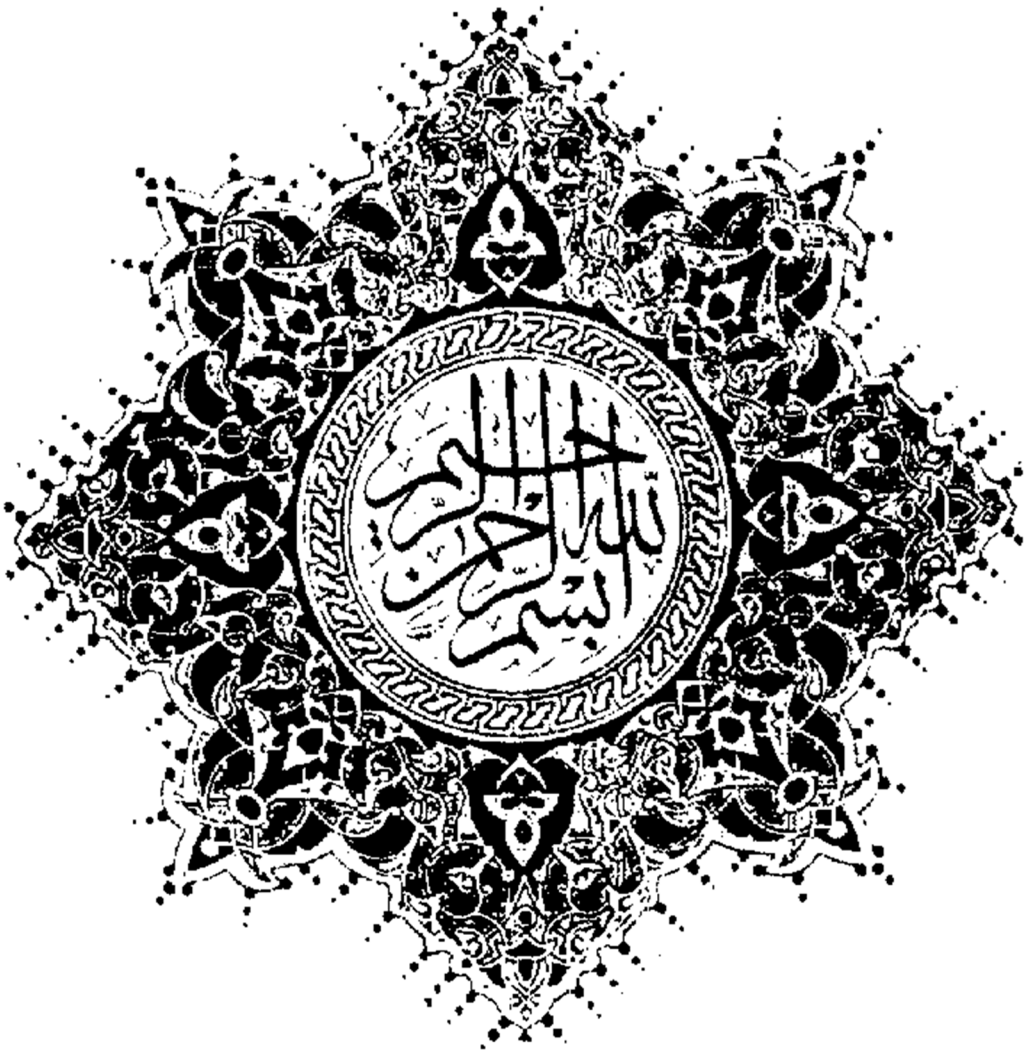

بسم الله الرحمن الرحيم

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

دانشکده مهندسی زراعی

گروه مهندسی کشاورزی-آب

پایان نامه دوره کارشناسی ارشد در رشته آبیاری و زهکشی

موضوع:

تاثیر آبیاری کامل، کم‌آبیاری معمولی(DI) و آبیاری ناقص ریشه(PRD) روی محصول گیاه ذرت در شرایط مزرعه

اساتید راهنما:

دکتر علی شاهنظری

دکتر میرخالق ضیاءتبار احمدی

استاد مشاور:

مهندس قاسم آقاجانی

نام دانشجو:

الهه اسحقی نصرآبادی

دی ماه 1390

الهی ادای شکر تو حد هیچ زبان نیست و دریای فضل تو را هیچ کران نیست

و سر حقیقت تو بر هیچکس عیان نیست، هدایت کن ما را به راهی که بهتر از آن نیست

سپاس و ستایش کردگار یکتایی که ذرات بیکرانش آکنده از علم و دانش است

و چه با سخاوت از این خوان بی همتا بشر را موهبتی شگرف ارزانی داشت و دریای کمالات خود را به روی او گشود.

با تمامی وجود از مقام شامخ اساتید گرانمایه آقایان دکتر علی شاهنظری و دکتر میرخالق ضیاءتبار احمدی که در نهایت لطف و بزرگواری تمامی سعی و تلاش خود را در جهت اعتلای واقعی و بی‌شائبه و مؤثر ارزشهای آموزشی در کالبد هدایت‌ها و رهنمودها نسبت به اینجانب مبذول فرموده اند، کمال قدردانی را می‌نمایم.

از محضر استاد گرامی آقای مهندس قاسم آقاجانی که مشاورت اینجانب را بر عهده داشتند و افتخار شاگردی را به اینجانب عطا فرموده اند، نهایت تشکر را دارم.

بر خود لازم می‌دانم از اساتید بزرگواری که تلمذ در محضر گوهر بارشان آفریننده برگ‌های سبز دفتر تحصیل اینجانب شد، سپاسگزاری نمایم.

از مادر و پدر عزیزم و برادر و خواهرم که بزرگترین مشوقان و راهنمایان اینجانب در طول زندگانیم بوده‌اند و با صبر و بردباری سختی های زیادی را به جان خریدند، تشکر و قدردانی می‌نمایم.

در پایان از کلیه بزرگوارانی که اگر نبود محبت، همکاری و همفکری ارزشمندشان به حق انجام این پژوهش میسر نمی‌گردید، صمیمانه تشکر می‌نمایم و از ایزد منان موفقیت روزافزونشان را خواستارم.

الهه اسحقی نصرآبادی

دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

دی ماه 90

تقدیم به:

اسطورهٔ تلاش، پدرم

مظهر عشق و ایثار و فداکاری، مادرم

و برادر و خواهر عزیزم

" گنجینه‌های اخلاق و معرفت، یاران صادق روزهای سخت زندگی که تلاش و همت را با محبتی بی‌دریغ بر گستره‌ای از عشق و ایمان ره‌توشه‌ام ساختند و به من آموختند فرزانه زیستن را "

چکیده:

سرانه منابع آبی جهان رو به کاهش است، بنابراین نیاز به ایجاد شیوه‌های نوین آبیاری احساس می‌شود. آبیاری ناقص ریشه یک شیوه جدید آبیاری است که روی بسیاری از گونه‌های زراعی آزمایش شده است. در پژوهش حاضر تاثیر آبیاری کامل، کم‌آبیاری سنتی(DI) و آبیاری ناقص ریشه(PRD) روی محصول گیاه ذرت رقم 704 در شرایط مزرعه بررسی شد. این آزمایش در فصل زراعی 90-89 در مزرعه پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری در قالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای آبیاری شامل آبیاری کامل(FI)، آبیاری ناقص ریشه در سطح 75%(PRD_{75}) و 55%(PRD_{55}) و کم‌آبیاری معمولی در دو سطح 75%(DI_{75}) و 55%(DI_{55}) بود. میزان آب آبیاری، رطوبت خاک، عملکرد دانه، کارایی مصرف آب، وزن هزار دانه، طول و قطر بلال، تعداد دانه در ردیف و ستون بلال و درصد پروتئین محصول دانه ذرت در انتهای فصل رشد و پارامترهای فیزیولوژیکی، میزان کلروفیل برگ در طول دوره رشد اندازه‌گیری شد. نتایج تجزیه آماری و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون دانکن در سطح معنی‌داری 5 درصد نشان داد که اختلاف معنی‌داری در میزان عملکرد دانه بین تیمارهای PRD_{75} و آبیاری کامل وجود نداشت. در حالی که اختلاف کارایی مصرف آب بین تیمارهای مختلف معنی‌دار بود، به طوری‌که دو تیمار آبیاری کامل و آبیاری ناقص ریشه75٪ به ترتیب دارای بالاترین عملکرد دانه بوده و دو تیمار آبیاری ناقص ریشه75٪ و کم‌آبیاری معمولی75٪ دارای بیشترین میزان کارایی مصرف آب بودند. به طور کلی نتایج به دست آمده از این تحقیق نشان می‌دهد که بیشترین و کمترین مقدار برای صفات طول بلال، قطر بلال، تعداد دانه در ردیف و ستون و وزن هزاردانه به ترتیب مربوط به تیمارهای آبیاری کامل و کم‌آبیاری معمولی در سطح 55٪ بوده است. بیشترین میزان درصد پروتئین محصول دانه در تیمار آبیاری ناقص ریشه75٪ و کمترین مقدار آن در تیمار

کم‌آبیاری معمولی در سطح 55٪ مشاهده شد. به طور کلی نتایج حاکی از آن است که اعمال تیمار - آبیاری ناقص ریشه در سطح 75٪، علیرغم صرفه‌جویی 25٪ در مصرف آب، کاهش معنی‌داری در مقدار محصول بوجود نمی‌آورد. علاوه بر این، این روش آبیاری سبب افزایش کارایی مصرف آب نسبت به آبیاری کامل می‌شود. همچنین دو روش کم‌آبیاری معمولی و آبیاری ناقص ریشه علاوه بر ذخیره 25% آب آبیاری باعث افزایش معنی داری در کیفیت محصول نسبت به تیمار آبیاری کامل می‌شود. بنابراین به منظور صرفه‌جویی در آب آبیاری و افزایش کیفیت محصول، استفاده از روش آبیاری ناقص ریشه و کم‌آبیاری معمولی 75٪ برای گیاه ذرت توصیه می‌شود.

واژه های کلیدی: عملکرد، کارایی مصرف آب، نیتروژن، پروتئین، آبیاری قطره‌ای.

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول - کلیات 1

1 - 1 - مقدمه 2

1 - 1 -1- آبیاری 3

1 - 3 – کم‌آبیاری 3

1 - 1 -3- انواع روش‌های کم‌آبیاری 4

1 - 1 - 3 -1 - کم‌آبیاری تنظیم شده 4

1 - 1 - 3 -2 - آبیاری ناقص ریشه 5

1 - 1- 4 -ذرت 8

2-1- طرح مساله و ضرورت انجام طرح 10

3-1- فرضیات پژوهش 11

4-1- اهداف پژوهش 11

فصل دوم – مروری بر منابع 12

2 - 1 - مروری بر مطالعات گذشته 13

2-1-1- پژوهشهای علمی انجام شده در خارج کشور 13

2-1-2- پژوهشهای علمی انجام شده در داخل کشور 23

فصل سوم - مواد و روش‌ها 27

3 - 1 - مقدمه 28

3 - 2 - مشخصات رقم مورد مطالعه 28
3 - 3 - موقعیت منطقه مورد مطالعه 28
3 - 4 - خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک منطقه 29
3 - 5 - روش آبیاری 29
3 - 6 - تیمارهای آبیاری 30
3 - 7 - طرح آزمایشی 30
3 - 8 - عملیات تهیه زمین، کاشت و کوددهی 31
3 - 9 - نحوه و میزان آب آبیاری 33
3 - 10 - نحوه اعمال تیمارهای آبیاری 35
3 - 11 - عملکرد دانه 36
3 - 12 - اجزاء عملکرد 37
3 - 12 - 1- طول، قطر، دانه در ردیف و ستون بلال 37
3 - 12- 2 - وزن هزار دانه 37
3 - 12- 3 - پارامترهای فیزیولوژیکی در طی فصل رشد 37
3 - 13- کلروفیل برگ 38
3 - 14- پروتئین محصول و برگ 39
3 - 15- طرح آماری 40

فصل چهارم - نتایج 41

4 - 1 – داده‌های هواشناسی 42
4 - 2 - میزان آب آبیاری 43
4 - 3 - رطوبت خاک 44

4 - 4 - عملکرد دانه 48
4 - 5 - تابع تولید نسبت به آب(y_m) 49
4 - 6 - کارایی مصرف آب 50
4 - 7 - اجزاء عملکرد 51
4 - 7 - 1- طول بلال 51
4 - 7 – 2- قطر بلال 52
4 - 7 – 3- دانه در ردیف 53
4 - 7 – 4- دانه در ستون 54
4 - 7 – 5- وزن هزار دانه 54
4 - 8 - پارامترهای فیزیولوژیک گیاه 55
4 - 8 - 1- ارتفاع گیاه(طول گیاه) 55
4 - 8 - 2- وزن تر ساقه 56
4 - 8 - 3- وزن خشک ساقه 57
4 - 8 - 4- وزن تر برگ 58
4 - 8 - 5- وزن خشک برگ 59
4 - 8 - 6- سطح برگ (LA) 60
4 - 8 - 7- تعداد برگ 62
4 - 9 - عملکرد بیولوژیک (بیوماس) 62
4 - 10 - شاخص برداشت(HI) 63
4 - 11 - کلروفیل برگ 64
4 - 12 - درصد نیتروژن برگ 66
4 - 13 - درصد پروتئین دانه 68

فصل پنجم - بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادات.....70

5 - 1 - بحث.....71

5 - 2 - نتیجه‌گیری.....80

5 - 3 - پیشنهادات.....81

منابع.....82

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل 1 - 1 - نحوه توزیع رطوبت در آبیاری ناقص ریشه 6

شکل 1 - 2 - شمای کلی الگوی آبیاری در آبیاری کامل، کم‌آبیاری معمولی و آبیاری ناقص ریشه 8

شکل 3 - 1 - جانمایی تیمارهای آبیاری در مزرعه پژوهشی..... 32

شکل 3 - 2 - محل استقرار سنسورهای رطوبتی TDR در عمق‌های مختلف بین قطره‌چکان و گیاه ذرت. .34

شکل 3 - 3 - محل قرارگیری سنسورهای رطوبتی در عمق‌های مختلف در منطقه ریشه 35

شکل 3 - 4 - نمایی از آبیاری ناقص ریشه در مزرعه تحت سیستم آبیاری قطره‌ای 36

شکل 3 - 5 - نمایی از قرائت کلروفیل در مزرعه توسط دستگاه اسپد 38

شکل 4- 1 - مقادیر متوسط بارندگی و درجه حرارت روزانه در طی دوره کاشت در سال 1389 42

شکل 4 - 2- ارتفاع آب آبیاری تجمعی طی فصل رشد در تیمارهای آبیاری 44

شکل 4 - 3- رطوبت حجمی خاک در تیمار آبیاری کامل(منطقه مرطوب). 45

شکل 4 - 4 - رطوبت حجمی خاک در تیمار آبیاری کامل(منطقه خشک) 46

شکل 4 - 5 - رطوبت حجمی خاک در تیمار آبیاری ناقص ریشه75٪(منطقه مرطوب) 46

شکل 4 - 6 - رطوبت حجمی خاک در تیمار آبیاری ناقص ریشه75٪(منطقه خشک). 47

شکل 4 - 7 - رطوبت حجمی خاک در تیمار آبیاری ناقص ریشه55٪(منطقه مرطوب) 47

شکل 4 - 8 - رطوبت حجمی خاک در تیمار آبیاری ناقص ریشه55٪(منطقه خشک) 48

شکل 4 - 9 - مقایسه میانگین‌ها برای صفت عملکرد دانه در انتهای فصل رشد 49

شکل 4 - 10 - تابع تولید نسبت به آب آبیاری در انتهای فصل رشد 50

شکل 4 - 11 - مقایسه میانگین‌ها برای صفت کارایی مصرف آب در انتهای فصل رشد 51

شکل 4 - 12 - مقایسه میانگین‌های طول بلال در انتهای فصل رشد 52

شکل 4 - 13- مقایسه میانگین‌های قطر بلال در انتهای فصل رشد. 53
شکل 4 - 14 - مقایسه میانگین‌ها برای صفت دانه در ردیف در انتهای فصل رشد 53
شکل 4 - 15 - مقایسه میانگین‌ها برای صفت تعداد دانه در ستون در انتهای فصل رشد 54
شکل 4- 16 - مقایسه میانگین‌های وزن هزار دانه در انتهای فصل رشد 55
شکل 4 - 17 - مقایسه میانگین‌های طول گیاه طی فصل رشد. 56
شکل 4 - 18 - مقایسه میانگین‌های وزن تر ساقه طی فصل رشد 57
شکل 4 - 19 - مقایسه میانگین‌های وزن خشک ساقه طی فصل رشد 58
شکل 4 - 20 - مقایسه میانگین‌های وزن تر برگ طی فصل رشد 59
شکل 4 - 21 - مقایسه میانگین‌های وزن خشک برگ طی فصل رشد. 60
شکل 4 - 22 - مقایسه میانگین‌های سطح برگ طی فصل رشد 61
شکل 4 - 23 - روند رشد سطح برگ در تیمارهای آبیاری طی فصل رشد 61
شکل 4 - 24 - مقایسه میانگین‌های تعداد برگ طی فصل رشد 62
شکل 4 - 25 - مقایسه میانگین‌های بیوماس گیاه در انتهای فصل رشد 63
شکل 4 - 26 - مقایسه میانگین‌های شاخص برداشت در انتهای فصل رشد 64
شکل 4 - 27 - مقایسه میانگین‌ها برای میزان کلروفیل برگ در انتهای فصل رشد. 65
شکل 4 - 28 - روند تغییرات میزان کلروفیل برگ در تیمارهای مختلف در طول فصل رشد 65
شکل 4 - 29 - مقایسه میانگین‌ها برای درصد نیتروژن برگ در انتهای فصل رشد 67
شکل 4 - 30- روند تغییرات نیتروژن تجمع یافته در برگ در تیمارهای مختلف در طول فصل رشد 67
شکل 4 - 31 - همبستگی بین میزان نیتروژن و کلروفیل برگ در طول فصل رشد 68
شکل 4 - 32 - مقایسه میانگین‌ها برای درصد نیتروژن دانه در انتهای فصل رشد 69

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول 3 - 1 - مشخصات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه 29

جدول 4 - 1 - عمق آب مصرفی در تیمارهای مختلف در طول فصل رشد و در طول دوره اعمال تیمار 43

1-1- مقدمه

کشور ایران با متوسط بارندگی سالانه حدود 250 میلی‌متر که از یک سوم میانگین جهانی کمتر است، جزء مناطق خشک و نیمه خشک محسوب می‌شود. علاوه بر کمبود باران، توزیع زمانی و مکانی آن نیز بسیار غیر یکنواخت است، بطوریکه حتی پر باران‌ترین نقاط کشور نیز در فصل تابستان نیاز به آبیاری دارند. از سوی دیگر در اکثر مناطق کشور آب لازم برای محصولات کشاورزی از طریق آبیاری از همین نزولات تامین می‌شود، بنابراین مصرف بهینه آب در ایران بسیار حائز اهمیت است(سازمان تحقیقات کشاورزی، 1375). از طرف دیگر رشد جمعیت بخصوص در کشورهای در حال توسعه، باعث شده که تقاضا و نیاز جهانی غذا به میزان زیادی افزایش یابد. تا سال‌های 1950 میلادی این نیاز بیشتر از طریق افزایش سطح اراضی زیر کشت محصولات تامین شده است. اما از سال 1960 به این طرف، تنها افزایش سطح اراضی زیر کشت پاسخگوی نیاز جمعیت در حال رشد نبوده و سیاست‌ها بیشتر به افزایش عملکرد در واحد سطح معطوف شده است که از آن جمله می‌توان به آبیاری صحیح و استفاده بجا و متعادل از آب اشاره نمود. ولی در ایران به علت کمبود بارندگی و فراوانی نسبی اراضی، لزوم استفاده بهینه از منابع محدود آب را ایجاب می‌نماید(دفتر خدمات تکنولوژی آموزشی، 1376). در سیاست‌های جدید آبیاری بحث کاربرد آب کمتر با کارایی بالاتر مدنظر قرار گرفته است.

1-1-1-آبیاری

آبیاری کوششی است که انسان به عمل می‌آورد تا سیکل هیدرولوژی را در جهت تولید محصولات کشاورزی به صورت موضعی تغییر دهد. هدف اصلی از آبیاری تامین آب مورد نیاز گیاهان می‌باشد.

روش‌های مختلفی برای رسیدن به اهداف آبیاری در سراسر جهان استفاده می‌شود و از روش‌های بسیار قدیمی و ابتدائی گرفته تا روش‌های پیشرفته هر کدام دارای محاسن و معایب خاص خود می‌باشد.

در این راستا، تلاش های بسیاری برای ارایه تکنیک های نوین آبیاری صورت گرفته است. کم‌آبیاری از تکنیک هایی مدیریتی است که بطور قابل توجه‌ای کارایی مصرف آب را در کشاورزی ارتقاء می بخشد.

1-1-2- کم‌آبیاری[1]

کم‌آبیاری یکی از راهکارهای بهینه سازی مصرف آب است که طی آن مقداری تنش آبی در طول فصل رشد اعمال می‌گردد. هدف اصلی در کم‌آبیاری عمدتا افزایش کارایی مصرف آب با کاهش نیاز آبیاری گیاه و حذف آن قسمت از آب آبیاری است که تاثیر معنی‌داری در افزایش عملکرد ندارد. از بعد اقتصادی زمانی که سرمایه، انرژی، نیروی کار و منبع تهیه یک کالا محدود باشد یا قیمت پایه آن بالا باشد، سطح بهینه اقتصادی آن نه در نقطه حداکثر تولید بلکه مقداری پایین تر از آن است. آب نیز به عنوان یک نهاده مهم اقتصادی در توسعه کشاورزی و افزایش تولید ناخالص ملی از این قانون مستثنی نیست. سطح بهینه اقتصادی مصرف آب نه در حداکثر عملکرد محصولات زراعی، بلکه در مقادیری است که توجیه اقتصادی بیشتری داشته و سود بیشتری را نیز نصیب کشاورز نماید.

با این رویکرد هر چند که در کم‌آبیاری از عملکرد در واحد سطح ممکن است کاسته شود ولی با آب صرفه جویی شده، سطح بیشتری زیر کشت رفته و کارایی مصرف آب، عملکرد کل و سود خالص نیز بیشتر خواهد

[1] Deficit irrigation

شد. مدیریت آبیاری در کم‌آبیاری با مدیریت آبیاری کامل تفاوت زیادی دارد. در کم‌آبیاری مدیر مزرعه بایستی سطح بهینه کاهش آب را که به ازای آن سود و کارایی مصرف آب بیشتر حاصل می‌گردد برای هر محصول تعیین نماید. زارع ممکن است در برهه خاصی از دوره رشد محصول از مقدار آب کاسته و در سایر مراحل رشد آبیاری کامل را اعمال نماید یا ممکن است مقدار آب کمتری را در هر تناوب به کار برده تا استفاده بهینه از آب موجود صورت گیرد. کاهش محصول در این شیوه از مدیریت آبیاری امری اجتناب ناپذیر است ولی تحقیقات زیادی که در این مورد صورت گرفته همگی دال بر این واقعیت است که در صورت اعمال کم‌آبیاری در مراحل خاصی از رشد گیاه، میزان کاهش محصول از نظر اقتصادی خیلی زیاد نیست(دهقانی سانیچ و همکاران،1385).

1-1-3-انواع روش های کم آبیاری

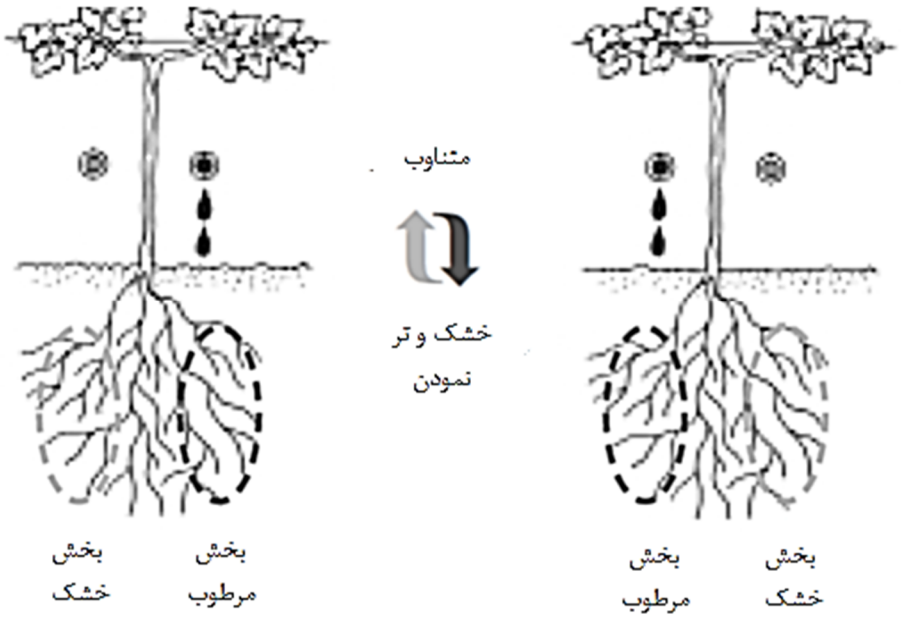
1-1-3-1-کم آبیاری تنظیم شده[2]

کم‌آبیاری تنظیم شده در دهه‌های اخیر معرفی گردیده است. این روش قادر به افزایش کارایی مصرف آب و افزایش محصول در بسیاری از گونه‌های گیاهی می‌شود. در این روش میزان آب داده شده به گیاه کمتر از حد مورد نیاز آن می‌باشد که در دوره‌های غیرحساس رشد گیاه اعمال می‌گردد تا موجب کاهش محصول نشود، این نوع مدیریت آبیاری به منظور صرفه‌جویی در میزان آب اعمال می گردد. 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 که اکثر قریب به اتفاق آنها دلالت بر افزایش کارایی مصرف آب و بهبود کیفی محصولات در مناطق مذکور دارند .

[2] Regulated deficit irrigation

1-1-3-2- آبیاری ناقص ریشه[3]

این روش مدیریت آبیاری، طی دهه اخیر بسیار مورد توجه قرار گرفته است. آبیاری ناقص ریشه شکل اصلاح شده کم‌آبیاری معمولی[4] است (انگلیش[5] و همکاران،1990). در این روش، منطقه ریشه به نواحی مختلف تقسیم شده و در هر بار آبیاری یک و یا چند ناحیه آبیاری شده و نواحی دیگر خشک رها می شود(شکل1-1)، و این عمل به صورت تناوبی تکرار می گردد(احمدی[6] و همکاران،2010). شکل(1-2) شمای کلی الگوی آبیاری در آبیاری کامل[7] ، کم‌آبیاری معمولی و آبیاری ناقص ریشه را نشان می‌دهد (دیویس و هورتونگ[8] ،2004) .



شکل(1-1): نحوه توزیع رطوبت در آبیاری ناقص ریشه (استول،2000).

[3] Partial rootzone drying
[4] Deficit irrigation
[5] English
[6] Ahmadi
[7] Full irrigation(FI)
[8] Davies and Hartung

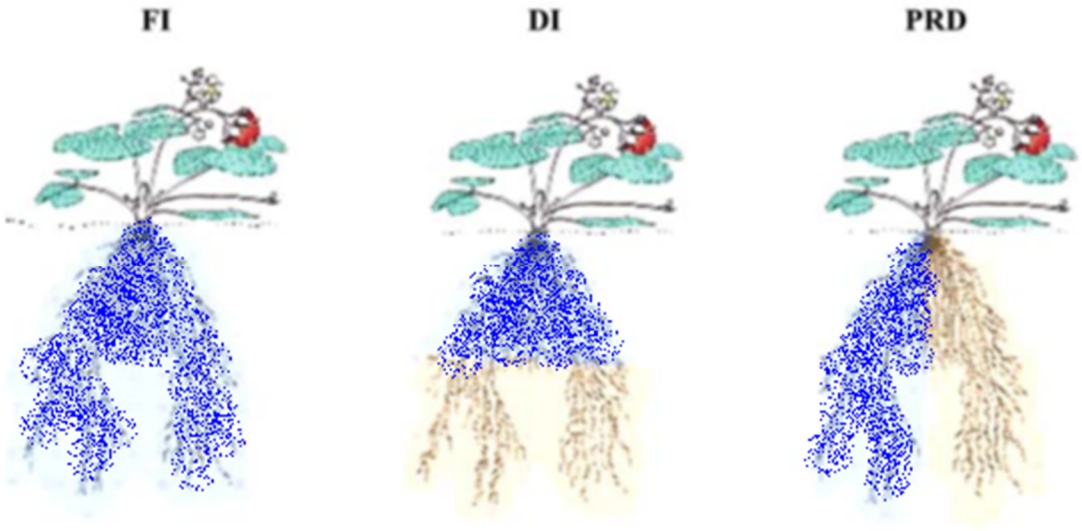
مفهوم آبیاری ناقص ریشه در ابتدا توسط گریمز[9] و همکاران (1968)، در مزرعه پنبه با آبیاری فاروی یک در میان درآمریکا به کار گرفته شد و سپس توسط سپاسخواه[10] و همکاران (1976)، سپاسخواه و امین-سیچانی[11](1976)، و صمدی و سپاسخواه[12](1984) روی گیاه لوبیا تحت سیستم آبیاری قطره‌ای سطحی و زیرسطحی در ایران ادامه پیدا کرد. پس از آن مطالعات بیشتری تحت این روش در کشور استرالیا روی گیاه انگور انجام شد(لوویس[13]و همکاران،2000; ریدمن و گوودوین[14]،2003).

یکی از متداول‌ترین روش‌ها، تقسیم ناحیه توسعه ریشه به دو بخش و انجام آبیاری متناوب است که در هر بار آبیاری، یک سمت از آن خشک رها می شود. 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.

اصول روش آبیاری ناقص ریشه بر پایه 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 می باشد. اما در زمان‌هایی که گیاه در برابر تنش قرار گرفته است، تغییرات میزان بازشدگی روزنه‌ها به منظور مقاوم نمودن آن در برابر خشکی صورت می گیرد و به نوعی واکنش گیاه به خشکی محسوب می شود. بسیاری از محققان علت واکنش گیاه به خشکی را ترشح آبسسیک اسید[15] در ریشه گزارش نموده‌اند. وقتی گیاه در برابر خشکی قرار می‌گیرد، این هورمون در ریشه گیاه ترشح شده و طی فرایند تعرق، با صعود در میان شیره گیاهی به اندام‌های فتوسنتز کننده رسیده و با کاهش در

[9] Grimes
[10] Sepaskhah
[11] Sepaskhah and Amin-Sichani
[12] Samadi and Sepaskhah
[13]Loveys
[14] Kriedmann and Goodwin
[15] abscisic acid

میزان عوامل موثر در فتوسنتز(که عمده‌ترین آنها کاهش سرعت رشد برگ و کاهش بازشدگی روزنه‌ها می باشد)، میزان تلفات آب را به حداقل می‌رساند(دیویس و ژانگ[16]،1991). مزیت روش آبیاری ناقص ریشه نسبت به کم‌آبیاری معمولی این است که جذب آب از قسمت تر ریشه وضعیت آب گیاه را در یک حالت مطلوب نگه داشته، در حالیکه قسمتی از ریشه که در منطقه خشک قرار دارد سبب افزایش تولید هورمون اسید ابسسیک شده که این امر باعث کاهش هدایت روزنه‌ای شده و در نتیجه کارایی مصرف آب افزایش می-یابد(دیویس و همکاران،2002).



شکل(1-2): شمای کلی الگوی آبیاری در آبیاری کامل[17] ، کم‌آبیاری معمولی و آبیاری ناقص ریشه(دیویس و هورتونگ،2004).

به دلیل اینکه داشتن حداقل آماس سلولی برای زنده ماندن سلول‌های گیاهی لازم می باشد، لذا در صورت ادامه تنش آبی در خاک، روزنه‌ها به صورت کامل بسته خواهد شد. بنابراین در روش آبیاری ناقص ریشه با توجه به اینکه قسمتی از آن آب کافی دریافت می‌کند، انتظار می‌رود که این نحوه عکس العمل به خشکی، میزان کارایی مصرف آب را افزایش دهد.

[16] Davies & Zhang
[17] Full irrigation(FI)

1-1-4-ذرت[18]

در قرن اخیر بحران غذا یکی از اساسی‌ترین مسائل بشر بوده است که تلاش برای حل آن به کمک دو شیوه کنترل رشد جمعیت و افزایش تولیدات کشاورزی مؤثر می‌باشد. در این راستا با توجه به اهمیت محصولات اساسی و راهبردی گروه غلات و از آن جمله ذرت که به طور مستقیم و غیر مستقیم عمده‌ترین بخش مواد غذایی جهان را تشکیل می‌دهند، برنامه‌ریزی لازم در جهت افزایش تولید این محصولات غیر قابل اجتناب است. در کشورهای در حال توسعه 2/3 درصد ذرت تولیدی مستقیما به مصرف تغذیه انسان می‌رسد و در این کشورها مصرف سرانه ذرت 20 کیلوگرم در سال می‌باشد. سهم ذرت در تامین غذای انسان 25-20 درصد، دام و طیور 75-60 درصد و به عنوان ماده اولیه فرآورده‌های صنعتی 5 درصد است(سازمان تحقیقات کشاورزی، 1375). اهمیت ذرت به علت قابل کشت بودن آن درمحدوده وسیعی از شرایط محیطی و همچنین عملکرد زیاد آن در دوره رشدی کوتاه می‌باشد(کاظم‌پور و تاجبخش[19]،2002).

سهم عمده و نقش روزافزون ذرت در تأمین مواد غذایی مورد نیاز انسان، دام، طیور و مصارف صنعتی عامل مهم دیگری در توسعه کشت این محصول می‌باشد(زهتابیان و امیری[20]،2005). به طور طبیعی جایگاه اصلی ذرت در نواحی گرمسیری می‌باشد. اما به علت قابلیت سازگاری وسیع این گیاه امکان کشت آن حتی در نواحی سردسیر هم میسر می‌باشد. قابلیت سازگاری ذرت از نقطه نظر فاکتورهای مختلف به شرح زیر می-باشد:

الف- عرض جغرافیایی: نواحی کشت ذرت از 58 درجه عرض شمالی در کانادا و شمال اروپا و روسیه تا 38 درجه عرض جنوبی در آرژانتین و 42 درجه عرض جنوبی در نیوزیلند گسترش یافته است.

[18] *Zea maize* L.
[19] Kazempour and Tajbakhsh
[20] Zehtabian and Amiri