

## تعیین ضریب آب سهل الوصول در مراحل مختلف رشد برای ذرت دانه‌ای در کرج

رقیه جاراللهی<sup>۱</sup>

چکیده:

آب سهل الوصول (p) نسبتی از حد بالای آب قابل استفاده گیاه در خاک می‌باشد که به راحتی قابل جذب بوده و گیاه در آن دچار تنش رطوبتی نشده و در نتیجه حداکثر رشد و عملکرد را خواهد داشت. p پارامتر مهمی در برنامه ریزی آبیاری می‌باشد که محاسبات مربوط به دور و عمق آبیاری بر اساس آن انجام می‌گیرد. مقدار p عمدتاً به نوع محصول، مرحله رشد، قدرت تبخیر کنندگی هوا (ET<sub>0</sub>) و نوع خاک بستگی دارد.

در این بررسی سعی شده مقدار p برای ذرت دانه‌ای در دو مرحله مختلف رشد در شرایط آب و هوایی کرج تعیین گردد. مرحله ۱ - بعد از استقرار بذر تا ۶ برگی شدن گیاه، مرحله ۲ - بعد از ۶ برگی شدن گیاه تا مرحله خمیری شدن دانه. مقدار p در مرحله آخر رشد (پس از تشکیل دانه تا برداشت محصول) ۰/۸۰ منظور شده است. بدین منظور طرح تحقیقاتی به مدت ۳ سال (۷۰-۱۳۶۷) در قالب طرح آماری کرت‌های خرد شده در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر اجرا گردید. کرت‌های اصلی اعمال دو مقدار p (۰/۳۰ و ۰/۶۰) در مرحله اول و کرت‌های فرعی اعمال سه مقدار p (۰/۳۰، ۰/۵۰ و ۰/۷۰) در مرحله دوم در نظر گرفته شد. این مطالعه کلاً دارای ۶ تیمار آزمایشی بود که در ۴ تکرار بر روی رقم سینگل کراس ۷۰۴ ذرت دانه‌ای به اجرا در آمد. پارامترهای تولید نظیر عملکرد دانه، عملکرد بلال، ماده خشک و وزن هزاردانه در تیمارهای مختلف تعیین گردید. همچنین با اندازه‌گیری‌های مداوم میزان آب آبیاری و رطوبت خاک، تبخیر و تعرق (آب مصرفی)، کارایی مصرف و بازده مصرف آب نیز محاسبه شده است.

بطور کلی نتیجه سه ساله این بررسی نشان می‌دهد که انجام آبیاری در (p=۰/۳۰) به منظور استقرار کامل محصول و تامین شرایط بهینه رطوبتی در مرحله رشد رویشی موجب می‌گردد که در مراحل بعدی با انجام آبیاری با (p=۰/۷۰) دور آبیاری طولانی‌تر بتوان به حداکثر عملکرد دانه دست یافت. مقدار آب مصرفی در این تیمار برابر ۷۶۹۸ مترمکعب در هکتار، عملکرد دانه به ازاء این مقدار آب برابر ۱۲/۱ تن در هکتار، کارایی مصرف آب ۱/۱۵ کیلوگرم دانه بازاء هر مترمکعب آب و بازده (راندمان) کاربرد آب ۷۳ درصد بوده است.

واژه های کلیدی: کارایی مصرف آب، رقم سینگل کراس ۷۰۴، تبخیر و تعرق

<sup>۱</sup> عضو هیأت علمی مؤسسه تحقیقات خاک و آب

مقدمه:

اگر چه آب در خاک تا نقطه پژمردگی برای محصول قابل استفاده می‌باشد ولی عملاً جذب آن توسط ریشه تا حدود قبل از نقطه پژمردگی کاهش می‌یابد. وقتی خاک باندازه کافی مرطوب باشد، سرعت حرکت آب در خاک شدت تبخیر و تعرق را برابری می‌نماید و بعبارت دیگر جذب آن توسط ریشه مساوی ETC می‌گردد. بتدریج که مقدار آب در خاک کاهش می‌یابد، ملکولهای آب در خاک با نیروی بیشتری به ماتریکس خاک متصل می‌شوند و جذب توسط ریشه‌ها با مشکل مواجه می‌گردد. وقتی کاهش مقدار آب در خاک از یک آستانه‌ای فراتر رود، جذب توسط ریشه جوابگوی نیاز تعرق محصول نبوده و محصول تحت تنش قرار می‌گیرد که نتیجه آن کاهش عملکرد می‌باشد. قسمتی از کل آب قابل استفاده در خاک ( $TAW^1$ ) که گیاه می‌تواند بدون تحمل تنش در منطقه ریشه و تولید حداکثر عملکرد آب را جذب نماید، آب سهل الوصول ( $RAW^1$ ) است که از رابطه ریز بدست می‌آید:

$$RAW = p \cdot TAW \quad (1)$$

که در آن:

$RAW$  آب سهل الوصول در منطقه ریشه بر حسب میلیمتر،  $TAW$  آب قابل استفاده و  $p$  ضریب آب سهل الوصول است که مقدار آن از صفر تا ۱ متغیر می‌باشد. مقدار  $p$  تابعی از نوع و رقم محصول، اقلیم ( $ET_0$ ) و نوع خاک است (شکل ۱) [۱۴].

شکل ۱- شمای کلی از ارتباط کل آب قابل استفاده و آب سهل الوصول در خاک  
مشابه بررسی اخیر [۵] مطالعه افلاطونی (۱۳۶۸) در ایالت داکوتای شمالی در امریکا است که تعیین مقدار آب مصرفی را در سه مرحله از رشد ذرت دانه‌ای مورد بررسی قرار داده است. در این مطالعه حداکثر عملکرد دانه در تیمار شاهد ۱۱/۶ تن در هکتار بوده است که در آن  $p = 0.30$  در سراسر دوره رشد منظور گردیده است ولی حداکثر کارایی مصرف آب (۲/۹۱) در تیمار « تا ۸۵ روز بعد از کاشت  $p = 0.30$  و از بعد از آن (از ۸۵ روز بعد از کاشت تا ۱۵۰ روز یعنی زمان برداشت)  $p = 1.0$  » در نظر گرفته شده است. در این تیمار عملکرد دانه ۱۱/۱۰ تن در هکتار و آب مصرفی برابر ۵۱۳۰ مترمکعب در هکتار بوده است [۲].

در مورد تعیین درصد تخلیه آب قابل استفاده ( $p$ ) مناسب برای محصولات مختلف آزمایشهایی در کشور اجرا شده است که می‌توان این ضریب را از بطن تحقیقات نیاز آبی محصولات که بر اساس کاهش رطوبت خاک (همانند بررسی اخیر)، یا تحقیقات آب پتانسیل محصولات با لایسیمتر و یا پشتک تبخیر در صورت عملکرد حداکثر استنتاج نمود، مشروط بر اینکه رطوبت خاک قبل از هر آبیاری اندازه‌گیری شده باشد.

1- TAW- Total Available Water

2- RAW- Readily Available Water

بوده و در دوره تنش نیز آب بیشتری را نسبت به رقم یک بلاله جذب می‌نماید [۷].

در اکثر مراجع مورد استفاده علوم آبیاری از جمله کارول (۱۹۸۰) برای تعیین برنامه آبیاری بطور کلی  $p=0/50$  را برای کلیه محصولات بکار می‌برند [۱۰] و گاهاً در منابع قدیمی‌تر [۱۱]  $p=0/75$  نیز مشاهده می‌شود.

دورنباس و همکاران (۱۹۷۷) برای اکثر محصولات زراعی و بعضی از محصولات باغی جدولی (جدول ۳۹) را برای ضریب  $p$  ارائه نموده‌اند که در آن برای ذرت دانه‌ای عدد  $0/6$  در عمق ریشه یک متری تا  $1/7$  متری برای سراسر دوره رشد توصیه شده است [۱۲]. همچنین مقدار  $p$  در جدول ۲۲ مرجع شماره [۱۴] نیز برای محصولات مختلف ارائه شده است. این مقادیر معمولاً برای محصولات با ریشه کم عمق و  $ETc$  زیاد ( $< 8$  میلیمتر در روز) از  $0/3$  و برای محصولات با ریشه عمیق و  $ETc$  کم ( $> 3$  میلیمتر در روز) تا  $0/7$  تغییر می‌نماید. ضمناً همین مرجع نیز به عنوان یک میانگین کلی برای اکثر محصولات زراعی عدد  $0/5$  را در سراسر دوره رشد پیشنهاد نموده است [۱۴].

$p$  تابعی از قدرت تبخیر کنندگی هوا است. با مراجعه به جدول مذکور (جدول ۲۲) برای محصولاتی با ریشه عمیق و مقدار  $ETc$  کم مقادیر  $p$  زیاد است و برای محصولاتی با ریشه محدود و  $ETc$  زیاد این مقدار کم است. در مناطقی با آب و هوای گرم، در حالیکه  $ETc$  زیاد باشد مقدار  $p$  را  $10$  تا  $25$  درصد کمتر از مقادیر ارائه شده در جدول ۲۲ توصیه شده است. در چنین حالتی مشاهده شده که علیرغم مرطوب بودن خاک تنش رطوبتی در محصول بوجود می‌آید. وقتی تبخیر و تعرق کم باشد  $p$  بمقدار  $20$  درصد بیش از جدول ۲۲ در نظر گرفته می‌شود. برای تخمین عددی مقدار  $p$  تعدیل شده

در ایران توکلی و همکاران (۱۳۶۸) در استان اصفهان با  $p=0/6$  در خاک عملکردی معادل  $13/3$  تن در هکتار دانه ذرت بدست آورده‌اند [۴]. همچنین الفتی (۱۳۷۴) در کرمانشاه بمدت دو سال بر روی آب مصرفی ذرت دانه‌ای بر اساس کاهش رطوبت خاک بدون در نظر گرفتن مراحل رشد مطالعه نموده است. در این بررسی تیمار  $50$  درصد کاهش رطوبت قابل استفاده در خاک در سراسر دوره رشد ( $p=0/5$ ) بعنوان بهترین تیمار معرفی گردیده است. میزان عملکرد دانه در تیمار فوق  $8/3$  تن در هکتار که بازاء مصرف  $7500$  مترمکعب آب در هکتار بوده است [۳]. آذری (۱۳۷۸) در مطالعه آب مصرفی ذرت دانه‌ای در لایسیمتر در استان گلستان  $p=0/30$  را در سراسر دوره رشد در نظر گرفته است. در این بررسی آب مصرفی  $5500$  مترمکعب در هکتار بدست آمده است [۱] که عدد اخیر با محاسبات فرشی و همکاران (۱۳۷۶) [۶] همخوانی داشته است.

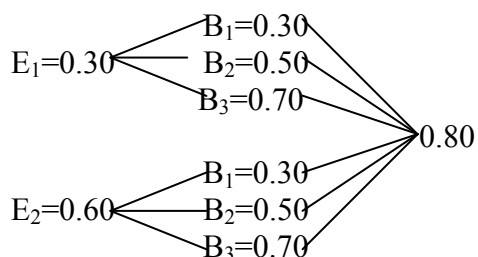
بربی‌سل و همکاران (۱۹۷۲) برای ذرت دانه‌ای  $p$  را از  $0/45$  تا  $0/50$  در سراسر دوره رشد توصیه نموده‌اند [۹].

بیر و همکاران (۱۹۶۷) در ایالت آیوا در امریکا در مطالعه نیاز آبی ذرت زمان آبیاری را در  $60$  درصد ظرفیت نگهداری آب قابل استفاده در خاک (یا  $p=0/4$ ) برای تولید حداکثر دانه توصیه نموده‌اند [۸]. ولف (۱۹۷۷) در یک خاک سیلتی لومی نشان داد که سرعت جوانه زدن بذر ذرت در  $80$  درصد رطوبت اشباع خاک (حدوداً  $p=0/35$ ) حداکثر و در  $10$  درصد رطوبت فوق جوانه زدن متوقف می‌شود [۱۵].

بارنس و همکاران (۱۹۶۹) که بر روی دو رقم ذرت دانه‌ای یک بلاله و دو بلاله تنش رطوبتی را مطالعه نموده‌اند نشان دادند که ذرت دو بلاله در دوره کرده افشانی و ظهور دانه مقاومتر به تنش رطوبتی

درجه طول شرقی واقع شده که ۵/۱۳۱۲ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. آب و هوای منطقه معتدل متمایل به سرد است. متوسط بارندگی ۲۳۷/۵ میلیمتر حداقل آن ۱۲۹ میلیمتر و حداکثر ۵۴۰ میلیمتر است. خاک محل آزمایش از نظررده بندی جزء فامیل *fine loamy, mixed, thermic, Fluventic Haplocambids* محسوب می شود و خاکی عمیق با بافت متوسط لومی قهوه ای است و جزء خاکهای غالب و درجه یک منطقه کرج - آبیگ می باشد.

طرح به صورت کرت های یک بار خرد شده (اسپیلیت پلات) در سالهای ۶۷، ۶۸ و ۶۹ بر روی ذرت دانه ای *Sing Cross 704* اجرا گردید. کرت های اصلی شامل دو تیمار ضریب آب سهل الوصول ( $p$ ) در دوره استقرار محصول ( $E_1, E_2$ ) و کرت های یکبار خرد شده شامل سه تیمار  $p$  ( $B_1, B_2$  و  $B_3$ ) در فاصله بین مرحله استقرار تا مرحله رسیدن دانه [مراحل رشد رویشی، گلدهی و شکل گیری عملکرد (دانه بندی)] می باشد. توضیح اینکه  $E_1=0.30, E_2=0.60, B_1=0.30, B_2=0.50$  و  $B_3=0.70$  مقدار  $p$  یا آب سهل الوصول در نظر گرفته شد و آبیاری بعد از مصرف مقادیر فوق از کل آب قابل استفاده خاک برای گیاه (TAW) صورت گرفته است. شمای آزمایش در شکل ۲ نشان داده شده است.



از شیری شدن تا از ۶ برگی تا شیری مرحله استقرار تا برداشت محصول شدن دانه ۶ برگی

شکل ۲- شمای طرح در مراحل مختلف رشد

مقدار  $p$  بعد از مرحله تشکیل دانه تا زمان برداشت محصول به میزان ۸۰/۰ و برای همه تیمارها

در ازاء مقادیر مختلف ETC از رابطه (۲) استفاده می شود:

$$p_{adj} = p_{tab.22} + 0.04(5 - ETC) \quad (2)$$

که در آن:

مقدار  $p$  تعدیل شده از جدول ۲۲  $0.8 \leq p \leq 0.1$  است و ETC بر حسب میلیمتر در روز می باشد [۱۴].

مقدار  $p$  از جدول مذکور برای بافت های مختلف خاک نیز قابل تعدیل است، بدین صورت که در خاکهای سنگین ۵ تا ۱۰ درصد از مقدار در جدول کم می شود و برای خاکهای سبک ۵ تا ۱۰ درصد افزوده می گردد [۱۴].

بطور کلی برای اکثر محصولات زراعی مکش آب در خاک تا حدود یک اتمسفر اثر کمی بر روی ETC دارد. این مقدار مکش در خاکهای رسی ۳۰ درصد، لومی ۴۰ درصد، شنی لومی ۵۰ درصد و لومی شنی ۶۰ درصد حجمی از کل آب قابل استفاده در خاک را تشکیل می دهد [۱۲].

نظر به اینکه کاهش تبخیر و تعرق بر رشد محصول و عملکرد آن اثر می گذارد، بنابر این تعیین زمان کاهش ETC (ضریب  $p$ ) محصولات از لحاظ تعیین دور (i) و عمق آبیاری (d) و همچنین تعیین حداکثر و پتانسیل تولید منطقه در طراحی و اجرای پروژه های آبیاری حائز اهمیت است [۱۲]. در این بررسی با انجام آزمایش مزرعه ای بمدت سه سال ضریب آب سهل الوصول برای ذرت دانه ای رقم *Single Cross 704* در شرایط آب و هوایی کرج در دو مرحله از رشد مستقیماً تعیین گردیده است.

## مواد و روشها:

محل اجرای طرح در جنوب غربی مزرعه ۴۰۰ هکتاری مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج در ۳۵ و ۵۰ درجه عرض شمالی و ۵۰ و ۵۸

رطوبت حجمی در حد پزمردگی دائم ( $\theta_{wp}$ ) تهیه گردید (جدول شماره ۱). با استفاده از پارامترهای فوق، میزان ارتفاع آب آبیاری برای تیمارهای مختلف برابر رابطه زیر (۳) تعیین گردید:

$$D = (\theta_{fc} - \theta_{wp}) p.d \quad (3)$$

که در آن:

$d$  عمق موثر ریشه (برابر ۶۰ سانتیمتر در طول آزمایش) بر حسب سانتیمتر،  $D$  عمق آب آبیاری بر حسب میلیمتر  $p$  درصد رطوبت حجمی خاک قبل از آبیاری است و دیگر پارامترها قبلاً تعریف شده‌اند.

بطور مساوی اعمال گردید. در این بررسی مرحله کاشت تا ۶ برگگی محصول که حدوداً ده در صد پوشش گیاهی است خاتمه مرحله استقرار محصول (تیمارهای  $E_1$  و  $E_2$ ) و زمان پوشیده شدن  $3/4$  بلال از دانه خاتمه دوره تشکیل دانه (خاتمه مرحله دوم) در نظر گرفته شد.

قبل از اجرای طرح با حفر پروفیل در دو نقطه از زمین به عمق  $1/20$  متر نمونه‌های دست‌نخورده جهت اندازه‌گیری جرم مخصوص ظاهری و نمونه‌های دست‌خورده به منظور تعیین رطوبت حجمی در حد ظرفیت زراعی ( $\theta_{fc}$ ) و

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی خاک در لایه‌های مختلف

نوع بافت	بافت خاک			وزن مخصوص ظاهری ( $gr\ cm^{-3}$ )	درصد وزنی رطوبت خاک		عمق نمونه
	رس (درصد)	سیلت (درصد)	شن (درصد)		WP	FC	
لوم	۲۴/۴	۴۴/۶	۳۱	۱/۲۹	۱۳/۵۴	۲۵/۲۵	۰-۳۰
لوم	۲۶/۴	۴۲/۶	۳۱	۱/۴۳	۱۳/۲۲	۲۳/۹۴	۳۰-۶۰
شنی لومی	۲۰/۴	۱۸/۶	۶۱	۱/۵۲	۷/۲۴	۱۷/۶۳	۶۰-۹۰
لوم	۲۲/۴	۳۸/۶	۳۹	۱/۴۷	۸/۹	۲۱/۰۹	۹۰-۱۲۰

پس از رسیدن دانه و قبل از ریزش برگها وزن ماده خشک با انتخاب تصادفی سه بوته از هر کرت در سه تکرار آزمایش تعیین شد. دیگر عوامل اندازه‌گیری شده مربوط به تولید به ترتیب، شمارش بوته در هر کرت در کل تکرارها، میزان محصول دانه، محصول بلال، درصد چوب‌بلال، وزن هزار دانه با  $14\%$  رطوبت، میانگین وزن ده بلال، طول بلال و میانگین ارتفاع بوته در سه تکرار انجام شد که همچنین با اندازه‌گیری‌های روزانه رطوبت خاک و میزان آب آبیاری، تبخیر و تعرق بر حسب متر مکعب در هکتار محاسبه گردید که کلیه عوامل فوق که در جدول شماره ۲ ارائه شده است. کارآیی مصرف آب بر حسب کیلوگرم دانه بر متر مکعب آب آبیاری و بازده مصرف آب نسبت تبخیر و تعرق به آب آبیاری بر حسب درصد محاسبه گردید که در جدول شماره ۳ نشان داده شده است.

حجم آب بوسیله کنتور اندازه‌گیری و با لوله پلی اتیلن آبیاری هر کرت انجام گرفت. تعداد کرتها ۲۴ عدد و هر کرت بابعاد  $10 \times 5$  متر و فاصله هر کرت از کرت مجاور یک متر، تعداد ردیفها در هر کرت ۶ ردیف، فاصله آنها ۷۵ سانتیمتر و فاصله کشت روی ردیف ۱۵ سانتیمتر بوده است.

جهت تعیین میزان و زمان آبیاری برای هر تیمار هر روزه از اعماق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتیمتری خاک نمونه برداری به منظور تعیین درصد رطوبت در دو تکرار انجام شد. روز بعد طبق رابطه (۲) میزان آب آبیاری هر کرت تعیین و آبیاری براساس آن انجام گرفت. مقدار کود  $300$  کیلوگرم فسفات آمونیوم در هکتار قبل از کاشت و  $200$  کیلوگرم در هکتار اوره به صورت سرک طبق توصیه مؤسسه (در سال ۱۳۶۷) به محصول داده شد.

جدول ۲- عوامل تولید، تبخیر و تعرق و میزان آب آبیاری

تیمار	عملکرد دانه (kg ha <sup>-1</sup> )	عملکرد بلال (kg ha <sup>-1</sup> )	ماده خشک (kg ha <sup>-1</sup> )	وزن هزاردانه gr	تبخیر و تعرق (m ha <sup>-1</sup> )	میزان آب آبیاری (m ha <sup>-1</sup> )
30	۱۱۷۶۹	۱۳۳۴۲	۱۲۲۱	۳۲۳/۸۵	۸۹۴۹	۱۳۱۸۷
	۱۱۳۶۰	۱۴۴۱۴	۱۱۲۰	۳۳۷/۶۶	۷۸۹۷	۱۱۷۶۱
	۱۲۰۸۶	۱۴۲۰۰	۱۰۲۱	۳۷۹/۸۶	۷۶۹۸	۱۰۵۴۰
60	۱۱۵۹۹	۱۴۲۵۴	۱۲۵۶	۳۳۹/۵۵	۸۶۵۰	۱۲۷۱۳
	۱۱۵۵۸	۱۳۲۰۲	۱۰۹۱	۳۳۴/۳۰	۷۶۴۱	۱۱۵۰۸
	۱۱۳۹۱	۱۳۹۰۰	۱۰۷۳	۳۶۸/۸۹	۷۵۷۶	۱۰۰۱۱

### نتیجه گیری و بحث:

نموده است [۱۱]. جدول ۲۲ مرجع شماره [۱۴] مقدار ۰/۵۵ را برای کل دوره رشد و تعدیل این مقدار براساس سرعت‌های متفاوت ETC و نوع خاک برای ذرت دانه‌ای پیشنهاد کرده‌است. همچنین با مراجعه به دیگر منابع ذکر شده اعداد متفاوتی برای ضریب p در نظر گرفته شده است. با رجوع به مطالعات مشابه بارس و همکاران (۱۹۶۹) بایستی اذعان داشت که نه تنها محصول و دوره رشد آن بلکه رقم هر محصول نیز نسبت به رطوبت خاک در زمان آبیاری اهمیت دارد. از اینرو بطور کلی می‌توان نتیجه گرفت که برای هر رقم محصول و در شرایط اقلیمی و خاک در هر منطقه، مشابه مطالعه فوق قابل توصیه می‌باشد. در بررسی حاضر مقدار حداکثر عملکرد دانه در تیمار قابل توصیه ۱۲/۱ تن در هکتار که بازاء مصرف ۷۶۹۸ مترمکعب آب در هکتار با کارایی مصرف آب (W.U.E) و بازده کاربرد آب حداکثر بوده و به ترتیب برابر ۱/۱۵ کیلو گرم بر مترمکعب و ۷۳ درصد می‌باشد.

با مراجعه به جدول شماره ۳ می‌توان چنین استنتاج نمود که به منظور حصول به حداکثر عملکرد ذرت دانه‌ای در منطقه کرج مقدار بخش p از کل آب قابل استفاده در خاک برای محصول بایستی در دوره استقرار برابر ۰/۳ و در دوره‌های بعد تا شیری شدن دانه ۰/۷ و از این مرحله تا برداشت ۰/۸ در نظر گرفته شود. در حالیکه دورنباس و همکاران (۱۹۷۹) [۱۱] محصولات را بر اساس ضریب p خاک به چهار گروه تقسیم نموده‌اند که محصول مورد مطالعه در بررسی حاضر «ذرت دانه‌ای» جزء گروه ۴ این تقسیم بندی است. طبق تقسیم بندی مذکور در حداکثر تبخیر و تعرق معادل ۵ تا ۶ میلیمتر در روز مقدار p بین ۰/۵۵ تا ۰/۶ است. ولی در بخش دوم همین مرجع در قسمت برنامه ریزی آبیاری ذرت مقادیر p را بدون بیان مقدار حداکثر تبخیر و تعرق، در دوره استقرار برابر ۰/۴، دوره‌های بعدی از کل دوره رشد برابر ۰/۵۵ تا ۰/۶ و در دوره رسیدن برابر ۰/۸ پیشنهاد

جدول ۳- نتایج ادغام سه ساله طرح

تیمار	عملکرد دانه (Kg ha <sup>-1</sup> )	Ey کارایی مصرف آب (Kg m <sup>-3</sup> )	Ea بازده مصرف آب (درصد)	
E <sub>1</sub> (0.3)	(0.3)B <sub>1</sub>	۱۱۷۶۹	۰/۸۹	۶۷/۸۶
	(0.5)B <sub>2</sub>	۱۱۳۶۰	۰/۹۷	۶۷/۰۰
	(0.7)B <sub>3</sub>	۱۲۰۸۶	۱/۱۵	۷۳/۰۳
E <sub>2</sub> (0.6)	(0.3)B <sub>1</sub>	۱۱۵۹۹	۰/۹۱	۶۷/۸۵
	(0.5)B <sub>2</sub>	۱۱۵۵۸	۱/۰۰	۶۲/۲۸
	(0.7)B <sub>3</sub>	۱۱۳۹۲	۱/۱۴	۷۵/۶۷

جدول شماره ۴ وضعیت تیمارهای مختلف را از نظر تعداد آبیاری و دور آبیاری در ماههای بعد از کاشت نشان می‌دهد.

جدول ۴- دور آبیاری و تعداد آبیاری

تیمار	تعداد آبیاری در مرحله		دور آبیاری بر حسب روز در ماههای مختلف					
	استقرار	بعد از استقرار	۲ ماه	۳	۴	۵	۶	۷
$E_1=(0.3)$	$(0.3)B_1$	۲۹	۳	۵	۷	۳	۴	۱۶
	$(0.5)B_2$	۱۶	۳	۷	۷	۵	۱۱	۱۶
	$(0.7)B_3$	۱۱	۳	۸	۷	۶	۱۳	۱۶
$E_2=(0.6)$	$(0.3)B_1$	۲۹	۷	۵	۳	۳	۴	۱۶
	$(0.5)B_2$	۱۶	۷	۷	۵	۵	۱۱	۱۶
	$(0.7)B_3$	۱۱	۷	۸	۷	۶	۱۳	۱۶

ماه مرداد یعنی ماه حداکثر مصرف آب و سپس دور ۱۶ روز تا زمان برداشت محصول می‌توان در منطقه کرج به حداکثر عملکرد دانه برای محصول ذرت دانه‌ای رقم Single Cross 704 برابر ۱۲ تن در هکتار با مقدار آب مصرفی برابر ۷۶۹۸ مترمکعب در هکتار دست یافت.

در جدول شماره ۳ مقایسه دو تیمار مشابه  $E_2 B_3$  و  $E_1 B_3$  اختلاف عملکرد حدود ۷۰۰ کیلوگرم در هکتار است. با توجه به جدول شماره ۴ آبیاری با دور کوتاه (سه روز) در ماه اردیبهشت و احتمالاً تا چند روز از اوایل خرداد (تیمار  $E_1$ ) و دور ۸ روز در ماههای خرداد و تیر، دور ۶ روز در

### منابع مورد استفاده:

- ۱- آذری، حاجی، م. ۱۳۷۸. تعیین تخیروتعرق و ضریب گیاهی ذرت با روش لایسیمتری. مرکز تحقیقات کشاورزی استان گلستان. شماره ۱۲۶/۷۹، مدارک علمی کشاورزی.
- ۲- افلاطونی، م. ۱۳۷۰. اثر کمبود آب روی عملکرد دانه ذرت و تعیین تابع تولید آن. مجله علوم کشاورزی ایران، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، شماره‌های ۱ و ۲ جلد ۲۲.
- ۳- الفتی، م. ۱۳۷۴. تعیین دور و عمق آبیاری در زارعت ذرت در ایستگاه تحقیقات زراعت‌های آبی ماهیدشت. مرکز تحقیقات کشاورزی کرمانشاه. شماره ۷۴/۳، مدارک علمی کشاورزی.
- ۴- توکلی، ح.، م. کریمی، و سید ف. موسوی. ۱۳۶۸. اثر رژیمهای مختلف آبیاری بر رشد رویشی و زایشی ذرت. مجله علوم کشاورزی ایران، دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، شماره‌های ۳ و ۴ جلد ۲۰.
- ۵- جاراللهی، ر.، ک. طاهری و ع. خواجه نوری. ۱۳۷۲. تعیین آب مورد نیاز ذرت و حساسیت آن به آب در مراحل مختلف رشد. مؤسسه تحقیقات خاک و آب، نشریه شماره ۹۱۹.
- ۶- فرشی، ع. ا.، م. ر. شریعتی، ر. جاراللهی، م. ر. قائمی، م. شهابی فر و م. م. تولائی. ۱۳۷۶. برآورد آب مورد نیاز گیاهان عمده زراعی و باغی کشور، جلد اول گیاهان زراعی. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. ۱۶۴/۷۶، مرکز اطلاعات علمی کشاورزی. نشر آموزش.

7- Barnes. D. L., and D. G. Woolley. 1969. Effect of moisture stress at different stages of growth; I. Comparison of a single eared and two eared corn hybrid. Ag. J., 5, 61, p. 788-790.

- 8- Beer, C. E., W. D. Shrader, and P. K. Schwanke. 1967. Interrelationships of plant population and soil fertility in determining corn yields on Colo clay loam at Ames, Iowa. Econ. Exp. Stn. Res Bull . 556.
- 9- Berbecel, O. and M. Eftimescu. 1972. Effect of Agrometeorological conditions on maize growth management. Inst. Meteor. Hydrol. Bucharest. (English translation).
- 10- Carrol, A. Hackbart. 1980, On farm water management. Field Manual, Irr. Water Manage., Vol. IV, Water . Management Wing, Minostry of Food, Agriculture and Cooperatives Government of Pakistan, Islamabad.
- 11- Doorenbos, J., and A. H. Kassam. 1979. Yield response to water. FAO Irrigation and Drainage paper No. 33, Rome Italy.
- 12- Doorenbos, J., and W. O. Pruitt. 1977. Guidelines for predicting crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper No. 24(revised), Rome Italy.
- 13- Israelsen, O. W. and V. H. Hanson. 1965. Irrigation principles and practices, third edition, John Wiley and sons, Inc.
- 14- Richard, G. A., S. Pereira, D. Rae's, and M. Smith. 1998. Crop evapotranspiration guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrigation and Drainage paper No. 56, Rome Italy.
- 15- Wolfe, T. K. 1977. A study of germination maturity and yield in corn. Va. State Tech. Bull. 30.



# Determination of Readily Available Water in Different Stages of Growth for Grain Corn in Karadj

R. Jarollahi<sup>1</sup>

## Abstract:

The portion of soil water that is easily absorbed by plant and usually leads to maximum yield is defined as “Readily Available Water” and is shown as  $p$ . This is an important parameter for irrigation scheduling and is useful for determining the irrigation depth ( $d$ ) and frequency ( $i$ ). The value of  $p$  depends upon the plant species, growth period, rate of evapotranspiration ( $ET_o$ ), and the type of soil.

In the present study the value of  $p$  is determined for grain corn variety single cross 704 in 2 stages of growth periods in Karaj. The first stage was from seed establishment till appearance of the sixth leaf and the second stage was after appearance of this leaf till soft grain.

This research was carried out with a split plot design in the research station of Seed and Plant Improvement Institute in Karaj for a period of 3 years. The main plots were allocated to the treatments of the first stage and the levels of  $p$  fraction in this stage were 0.30 and 0.60. The subplots for the second stage were irrigated when  $p$  values were 0.30, 0.50 and 0.70. The amount of  $p$  was kept 0.8 for the last growth stage (from soft grain till harvesting). These 6 treatments were replicated 4 times.

In this study production potential parameters as grain yield, ear yield dry matter and weight of 1000 grains were determined. Also by measuring the amount of irrigation water, soil moisture balance and evapotranspiration, the water utilization and application efficiency were obtained.

Analysis of the results show that by doing short irrigation intervals ( $p=0.30$ ) during the first stage could be had a good crop establishment and vegetative growth period, then enable us to reduce the number of irrigation (longer irrigation intervals) ( $p=0.70$ ) in later growth stages. The amount of consumptive use of water in this treatment was  $7898 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$  and grain yield's was  $12 \text{ ton ha}^{-1}$ .

Keywords: Corn Variety single cross 704, Evapotranspiration, Irrigation interval.

---

<sup>1</sup> Member of scientific staff at Soil and Water Research Institute.