دارد. سطح زیر کشت آن در جهان از ۶/۲۳۸ میلیون هکتار در سال ۵۰-۱۹۴۸ به ۲۰/۹۶۰ میلیون هکتار در سال ۲۰۰۰ و ۲۲/۳۳۳ میلیون هکتار در سال ۲۰۰۳ رسیده که رشد آن در دهه ۱۹۹۰ در حدود ۴۷ درصد بوده است. در طول زمانی مشابه عملکرد آفتابگردان از ۰/۶۰۳ تن در هکتار در سال ۱۹۴۸ به ۱/۲۵۵ تن در هکتار در سال ۲۰۰۰ افزایش یافته است. این در حالی است که در همین مدت عملکرد در کشورهایی نظیر آرژانتین، برزیل، آلبانی، فرانسه، یوگسلاوی و استرالیا افزایش و در کشورهای دیگری نظیر مصر، مراکش، کنیا، مالاوی، بولیوی، شیلی، یونان، مجارستان و ایتالیا کاهش یافته است (فرخی و همکاران، ۱۳۸۸).

در حال حاضر بیش از ۸۵ درصد روغن خوراکی مورد نیاز کشور از خارج وارد می‌شود که این به نوبه‌ی خود سبب وابستگی شدید به واردات روغن و در نتیجه خروج ارز از کشور می‌شود (عطایی کچویی و همکاران، ۱۳۸۸). بنابراین با توجه به اهمیت روغن در جیره‌ی غذایی انسان، ضرورت کشت دانه‌های روغنی و نزدیک شدن به خودکفایی در زمینه تولید روغن مورد نیاز کشور بسیار پر اهمیت می‌باشد. کشت و کار آفتابگردان همچنین به عنوان یک محصول زراعی متحمل به خشکی با سیستم ریشه‌ای عمیق و جستجوگر همواره در مناطق خشک و نیمه خشک گسترش یافته است و با توجه به اینکه پاسخ‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی گیاهان اساس شناسایی اثرات تنش بر عملکرد نهایی آن‌ها است، آزمایش‌های زیادی برای شناسایی اثرات تنش کم‌آبی بر خصوصیات رویشی و زایشی آفتابگردان و گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به تنش کم‌آبی صورت گرفته است (عطایی کچویی و همکاران، ۱۳۸۸).

بنابراین با توجه به اهمیت اقتصادی این محصول هر عاملی که بتواند در ازدیاد عملکرد محصول و مصرف بهینه آب مؤثر باشد باید تقویت گردد. در این راستا، ضرورت دارد تحقیقات مختلفی در ارتباط با تأثیر رژیم‌های مختلف آبیاری و روش اعمال کم‌آبیاری روی آن انجام شود.

کم‌آبیاری از روش‌های مدیریتی است که به طور قابل توجه‌ای کارایی مصرف آب را در کشاورزی ارتقا می‌بخشد. بنابراین توسعه و گسترش این روش در کشاورزی در شرایط کم‌آبی می‌تواند سبب ازدیاد عملکرد محصولات زراعی از جمله آفتابگردان شود.

ضمناً پژوهش‌های بسیاری تأکید نمودند که تنش‌های محیطی اغلب سبب تغییر ABA بافت گیاه می‌شوند و بنابراین از این ویژگی می‌توان به عنوان یک نشانگر فیزیولوژی مناسب برای بررسی تحمل و مقاومت به تنش‌های محیطی استفاده کرد.

۱-۵- آفتابگردان

۱-۵-۱- تاریخچه

آفتابگردان بومی آمریکای شمالی بوده و به فراوانی در بسیاری از مناطق قاره آمریکا یافت می‌شود. گرچه تراکم جمعیت و پراکنش آن با افزایش شهرنشینی و چرای حیوانات و غیره کاهش یافته است ولی تنوع ژنتیکی آن را هنوز هم در جوامع بومی می‌توان یافت. آفتابگردان بومی به وسیله بومیان آمریکای شمالی مورد استفاده قرار می‌گرفت و شواهد باستان شناسی نشان می‌دهد که انواع طبق درشت و دانه درشت آن قرن‌ها قبل موجود بوده است. آفتابگردان توسط بعضی از بومیان آمریکایی ساکن شرق کوه‌های راکی مخلوط با سایر سبزیجات در تغذیه و همچنین به صورت کنسانتره مصرف می‌شده است.

آفتابگردان توسط جهانگردان اسپانیایی در قرن شانزدهم به اروپا برده شده است و به عنوان یک گیاه زینتی کشت می‌گردید. ورود آفتابگردان به روسیه را در قرن هیجدهم نقطه عطفی در زراعت این محصول می‌توان در نظر گرفت زیرا بعد از ورود به روسیه به عنوان یک گیاه روغنی کشت گردیده است.

ورود آفتابگردان به ایران مقارن با جنگ جهانی اول بوده که به روایتی توسط سربازان روسی و به روایتی توسط تجار ایرانی و قفقازی و ارمنی وارد ایران گردیده است و محل توسعه زراعت این گیاه در مناطق نزدیک به مرز روسیه عمدتاً خوی، مرند و مشکین شهر بوده که مصرف آجیلی داشته است. با شروع فعالیت شرکت توسعه کشت دانه‌های روغنی در سال ۱۳۴۶ زراعت آفتابگردان روغنی با زیر کشت ۱۷۱۹ هکتار و تولید ۱۴۴۷ تن دانه در سال اول شروع گردید (فرخی و همکاران، ۱۳۸۸).

۱-۵-۲- اهمیت غذایی آفتابگردان

روغن‌ها و چربی‌ها از مواد عمده و اساسی در تغذیه انسان و تأمین سوخت و ساز بدن به شمار می‌روند. منابع اصلی تأمین روغن و چربی مورد نیاز انسان، حیوانات و گیاهان بوده و در این میان روغن‌های گیاهی (سویا، آفتابگردان، کنجد، گلرنگ و پنبه‌دانه) به دلیل دارا بودن مقادیر زیادی از اسید چرب‌های غیر اشباع نقش مهمی در تعادل چربی‌ها در جیره غذایی انسان و کاهش مقدار کلسترول خون دارند. در حال حاضر آفتابگردان از نظر تولید جهانی یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی می‌باشد. روغن استحصال شده از آفتابگردان به دلیل دارا بودن اسید چرب غیر اشباع لینولئیک به مقدار زیاد، از کیفیت بالایی برخوردار بوده و این اسید چرب برای انسان بسیار ضروری می‌باشد که بدن انسان قادر به تولید آن نمی‌باشد (خلیل‌وند و همکاران، ۱۳۸۴).

۱-۵-۳- ریشه‌های آفتابگردان

آفتابگردان به دلیل وجود سیستم ریشه‌ای گسترده و دارا بودن کرک‌های زبر و خشن در ساقه، برگ و دمبرگ تا حدودی در برابر خشکی مقاوم است. نظام ریشه‌ای آن عمیق و جستجوگر است که ریشه این گیاه در شرایط خشکی در مقایسه با دیگر گیاهان زراعی می‌تواند آب را به طور معنی‌داری از لایه‌های زیرین و عمیق‌تر خاک جذب کند (دانشیان و جباری، ۱۳۸۷).

۱-۵-۴- هورمون آبسسیک اسید

از آبسسیک اسید (ABA) به عنوان «هورمون تنش» یاد می‌شود که به تنش‌های محیطی مرتبط با تغییر در فعالیت آب، به وسیله مکانیزم‌های متابولیکی و نموی واکنش نشان می‌دهد. گیاهان به وسیله تغییر در غلظت ABA به تنش‌های محیطی نظیر خشکی و شوری واکنش نشان می‌دهند، ولی از طرف دیگر ABA به عنوان یک علامت داخلی ضروری برای نمو متناسب با رشد گیاه نیز محسوب می‌گردد. پس از اینکه غلظت آن از سطح آستانه فراتر رفت، سبب بسته شدن کامل روزنه‌ها و تغییر در نحوه ابراز ژن می‌گردد. مطالب زیادی توسط محققین مختلف ارائه شده است که کمبود آب در منطقه ریشه و کاهش فشار تورگر[1] در سلول‌های این منطقه، سنتز ABA را در بافت ریشه تحریک و انتقال آن را به اندام‌های هوایی افزایش می‌دهند (کافی و همکاران، ۱۳۸۶). در این رابطه سلول‌های

[1] **Turgor**

محافظ روزنه دارای گیرنده‌های مخصوص ABA هستند. وجود این گیرنده‌ها و عمل آن‌ها از طریق انجام مجموعه‌ای از فرآیندهای شیمیایی و فیزیکی منجر به بسته شدن روزنه‌ها می‌شوند و بنابراین گیاه از این طریق با توجه به پتانسیل موجود از تنش خشکی اجتناب می‌نماید (کافی و همکاران، ۱۳۸۶).

بنابراین آبسسیک اسید (ABA) در سازگاری‌های گیاه به محیط‌های تحت تنش، دارای نقش‌های متفاوتی است و یکی از هورمون‌های مهم گیاهی است که نقش عمده‌ای در چرخه‌ی زندگی گیاه داشته و بسیاری از فرایندهای مهم فیزیولوژیکی و همچنین عکس‌العمل‌های سازگاری گیاه به محیط‌های تنشی را تنظیم می‌نماید. هورمون‌ها در این شرایط به عنوان مکمل‌هایی برای فراهم نمودن زمینه‌های لازم برای مقاومت به تنش عمل می‌نمایند. در صورت وقوع تنش در دوره‌ی رشد رویشی بسیاری از نهاندانگان، ABA به سرعت در ریشه‌ی گیاه سنتز و به بخش‌های هوایی منتقل می‌شود، اگر چه گزارش‌هایی نیز وجود دارد که ABA تقریباً در تمام بافت‌هایی که دارای کلروپلاست و آمیلوپلاست هستند ساخته می‌شود (کافی و همکاران،۱۳۸۶).

همچنین مطالعات مختلف نشان داده است که ABA در این رابطه به عنوان یک واسطه در واکنش‌پذیری گیاه به محرک‌های محیطی، عمل می‌نماید. این پدیده حداقل در گیاهانی مثل برنج، جو، سویا، گوجه فرنگی، پنبه و یونجه نشان داده شد. تنش‌هایی مثل سرما، شوری، گرما و تنش‌های مکانیکی نیز سبب افزایش سنتز ABA در گیاه می‌شوند (کافی و همکاران،۱۳۸۶).

زیوارت و کریلمن[1] (۱۹۸۸) بیان کردند که کمبود آب یک عامل مهم محدود کننده برای رشد گیاه است. محدودیت آب باعث کاهش رشد قسمت‌های هوایی و به نسبت کمتری سیستم ریشه می‌شود و واکنش‌های مختلف نظیر بسته شدن روزنه‌ها اتفاق می‌افتد و این واکنش‌ها حداقل تا اندازه‌ای به وسیله ABA کنترل می‌شوند. آزمایشات نشان می‌دهد که می‌توان از سطوح هورمون‌های درونی گیاه برای ارزیابی مقاومت به خشکی گیاهان زراعی استفاده نمود. به علاوه غلظت بالای ABA از رشد جلوگیری می‌کند و این امر موجب واکنش‌های سازگاری گیاه به صورت ذخیره بیشتر آب برای دوره طولانی خشکی می‌گردد (وزان و همکاران، ۱۳۸۲).

[1] **Zeevart and Creelman**

۱-۶- فرضیه‌های پژوهش

- کم‌آبیاری باعث افزایش ABA می‌شود که این افزایش ABA باعث کاهش رشد رویشی می‌شود.
- روند رشد و سطح برگ متأثر از کم‌آبیاری تغییر خواهد کرد.
- روند رشد و گسترش ریشه متأثر از کم‌آبیاری تغییر خواهد کرد که در نهایت وزن خشک آن نسبت به وزن خشک هوایی بیشتر می‌شود.
- تنش خشکی باعث تغییر در چگونگی توزیع ریشه برای دستیابی عمیق‌تر از آب ذخیره شده می‌شود.

۱-۷- اهداف پژوهش

- بررسی واکنش‌های فیزیولوژیکی گیاه به تیمارهای مختلف کم‌آبیاری (میزان هورمون ABA) ترشح شده در ریشه
- بررسی تغییرات وزن‌تر و خشک اندام هوایی و ریشه تحت تیمارهای مختلف کم‌آبیاری
- بررسی تغییرات سطح برگ
- بررسی نسبت وزن خشک ریشه به اندام هوایی