بررسی اثرات دورآبیاری و کود نیتروژن بر شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد و عملکرد ذرت علوفه‌ای (هیبرید S.c704) در شرایط آب و هوایی استان مازندران

رضا رضایی سوخت آبندانی[۱] و مهدی رمضانی[۲]

۱و۲) دانش آموخته کارشناسی‌ارشد زراعت و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۹/۰۸ **تاریخ پذیرش: ۱۳۸۹/۱۱/۰۳**

چکیده

در این پژوهش به منظور بررسی اثرات دورآبیاری و مقادیر نیتروژن بر شاخص‌های فیزیولوژیکی ذرت علوفه‌ای ($S.c_{704}$)، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بابع‌کلاء (نکاء) در سال زراعی ۱۳۸۸ اجراء شد. دورآبیاری در چهار سطح آبیاری ۷۵ ، ۱۰۰ ، ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A ، به عنوان عامل اصلی و سه سطح مقادیر نیتروژن صفر، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم در هکتار (به ترتیب معادل صفر، ۲۰۰ و ۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) عامل فرعی بودند. نتایج نشان داد که دورآبیاری در صفاتی مانند: عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد کاه (۵٪) و نیز مقادیر نیتروژن در صفاتی همچون عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و کاه، شاخص برداشت، وزن صد دانه، طول بلال، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در هر ردیف و تعداد دانه در بلال (۱٪) و قطر بلال (۵٪) معنی‌دار گردید و همچنین اثرات متقابل دورآبیاری و مقادیر نیتروژن عملکرد بیولوژیک و عملکرد کاه (در سطح احتمال ۱٪) اثر معنی‌داری گذاشته است. عملکرد دانه با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به عدم مصرف نیتروژن ۱۹/۸ درصد افزایش معنی‌داری داشت، حداکثر شاخص برداشت برای تیمار بدون مصرف نیتروژن بدست آمد و با افزایش مصرف نیتروژن تا ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار شاخص برداشت بخاطر شدت افزایش عملکرد کاه نسبت به دانه کاهش داشت بطوری که عملکرد کاه نسبت به شاهد حدود ۴۵/۳ درصد افزایش یافت. سرعت رشد نسبی تحت مقادیر نیتروژن برای دورآبیاری ۷۵، ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A تقریباً یکسان بوده و فقط تحت دورآبیاری ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A سرعت رشد نسبی با مصرف ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در تمامی مراحل رشد بیشتر گردید. در شاخص سطح برگ و وزن ویژه برگ در تیمارهای دورآبیاری با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بویژه در مراحل آخر دوره رشد بیشترین بود، سرعت جذب خالص در شرایط بدون مصرف نیتروژن برای تمامی دورآبیاری در اواخر دوره رشد در مقایسه با مصرف ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار منفی گردید. بیشترین روند تغییرات ارتفاع بوته از مرحله ۸ برگی به بعد با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار مشاهده شد و ارتفاع بوته در زمان ظهور تاسل با دورآبیاری ۱۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاس A حاصل گردید.

واژه‌های کلیدی : ذرت، دورآبیاری، کود نیتروژن، عملکرد و شاخص‌های رشد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]

مقدمه

ذرت (*Zea maize* L.) از غلات عمدهٔ مناطق مرطوب و نیمه‌گرمسیری است لیکن به دلیل قدرت سازگاری بالا کشت آن در مناطق سردسیر نیز میسر گردیده است (FAO, 2005). موارد متعدد مصرف ذرت در تغذیه انسان، دام و طیور و استخراج حدود ۱۵۰۰ فرآورده متفاوت و کاربرد آنها در صنایع مختلف موجب شده که این محصول به عنوان مهم‌ترین غلات شناخته شود (نورمحمدی و همکاران، ۱۳۷۷). با رشد رو به افزون جمعیت و نیاز به تولیدات دامی، افزایش تولید در گیاهان علوفهٔای ضروری است، لیکن برای دستیابی به تولید مطلوب در زراعت ذرت استفاده بهینهٔ از منابع آبی و کودی امری اجتناب ناپذیر است.

یکی از اقدامات اساسی در مدیریت آبیاری، داشتن برنامه‌ریزی صحیح می‌باشد. در پروژه های آبیاری که بخشی از طرح-های آبی را شامل می‌شود، محاسبه دورآبیاری گیاهان زراعی، امری ضروری است. برای برآورد دورمناسب آبیاری، با در نظر گرفتن هزینه آب مصرفی و مدیریت سیستم‌های آبیاری، باید بتوان مقدارآب مصرفی گیاهان زراعی را برآورد نمود. یکی از روش‌های اندازه گیری مناسب جهت تخمین نیازآبی گیاهان، اندازه‌گیری مستقیم تبخیرتوسط تشت تبخیر کلاسA است. در مناطق خشک و نیمه خشک، آب محدودیت اصلی بوده و خشکی از جمله مهم‌ترین عوامل القاء کننده تنش در گیاهان زراعی به حساب می‌آید. کم‌آبیاری یکی از راهکارهایی است که با آن می‌توان سطح زیر کشت گیاهان زراعی را گسترش داد و در مصرف آب آبیاری صرفه‌جویی نمود. کم‌آبیاری یک راهکار مطلوب برای تولید محصول در شرایط کمبود آب است به طوری که این روش عملکرد گیاه آگاهانه کاهش داده می‌شود تا کاهش محصول در واحد سطح با افزایش سطح زیر کشت جبران شود (English and James, 1990). Yazar و همکاران (۱۹۹۹) با بررسی تأثیر شش سطح مختلف آبیاری روی ذرت گزارش کردند گیاهانی که ۸۰ درصد از آب آبیاری را دریافت کرده بودند، دارای بیشترین عملکرد ماده خشک بودند. در این رابطهٔ rezaverdinejad و همکاران (۲۰۰۶) با اعمال تیمارهای کم‌آبیاری در مراحل مختلف رشد ذرت علوفه‌ای در کرج گزارش کردند که تنش رطوبتی در مراحل رشد رویشی و گل‌دهی به ترتیب باعث کاهش ۲۸ و ۲۹ درصد عملکرد نسبت به تیمار آبیاری متداول گردید، و همچنین Nouriazhar و Ehsanzadeh (۲۰۰۷) با بررسی تغییرات شاخص‌های رشد پنج هیبرید ذرت در رژیم مختلف آبیاری اظهار داشتند که کم‌آبی اثر معنی‌داری بر شاخص سطح برگ دارد. آنها همچنین بیان کردند که همبستگی مثبت معنی‌داری بین شاخص سطح برگ و عملکرد ماده خشک وجود دارد. Saberali و همکاران (۲۰۰۷) گزارش نمودند که مقدار شاخص سطح برگ ذرت در مرحله ابریشم‌دهی به حداکثر میزان خود می‌رسد و پس از آن به دلیل ریزش برگ‌ها روند نزولی پیدا می‌کند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]

Sinclair و Horie (۱۹۸۹) اظهار داشتند که چگونگی رابطه بین نیتروژن برگ و میزان فتوسنتز و در نهایت وابستگی آن با مقدار کارآیی مصرف تشعشع می‌تواند یکی از دلایل تفاوت‌های فیزیولوژی بین سویا، برنج و ذرت باشد، همچنین بیان می‌کردند که اهمیت بسته شدن سریع کانوپی در بالا بردن عملکرد بیولوژیک در گیاه گندم به خصوص در شرایطی که از لحاظ فصل رشد محدویت وجود دارد بسیار بیشتر از طولانی‌تر بودن دوره رشد گیاه به منظور افزایش ماده خشک تولید شده و در نهایت عملکرد می‌باشد. Oktem و همکاران (۲۰۰۳) در تحقیقی تیمار دورآبیاری را در فواصل ۲ ، ۴ ،۶ و ۸ روز اعمال نموده و مقدارآب مصرفی را نیز براساس۷۰ ، ۸۰ ،۹۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر تشت کلاسA تنظیم نمودند. آنان حداکثر و حداقل وزن تر بلال را به ترتیب درتیمارهای آبیاری به فواصل ۲ و ۸ روز به دست آوردند و آنان نشان دادند که حداکثرکارآیی مصرف آب در تیمار فواصل آبیاری ۴ روز و مقدار آب مصرفی ۹۰ درصد تبخیر از تشت وجود داشت. Zhang و همکاران (۲۰۰۴) نیز نشان دادند که اعمال تنش آبی باعث کاهش شدید عملکرد دانه و تبخیر و تعرق ذرت شد.

بر این اساس با توجه به اهمیت مقدار آب آبیاری و مقادیر نیتروژن این طرح تحقیقاتی برای تعیین مقدار مطلوب نیتروژن مورد نیاز و مشخص کردن دور مناسب آبیاری و شاخص‌های رشد در ذرت علوفه‌ای در شرایط آب و هوایی استان مازندران انجام شد.

مواد و روش ها

این تحقیق در تابستان سال ۸۸-۱۳۸۷ در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بابلکنار (نکاء) وابسته به مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مازندران اجراء گردید. ایستگاه مورد نظر با طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۳۰ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۲۶ دقیقه شمالی و ارتفاع ۴ متر از سطح دریا قرار دارد. بافت خاک محل آزمایش لومی‌رسی با اسیدیته حدود ۷/۶ و هدایت الکتریکی ۰/۷۶ میلی‌موس بر سانتی‌متر بود. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده درقالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ سطح آبیاری (I_1 : ۷۵، I_2 : ۱۰۰، I_3 : ۱۲۵ و I_4 :۱۵۰میلی‌متر تبخیر از تشت کلاس A) به عنوان کرت‌های اصلی و با سه سطح نیتروژن (N_1: صفر،N_2 : ۹۲ و N_3: ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن که به ترتیب معادل صفر،۲۰۰ و۴۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) به عنوان کرت‌های فرعی اجراء گردید.

مزرعه آزمایشی دارای ۲۰× ۵۰ مترمربع و ابعاد هر کرت ۳/۵ × ۵ مترمربع در نظر گرفته شد. هر واحد آزمایشی شامل ۵ جویچه، ۷ پشته به طول ۶ متر به فاصله ۷۰ سانتی‌متر می‌باشد. جهت جلوگیری از اثر متقابل تیمارها، فاصله بین تیمارها ۲ متر در نظر گرفته شد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]

نیمی از اوره قبل از کاشت و بقیه اوره در طی دو مرحله به زمین اضافه شد. روش مبارزه با علف‌های هرز به این صورت بود که جهت مبارزه با علف‌های هرز نازک برگ از علف‌کش آترازین بعد از کاشت و قبل از اولین آبیاری استفاده شد. در طول مرحله داشت نیز جهت مبارزه با علف‌های هرز از وجین دستی استفاده شد. در مرحله داشت عملیات تنک کردن به منظور گذر از حمله احتمالی اگروتیس در دو مرحله شامل مرحله ۴-۳ برگی و دومین بار در مرحله ۸-۷ برگی انجام شد. برای بررسی روند رشد تک بوته و اجتماع گیاهی در تیمارهای مختلف آزمایش ۶ مرحله نمونه‌برداری به فواصل ۱۰ روز صورت گرفت. اولین نمونه‌برداری در GDD (Growth- degree- day) برابر با ۱۱۸/۵ و آخرین مرحله نمونه‌برداری پس از کسب GDD ، ۸۹۳/۶ صورت گرفت. در هر مرتبه نمونه‌برداری به روش تخریبی انجام شد و پنج بوته (تیپیک) از دو خط وسط هر کرت برداشت شد. پس از نمونه‌برداری وزن‌ترکل بوته‌ها در آزمایشگاه تعیین، سپس تمامی اجزای بوته از یکدیگر تفکیک و در پاکت‌های مجزا از هم با اتیکت‌گذاری جهت اندازه‌گیری سطح برگ و وزن خشک نمونه‌ها قرار گرفت. سطح برگ توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (لیفیومتر) اندازه‌گیری شد. وزن خشک بوته نیز پس از قرار گرفتن در داخل آون ۷۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۷۲ ساعت تعیین شد. از درجه حرارت هوا که شاخص ثابت و پایداری است به صورت درجه- روز رشد (GDD) به منظور تعیین روند رشد گیاهی استفاده گردید که GDD طبق فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\sum_{1}^{n} GDD = \left(\frac{T\max + T\min - Tb}{2}\right) - 10$$

$$\text{شاخص سطح برگ (LAI)} = \frac{LA2 - LA1}{T2 - T1}$$

$$\text{شاخص سرعت جذب خالص (NAR)} = \frac{W2 - W1}{T2 - T1} \times \frac{LnLA2 - LnLA1}{LA2 - LA1}$$

$$\text{سرعت رشد نسبی (RGR)} = \frac{LnW2 - LnW1}{T2 - T1}$$

$$\text{وزن ویژه برگ (SLW)} = \frac{\left[\frac{LW1}{LA1} + \frac{LW2}{LA2}\right]}{2}$$

در این آزمایش، درجه حرارت پایه (Tb) برای ذرت، ۱۰ درجه سانتی‌گراد در نظر گرفته شده است.

اندازه‌گیری ارتفاع نهایی بوته از طریق انتخاب تصادفی ۱۰ بوته پس از اتمام مرحله گل‌دهی، در هر تیمار انجام شد. به منظور تعیین اجزاء عملکرد دانه در زمان رسیدگی فیزیولوژیکی ۵ بوته به طور تصادفی از هر کرت انتخاب و وزن صد دانه مورد

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]

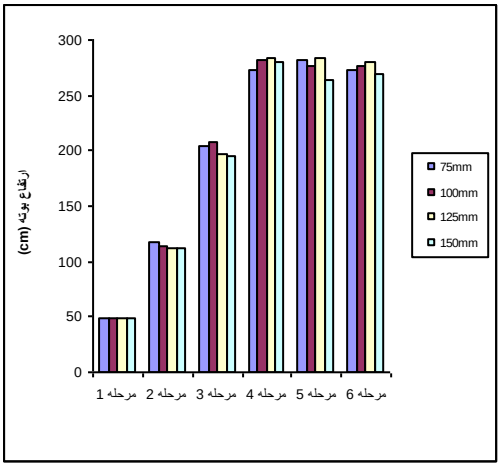
ارزیابی قرار گرفتند. پس از برداشت از دو ردیف وسط از هر کرت ، طول بلال، قطر بلال، تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در هر ردیف، تعداد دانه در بلال، وزن صد دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و عملکرد کاه محاسبه و شاخص برداشت بدست آمد.

جهت رسم شکل های شاخص فیزیولوژیکی با نرم افزار Excel رسم شدند. در پایان اجرای این تحقیق، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری MSTATC انجام و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

روند تغییرات ارتفاع بوته

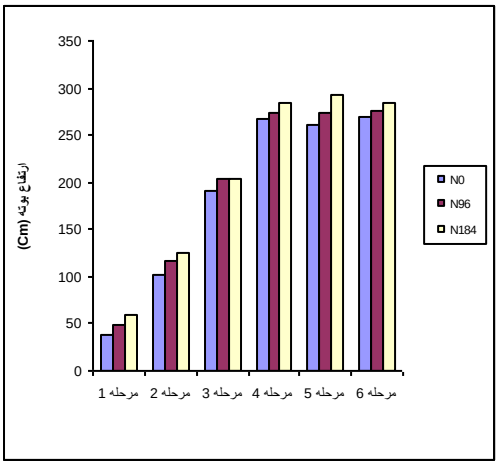
همان طور که در شکل ۱ مشاهده می‌گردد، ارتفاع بوته در سه نمونه‌برداری به ترتیب برای دورآبیاری ۱۰۰ و ۷۵ میلی-متر تبخیر از تشت تبخیر کلاسA نسبت به دو تیمار دیگر بیشتر بود، در حالی که در مراحل ۴، ۵ و ۶ نمونه‌برداری برای دورآبیاری ۱۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاسA حداکثر بود که برابر ۲۸۰/۷۶ سانتی‌متر بود. همچنین روند تغییرات ارتفاع بوته تحت مقادیر نیتروژن نشان می‌دهد که در مراحل ۱، ۲، ۴، ۵ و ۶ نمونه‌برداری حداکثر ارتفاع بوته با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد و در تمام مراحل نمونه‌برداری کمترین ارتفاع بوته در شرایط بدون مصرف نیتروژن بدست آمد (شکل ۲). این یافته تأییدی بر پژوهش‌های محققینی دارد که بیان کردند، که افزایش مصرف کود نیتروژن می‌تواند موجب افزایش ارتفاع گیاه گردد (Bobinson, 1978). افزایش تنش آب موجب کاهش ارتفاع ساقه می‌گردد (Denmead and Shaw, 1960 و Lopez-sanchez and Hornubia, 1992)، که این یافته‌ها با سایر محققین مشابه است.



شکل۱: روند تغییرات ارتفاع بوته تحت دورآبیاری

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]



شکل۲: روند تغییرات ارتفاع بوته تحت کود نیتروژن

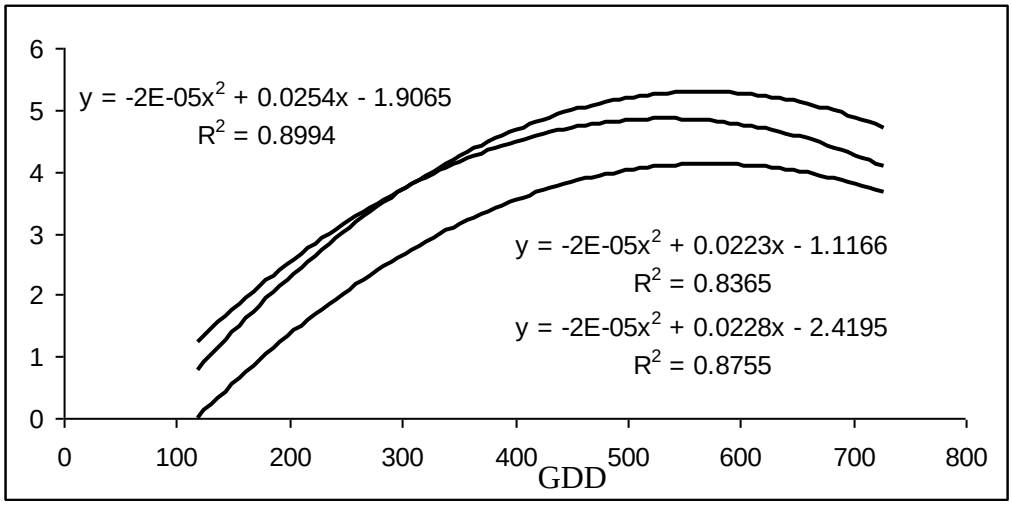
شاخص سطح برگ (LAI)

در منحنی شاخص سطح برگ برای مقادیر مختلف کود نیتروژن در دورهای مختلف آبیاری نشان داده می‌شود که بیشترین شاخص سطح برگ برای دورآبیاری ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاسA برای تیمار کودی با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گردید که حداکثر شاخص سطح برگ برابر ۵/۶۳ بوده است و کمترین شاخص سطح برگ برای تیمار بدون مصرف نیتروژن حاصل گردید که بیشترین شاخص سطح برگ برای این تیمار برابر۴/۳۱ می‌باشد (شکل۳). بیشترین شاخص سطح برگ برای دورآبیاری ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاسA برای تیمارهای با مصرف ۱۸۴ و ۹۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد که به ترتیب برابر۵/۴۳ و ۵/۳۱ می‌باشد و حداکثر شاخص سطح یرگ در اواخر دوره رشد یا نمونه‌برداری برای تیمار ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد، و کمترین آن حتی در اواخر دوره رشد برای تیمار بدون مصرف نیتروژن حاصل گردید (شکل۴). یکی از عوامل مؤثر توسعه سطح برگ هر بوته و به تبع آن، توسعه سایه انداز، میزان نیتروژن است که با تأثیر بر اندازه و طول عمر هر برگ موجب افزایش شاخص سطح برگ می‌شود. مقدار نیتروژن مصرفی تأثیر زیادی بر تولید و گسترش سطح برگ دارد. گیاهان با دریافت نیتروژن بیشتر، سطح برگ بزرگتری خصوصاً در برگ‌های بالایی نسبت به گیاهان با نیتروژن مصرفی کم داشتند (سپهری و همکاران، ۱۳۸۱). همان طور که در شکل۵ مشاهده می‌گردد، تحت دورآبیاری ۱۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاسA بیشترین شاخص سطح برگ و با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد که برابر ۵/۷۷ بود و کمترین آن برای شرایط بدون مصرف نیتروژن حاصل گردید. همچنین در تیمار با دورآبیاری ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاسA نیز بیشترین شاخص سطح برگ و با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گردید که برابر ۵/۶۶ بود، همانند نمودارهای قبلی در این دورآبیاری نیز کمترین شاخص

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]

سطح برگ برای تیمار بدون مصرف نیتروژن بدست آمد (شکل۶). حسینی (۱۳۷۲) اظهار نمودند که با مصرف سه مقدار ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری در شاخص سطح برگ ذرت مشاهده نشد و بیشترین میزان LAI مساوی ۳/۹۶ با مصرف ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در ۷۵ روز پس از کاشت به دست آمد.

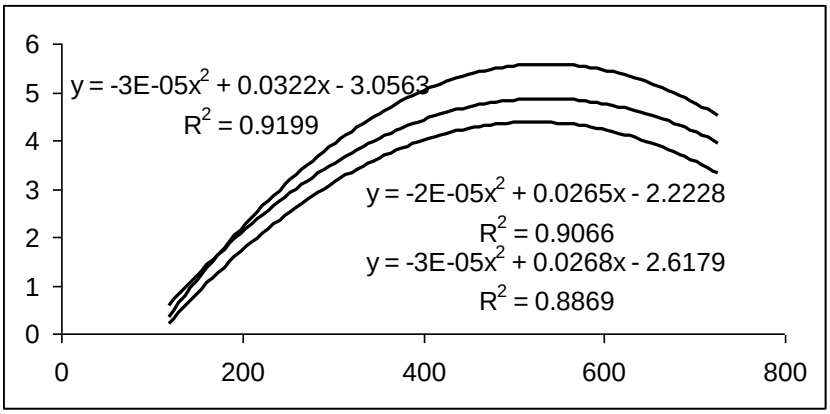
محققان تأثیر مثبت کاربرد درصد بیشتر نیتروژن قابل دسترس کل گیاه را در مراحل ۱۲-۶ برگی بر کارآیی مصرف نیتروژن و افزایش گسترش سطح برگ را گزارش داده‌اند (Alley *et al*., 1997 و Uhart and Anderade, 1995). Osborne و همکاران (۲۰۰۲) بیان داشتند که علت افزایش تولید ماده خشک در شرایط آبیاری‌مطلوب، گسترش بیشتر و تداوم سطح‌برگ بود که موجب ایجاد منبع فیزیولوژیکی کافی جهت استفاده هر چه بیشتر نور دریافتی و تولید ماده خشک گردید. مقدار نیتروژن قابل دسترس بر توزیع مقدار مواد فتوسنتزی بین اندام‌های رویشی و زایشی مؤثر بوده و مراحل فنولوژیکی رشد و نمو در اثر کمبود نیتروژن به تأخیر می‌افتد. در اثر کمبود نیتروژن به علت کاهش شاخص سطح برگ و دوام سطح برگ، نسبت فتوسنتز گیاه زراعی همچنین عملکرد بیولوژیک گیاه کاهش می‌یابد (Mariana *et al*., 2003).



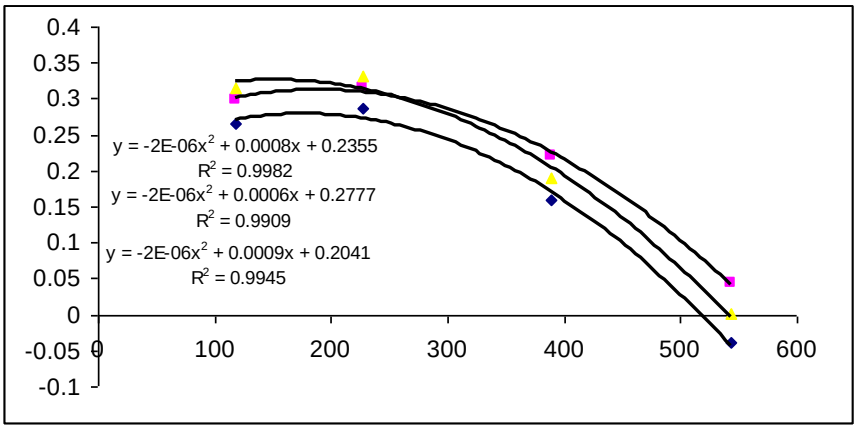
شکل۳: روند تغییرات شاخص سطح برگ تحت دورآبیاری ۷۵ mm و مقادیر نیتروژن ۰، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

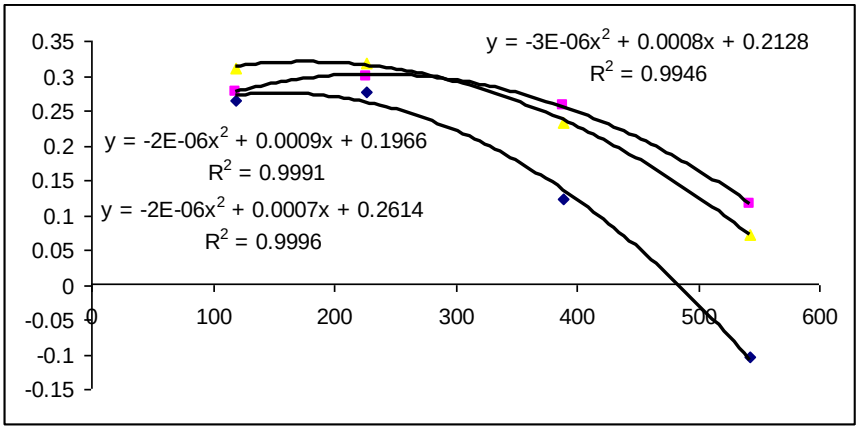
[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]



شکل۴: روند تغییرات شاخص سطح برگ تحت دورآبیاری mm ۱۰۰ و مقادیر نیتروژن ۰، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار



شکل۵: روند تغییرات شاخص سطح برگ تحت دورآبیاری mm ۱۲۵ و مقادیر نیتروژن ۰، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار



شکل۶: روند تغییرات شاخص سطح برگ تحت دورآبیاری mm ۱۵۰ و مقادیر نیتروژن ۰، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

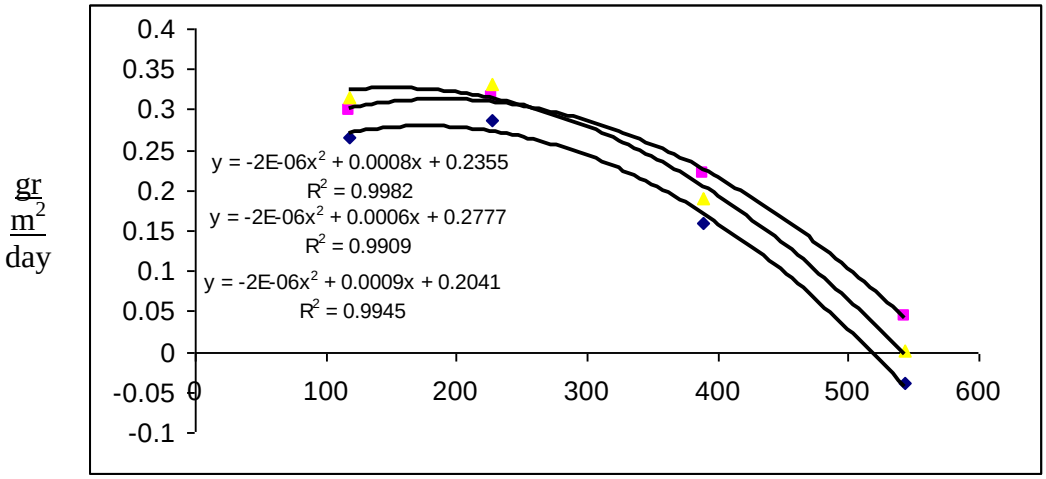
[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]

سرعت جذب خالص (NAR)

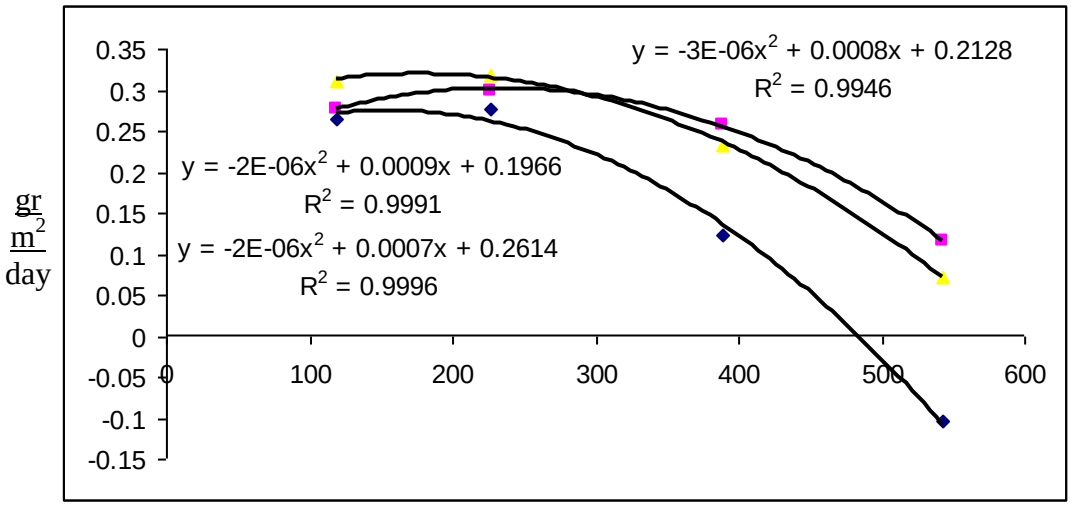
میزان سرعت جذب خالص در ابتدای رشد در دورآبیاری ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاسA در دو مراحل ابتدای رشد حداکثر بوده است، در حالی که حداکثر سرعت جذب در ابتدای رشد برای تیمار با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشترین بود. در حالی که در اواخر دوره رشد حداکثر سرعت جذب خالص برای تیمار با مصرف ۹۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گردید و در شرایط بدون مصرف نیتروژن منفی شد (شکل ۷). در حالی که در تیمار با دورآبیاری ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاسA آن نیز کمترین سرعت جذب خالص در تمامی مراحل رشد برای شرایط بدون مصرف نیتروژن و در دو مرحله آخر رشد برای تیمار با مصرف ۹۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حداکثر بود و برای بدون مصرف نیتروژن در آخرین مرحله رشدی منفی شد (شکل ۸). Willams و همکاران (۱۹۶۵) نتیجه گرفتند که در یک سطح ثابت نیتروژن با افزایش تراکم و در نتیجه شاخص سطح برگ، جذب و فتوسنتز خالص کاهش می‌یابد. در حالی که Lucas (۱۹۸۶) گزارش نمودند که با افزایش تراکم بوته ۱/۹ به ۱۱/۱ جذب و فتوسنتز خالص از ۷/۷ به ۱۲/۵ گرم بر مترمربع در روز افزایش یافته است. نتایج آزمایشی حسینی (۱۳۷۲) که گزارش کرد بیشترین مقدار NAR در ذرت معادل ۲۰/۲۰ گرم بر مترمربع در روز در اثر کود نیتروژن به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار در ۴۵ روز پس از کاشت بدست آمد اما از ۶۰ روز بعد از کاشت تیمار ۳۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار دارای برتری بود، که نتایج حاصل این تحقیق مطابقت با نتایج این آزمایش داشته است. همچنین در (اشکال ۹ و ۱۰) یعنی در شرایط با دورآبیاری ۱۲۵ و ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاسA بیشترین سرعت جذب خالص در دو مرحله ابتدای رشد برای تیمار با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بدست آمد و مقدار منفی سرعت جذب خالص در هر دو نمودار و در اواخر رشد برای تیمار بدون مصرف نیتروژن حاصل گردید که در مراحل بعدی رشد نیز کمترین بوده است. موقعی که گیاهان کوچک بوده و اغلب برگ‌ها در معرض نور مستقیم خورشید قرار گرفته‌اند، NAR در بالاترین سطح خود قرار دارند. همزمان با رشد گیاه و افزایش LAI، برگ‌های بیشتری در سایه قرار می‌گیرند و برگ‌های پیر و پژمرده زیاد می‌شوند، لذا توان فتوسنتزی برگ‌ها مرتباً کاهش می‌یابد و این امر باعث کاهش NAR در طول یک فصل رویش می‌گردد (کریمی، ۱۳۷۲). همچنین سرعت جذب خالص (NAR)، میزان فتوسنتز انجام شده توسط اندام‌های غیر از برگ نظیر ساقه و گل‌آذین که می‌توانند سهم قابل ملاحضه‌ای در عملکرد محصول داشته باشند را بیان می‌کند (کریمی، ۱۳۷۲).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]



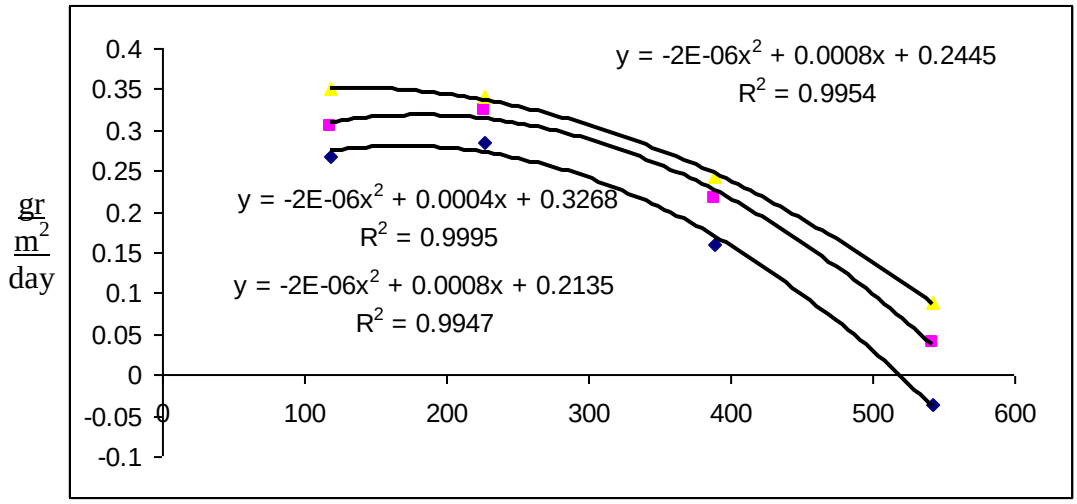
شکل۷: روند تغییرات شاخص سرعت جذب خالص تحت دورآبیاری ۷۵ mm و مقادیر نیتروژن ۰، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار



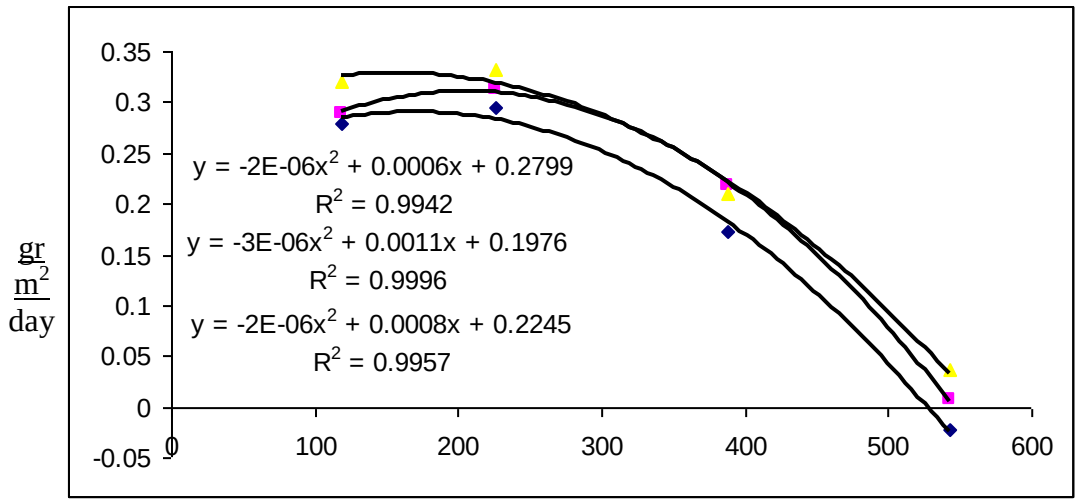
شکل۸: روند تغییرات شاخص سرعت جذب خالص تحت دورآبیاری ۱۰۰ mm و مقادیر نیتروژن ۰، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]



شکل۹: روند تغییرات شاخص سرعت جذب خالص تحت دورآبیاری ۱۲۵ mm و مقادیر نیتروژن ۰، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار



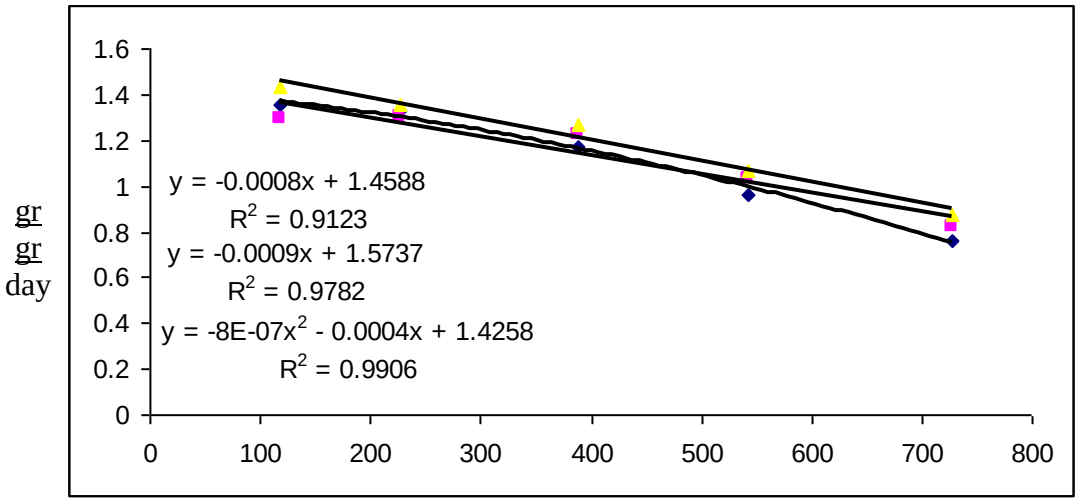
شکل۱۰: روند تغییرات شاخص سرعت جذب خالص تحت دورآبیاری ۱۵۰ mm و مقادیر نیتروژن ۰، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

سرعت رشد نسبی (RGR)

در نمودارهای سرعت رشد نسبی ملاحظه می‌گردد، که در دورآبیاری ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاسA سرعت رشد نسبی فقط در اولین مرحله نمونه‌برداری برای تیمار با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن بیشتر از تیمارهای بدون مصرف و با مصرف ۹۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (شکل ۱۱). در حالی که در مراحل بعدی بین تیمارهای ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف چندانی وجود ندارد و در دورآبیاری ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاسA سرعت رشد نسبی در ابتدای رشد برای تیمار ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار یکسان بود و در تمامی مراحل رشدی برای شرایط بدون

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20084403.1389.2.7.7.1]

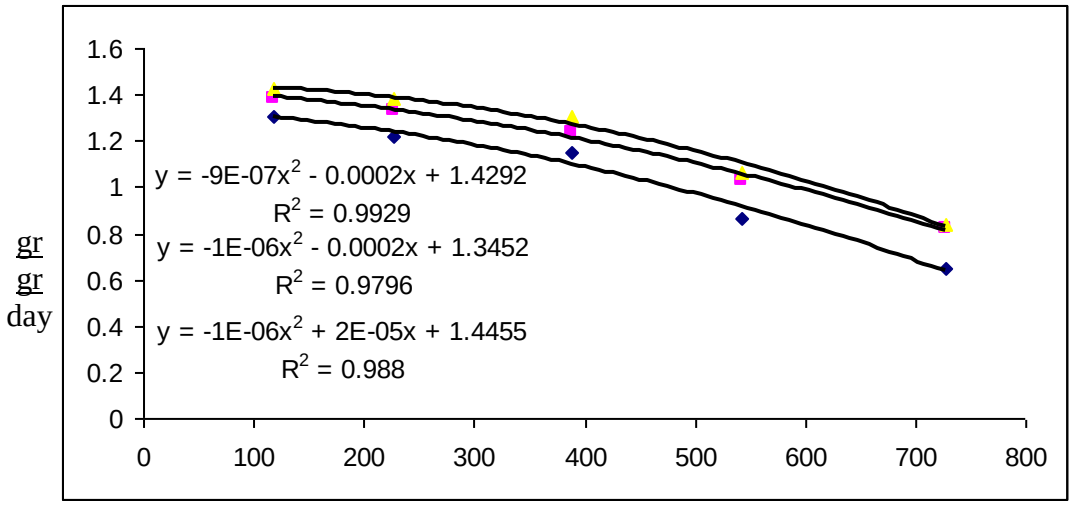
مصرف نیتروژن کمترین بود (شکل ۱۲). روند تغییرات سرعت رشد نسبی در دورآبیاری ۱۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاسA نشان می‌دهد که اختلاف چندانی بین تیمارهای کودی ۹۶ و ۱۸۴ کیلو گرم نیتروژن مشاهده نمی‌شود ولی در آخرین مرحله نمونه‌برداری سرعت رشد نسبی برای تیمار با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بیشتر از تیمار با مصرف ۹۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بود (شکل ۱۳). در دورآبیاری ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاسA روند تغییرات سرعت رشد نسبی در تمامی مراحل رشد برای تیمارهای با مصرف ۱۸۴ و ۹۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برابر و یکسان بوده است (شکل ۱۴). حسینی (۱۳۷۲) بیان کرد که حداکثر سرعت رشد نسبی در ذرت مربوط به ۲۰۰ کیلوگرم کود نیتروژن (۰/۱۶۵ گرم بر گرم در روز) در ۴۵ روز پس از کاشت بدست آمد، که نتایج حاصل از این آزمایش کاملاً منطبق با نتایج بدست آمده با این محققین بوده است.



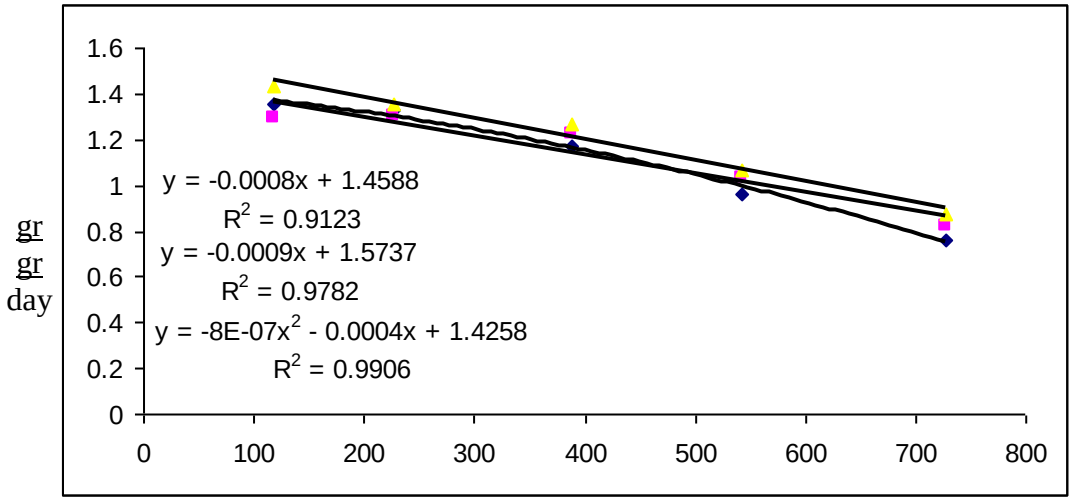
شکل۱۱: روند تغییرات شاخص سرعت رشد نسبی تحت دورآبیاری۷۵ mm و مقادیر نیتروژن ۰، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]



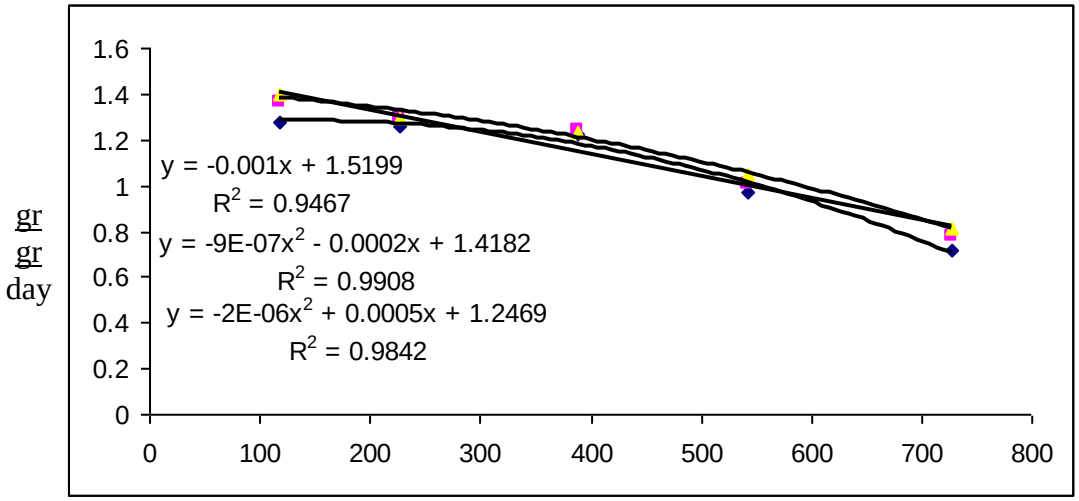
شکل۱۲: روند تغییرات شاخص سرعت رشد نسبی تحت دورآبیاری mm ۱۰۰ و مقادیر نیتروژن ۰، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار



شکل۱۳: روند تغییرات شاخص سرعت رشد نسبی تحت دورآبیاری mm ۱۲۵ و مقادیر نیتروژن ۰، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]



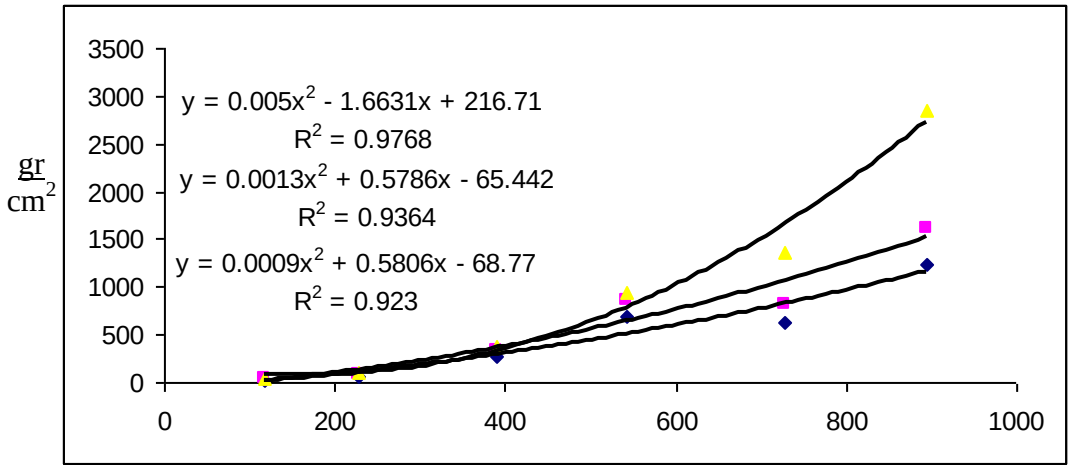
شکل۱۴: روند تغییرات شاخص سرعت رشد نسبی تحت دورآبیاری۱۵۰ mm و مقادیر نیتروژن ۰، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

وزن ویژه برگ (SLW)

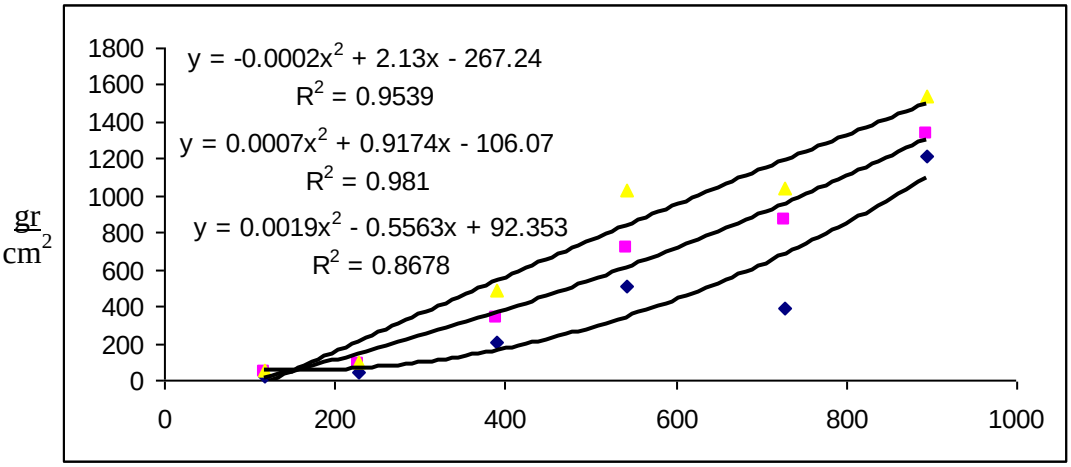
روند تغییرات وزن ویژه برگ در دورآبیاری ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاسA نشان می‌دهد که اختلاف بین تیمارهای کودی فقط در آخرین مرحله نمونه‌برداری وجود دارد به طوری که بیشترین وزن ویژه برگ در آخرین مرحله برای تیمار با مصرف ۹۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گردید و کمترین آن برای بدون مصرف نیتروژن بدست آمد، در حالی که در مراحل رشد قبلی برای هر سه تیمار کودی برابر و یکسان می‌باشد (شکل ۱۵). همچنین در شکل ۱۶ مشاهده می‌گردد که بیشترین وزن ویژه برگ در ابتدای رشد برای تیمار بدون مصرف نیتروژن و کمترین آن در ابتدای رشد برای تیمار با مصرف ۹۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل گردید و حداکثر وزن ویژه برگ در مراحل بعدی رشد برای تیمار با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن برای تیمار بدون مصرف نیتروژن حاصل شد. وزن ویژه برگ در دورآبیاری با ۱۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاسA برای تیمارهای کودی تفاوت معنی‌داری نداشته است به طوری که در تمام مراحل رشدی یکسان بوده است (شکل ۱۷). بیشترین وزن ویژه برگ با دورآبیاری ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت تبخیر کلاسA در تمام مراحل رشدی برای تیمار کودی با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن حاصل گردید ولی بین تیمار بدون مصرف کود و با مصرف ۹۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۱۸).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]



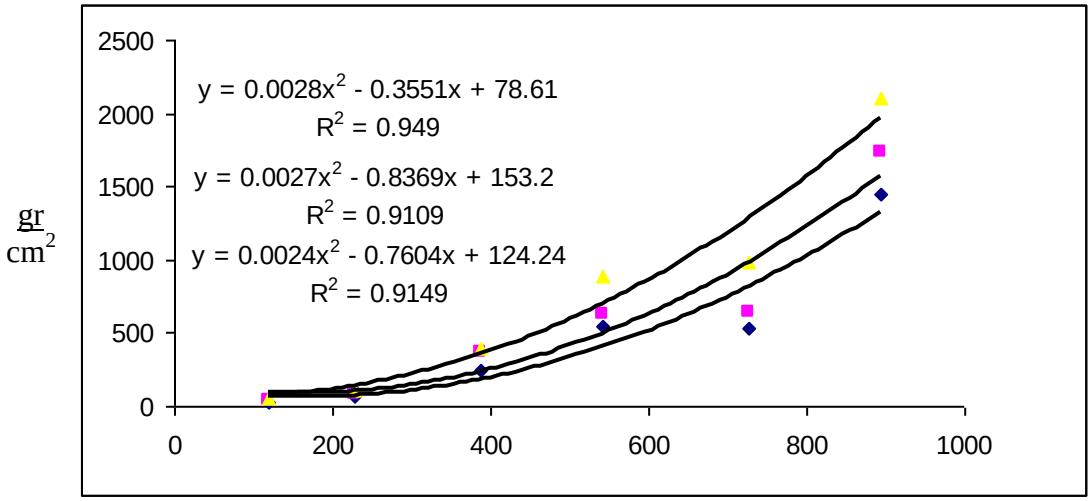
شکل۱۵: روند تغییرات شاخص وزن ویژه برگ تحت دورآبیاری ۷۵ mm و مقادیر نیتروژن ۰، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار



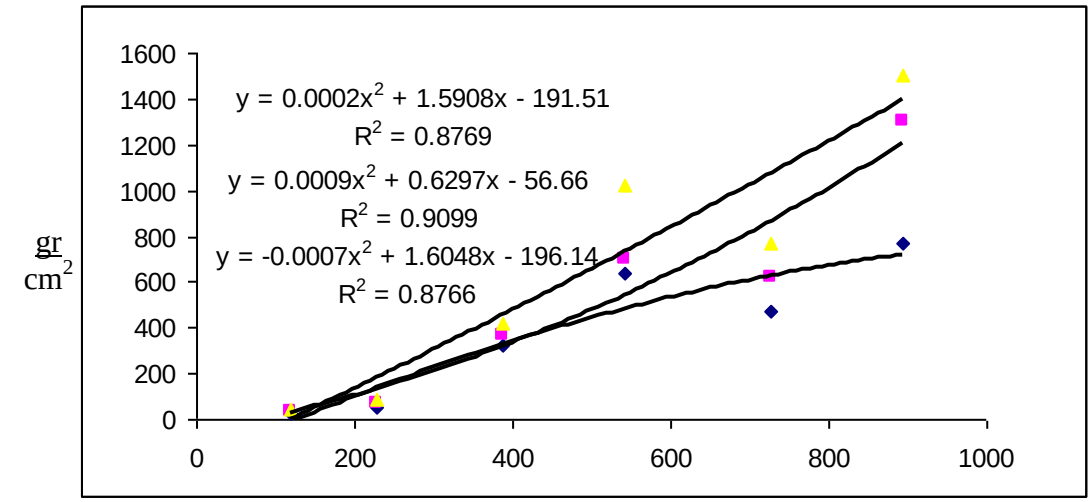
شکل۱۶: روند تغییرات شاخص وزن ویژه برگ تحت دورآبیاری ۱۰۰ mm و مقادیر نیتروژن ۰، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]



شکل۱۷: روند تغییرات شاخص وزن ویژه برگ تحت دورآبیاری ۱۲۵ mm و مقادیر نیتروژن ۰، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار



شکل۱۸: روند تغییرات شاخص وزن ویژه برگ تحت دورآبیاری ۱۵۰ mm و مقادیر نیتروژن ۰، ۹۶ و ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار

تعداد ردیف در بلال و دانه در ردیف

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تعداد ردیف در بلال از نظر آماری تنها تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت (جدول۱)، به طوری که حداکثر تعداد ردیف د ر بلال با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۱۴/۳۵ ردیف) و کمترین آن تحت بدون مصرف نیتروژن (۱۳/۷۳ عدد) بدست آمد و با مصرف ۹۶ کیلو گرم نیتروژن در هکتار برابر ۱۴/۰۷ می-باشد (جدول۲). در میان منابع تغییرات تنها مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌دار بر تعداد دانه در ردیف داشته است (جدول۱). بیشترین و کمترین تعداد دانه در ردیف تحت دورآبیاری به ترتیب برای تیمارهای ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]

تشتک حاصل شد که به طور متوالی برابر ۳۸/۱۴ و۳۵/۲۲ دانه در ردیف بود و بیشترین تعداد دانـه در ردیـف بـرای تیمـار بـا مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۳۹/۷۳ دانه) و حداقل آن در تیمار بدون مصرف نیتروژن (۳۴/۳۹ دانـه) بدسـت آمـد (جدول۲). Mcpherson و Boyer (۱۹۹۷) و Havall و همکاران (۱۹۸۱) علت اصلی کاهش تعداد دانه در ردیف را کاهش در طول ضخامت بلال بر اثر بروز تنش خشکی دانسته‌اند. علیزاده و همکاران (۱۳۸۶) گزارش دادنـد کـه اثـر تـنش خشـکی و مقادیر مختلف نیتروژن بر تعداد دانه در هر ردیف بلال در سطح احتمال ۱ ٪ درصد معنی‌دار بـود، کـه منطبـق بـا نتـایج ایـن آزمایش بوده است.

تعداد دانه در بلال

این صفت از نظر آماری تنها تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در سطح احتمـال ۱٪ اخـتلاف معنـی‌دار را نشـان داد (جـدول۱). بیشترین و کمترین تعداد دانه در بلال تحت مقادیر کود نیتروژن به ترتیب برای تیمارهای با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۵۵۵/۶ دانه) و بدون مصرف نیتروژن (۴۷۷/۸ دانه) بدست آمد و با مصرف ۹۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برابـر ۵۲۲/۱ دانه در بلال بود. همچنین در جدول۲ ملاحظهٔ می‌شود، که تعداد دانـه در بـلال تحـت دورآبیـاری از ۴۹۳/۷ (۱۰۰ میلـی‌متـر تبخیر از تشتک) تا ۵۳۲/۶ دانه در بلال (۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک) متغیر است. قاسمی پیر بلوطی (۱۳۸۱) گزارش داد که مهیا بودن عناصر غذایی بویژه نیتروژن در دوره بحرانی تشکیل دانه یعنی یک تا دو هفته قبل تا سه هفته پس از ابریشـم‌دهـی از طریق افزایش سرعت گیاه برتعداد دانه موثر است و این وضعیت موجب ایجاد یک همبستگی قوی میان تعداد دانه در بلال در مرحله ابریشم‌دهی شد. Osborne و همکاران (۲۰۰۲) در مطالعات متعدد، تأثیر مثبت مصرف نیتروژن بـر افـزایش تعـداد دانه در بلال در هیبریدهای مختلف ذرت گزارش شده است. Bradford (۱۹۹۴) اظهار داشـت کـاهش تعـداد دانـه در بـلال ممکن است ناشی از تأخیر در ظهور کاکل و یا سقط جنین بر اثر کمبود هیدراتهای کربن باشد. مطالعـات نشـان داد کـه علـت اصلی کاهش عملکرد دانه در تیمارهای تنش خشکی و مقادیر نیتروژن، کاهش تعداد دانـه در بـلال و وزن دانـه در بـلال بـوده است، علیزاده و همکاران (۱۳۸۶) به طوری که تنش رطوبتی و کمبود نیتروژن موجب کاهش تعداد دانه و وزن دانه گردید، که با نتایج حاصل از این آزمایش کاملاً مطابقت داشت.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]

جدول ۱: تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد دانه ذرت سینگل‌کراس (۷۰۴) تحت تیمارهای دور آبیاری و مقادیر نیتروژن

منابع تغییرات	df	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در هر ردیف	تعداد دانه در بلال	وزن صد دانه (gr)	عملکرد دانه (kg/ha)	عملکرد بیولوژیکی (kg/ha)	شاخص برداشت
دور آبیاری (A)	۳	۰/۰۳۹	۱۵/۴۶۹	۲۹۶۱/۹۲۱	۶/۴۹۸	۴۲۶۵۲۸/۹۱۱*	۱۱۳۳۶۷۵۵۵/۵۵۶ *	۲۰۷/۴۱۶
Ea	۶	۰/۲۳۶	۵/۱۹۱	۱۰۲۶/۸۷۳	۵/۱۰۷	۶۰۱۷۶۳/۴۳۵	۱۸۵۶۸۳۴۴/۴۴۴	۵۸/۷۶۶
مقادیر نیتروژن (B)	۲	۱/۱۷۸ **	۸۶/۲۲۷ **	۱۸۲۹۷/۴۲۸ **	۲۶/۱۱۴ **	۲۱۸۳۳۶۳۱/۳۶۱**	۴۵۶۳۷۰۰۳۶/۱۱۱ **	۲۴۵/۹۹۳ **
(A×B)	۶	۰/۱۸۵	۲/۰۰۵	۱۶۸/۸۰۲	۰/۷۰۸	۶۷۷۷۶۸/۴۳۵	۲۶۵۷۲۹۲۵/۰۰۰ **	۳۸/۹۲۲
خطای آزمایش	۱۶	۰/۰۸۸	۵/۳۲۴	۱۰۶۱/۵۱۱	۱/۲۹۹	۱۵۳۵۳۸/۰۰۰	۶۲۴۳۴۷۳/۶۱۱	۲۰/۲۳۱
C.V		٪ ۲/۱۲	٪ ۶/۲۵	٪ ۶/۲۸	٪ ۲/۶۰	٪ ۱۰/۱۳	٪ ۸/۷۵	٪ ۹/۶۱

** و * : به ترتیب معنی دار در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]

جدول ۲: مقایسه میانگین‌های صفات زراعی ذرت سینگل‌کراس (۷۰۴) تحت دورآبیاری و مقادیر نیتروژن

	تیمارها	تعداد ردیف در بلال	تعداد دانه در هر ردیف	تعداد دانه در بلال	وزن صد دانه (gr)	عملکرد دانه (kg/ha)	عملکرد بیولوژیکی (kg/ha)	شاخص برداشت
دور آبیاری	I_1 75mm	۱۳/۹۸ a	۳۸/۱۴ a	۵۳۲/۶ a	۴۲/۷۴ a	۱۲۴۹۰ a	۳۲۴۶۰ a	۴۳/۴۹ b
	$I_2$100mm	۱۴/۰۱ a	۳۵/۲۲ b	۴۹۳/۷ a	۴۳/۷۱ a	۱۱۳۷۰ b	۲۶۲۷۰bc	۴۷/۲۸ ab
	$I_3$125mm	۱۴/۰ab	۳۷/۷۴ ab	۵۳۱/۶ a	۴۳/۸۳ a	۱۳۰۰۰ a	۳۰۶۱۰ab	۴۳/۰۳ b
	$I_4$150mm	۱۴/۱۱ab	۳۶/۶۱ ab	۵۱۶/۱ a	۴۴/۸۲ a	۱۲۰۹۰ ab	۲۴۹۳۰ c	۵۳/۴۱ a
مقادیر نیتروژن	N1	۱۳/۷۳ c	۳۴/۳۹ c	۴۷۷/۸ c	۴۲/۲۶ c	۱۰۸۷۰ c	۲۲۴۸۰ c	۵۱/۳۱ a
	N2	۱۴/۰۷ b	۳۶/۶۷ b	۵۲۲/۱ b	۴۳/۸۵ b	۱۲۲۸۰ b	۲۸۴۱۰ b	۴۶/۸۴ b
	N3	۱۴/۳۵ a	۳۹/۷۳ a	۵۵۵/۶ a	۴۵/۲۱ a	۱۳۵۷۰ a	۳۴۸۱۰ a	۴۲/۲۵ c

* : در هر ستون و در هر گروه تیمار میانگین های دارای حروف لاتین مشترک تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵٪ براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن ندارند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]

وزن صد دانه

همان طوری که در (جدول ۱) ملاحظه می‌شود، وزن صد دانه از نظر آماری تنها تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت. حداکثر و حداقل وزن صد دانه به ترتیب با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۴۵/۲۱ گرم و بدون مصرف نیتروژن ۴۲/۲۶ گرم) بدست آمد و با مصرف ۹۶ کیلوگرم نیتروژن در هکتار برابر ۴۳/۸۵ گرم بود. مجیدیان و همکاران (۱۳۸۱) با اعمال تنش آبی روی ذرت S.c704 و کاربرد سطوح مختلف کود نیتروژن نشان دادند که سطوح کود نیتروژن تأثیری بر وزن هزار دانه ندارند. Westgate (۱۹۹۴) کاهش وزن دانه درتنش کمبود آب بعد از گرده افشانی بیشتر به دلیل کاهش دوره پرشدن دانه می باشد. Osborne و همکاران (۲۰۰۲) و Uhart و Anderade (۱۹۹۵) مطالعات زیادی نیزافزایش عملکرد دانه، تعداد دانه و وزن دانه را بر اثر افزایش مصرف نیتروژن نشان داده است، که در این آزمایش نتیجه مشابهی همچون نتایج این محقیقین بدست آمد.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که عملکرد دانه از نظر آماری تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ و تحت دورآبیاری در سطح احتمال ۵٪ قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین عملکرد دانه تحت دورآبیاری به ترتیب برای تیمارهای با ۱۲۵میلی متر تبخیر از تشت (۱۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ۷۵ میلی‌متر از تشت (۱۲۴۹۰ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد و کمترین عملکرد دانه با ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشت (۱۱۳۷۰ کیلوگرم در هکتار) حاصل شد. حداکثر عملکرد دانه با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۱۳۵۷۰ کیلوگرم) و حداقل آن تحت شرایط بدون مصرف نیتروژن (۱۰۸۷۰ کیلوگرم در هکتار) نتیجه گردید (جدول ۲). علوی فاضل و همکاران (۱۳۸۷) گزارش دادند که در تیمار آبیاری ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر (بیشترین تنش) در مقایسه با تیمارآبیاری مطلوب ۵۰ میلی‌متر تبخیر تجمعی (کمترین تنش) گزارش نمودند که عملکرد دانه به میزان تقریبی ۳۱۵۰ کیلوگرم در هکتار معادل ۲۶ درصد کاهش یافت. Liang و همکاران (۱۹۹۲) گزارش نمودند که حداکثر عملکرد دانه ذرت نیازمند آبیاری زیاد، مصرف زیاد کود و تأمین نیاز حرارتی بالاست. پژوهش‌های متعددی نشان داده است که تنش خشکی از طریق کاهش سطح برگ‌ها و اختلال در روند جذب و انتقال عناصرغذایی، عرضه مواد پرورده را کاهش داده و موجب تغییر در اجزای عملکرد و کاهش عملکرد دانه می‌شود (ساکی‌نژاد و همکاران، ۱۳۸۲ و Nissanka *et al.*, 1997). Cosulleola وFact (۱۹۹۲) نیز مشاهده کردند که با افزایش تنش کمبود آب، پتانسیل آب برگ در ذرت به طور فزآینده‌ای منفی شد و عملکرد دانه و ماده خشک کاهش یافت. Hanway (۱۹۹۲) نیز متعقد است تعداد دانه یکی از اجزای اصلی عملکرد دانه است و تأثیر مثبت افزایش نیتروژن در بهبود عملکرد دانه از طریق افزایش تعداد دانه در بلال است.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]

گزارشات مختلف نشان داده است آهنگ رشد گیاه در طول مدت ابریشم‌دهی که ارتباط زیادی با تعداد دانه در بلال و در نهایت عملکرد دانه دارد به طور مؤثری تحت تأثیر مصرف نیتروژن قرار می‌گیرد (مجیدیان و همکاران، ۱۳۸۱). اختلال روند جذب عناصر اصلی تغذیه‌ای نظیر نیتروژن و فسفر در دوره‌های اولیه رشد باعث کوچکی گیاه، کمی سطح برگ و تجمع ماده خشک کمتر گردید. لذا تخصیص عملکرد اقتصادی برای دانه نیز کاهش نشان داد که در نهایت افت شدید عملکرد دانه را به دنبال داشت. Jose و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی تأثیر تنش خشکی بر تولید ذرت اعلام کردند اگر آبیاری بطور صحیح انجام شود عملکردهای بالا در گیاه حاصل می‌شود. Hugh و همکاران (۲۰۰۳) با بررسی اثر تنش رطوبتی بر ذرت بیان کردند تنش متوسط و شدید در سال‌های ۲۰۰۰ و ۲۰۰۱ به ترتیب عملکرد دانه را به ترتیب ۶۳ و ۸۵ درصد و ۱۳ و ۲۶ درصد کاهش داد، علاوه بر تنش کمبود آب کمبود نیتروژن نیز می‌تواند فشار مضاعفی را بر رشد و عملکرد گیاه وارد آورد بطوریکه مدیریت نامناسب آبیاری و نیتروژن از اصلی‌ترین عوامل کاهش عملکرد ذرت محسوب می‌شوند (Nouriazhar and Ehsanzadeh, 2007 و Yazar *et al.*, 1999). Osborne و همکاران (۲۰۰۲) گزارش دادند تنش کمبود آب در مراحل قبل از گلدهی و گل‌دهی و پس از آن عملکرد ذرت را به ترتیب ۲۵، ۵۰ و ۲۱ درصد در مقایسه با گیاهان شاهد داده است. کمبود آب در مرحله گلدهی و گرده‌افشانی باعث کاهش شدید عملکرد از طریق نمو غیر طبیعی کیسه جنینی، عقیمی دانه گرده و در نهایت باعث کاهش تعداد دانه‌های بارور می‌شود، که با نتایج حاصله از این آزمایش مطابقت دارد (Denmead and Shaw, 1999).

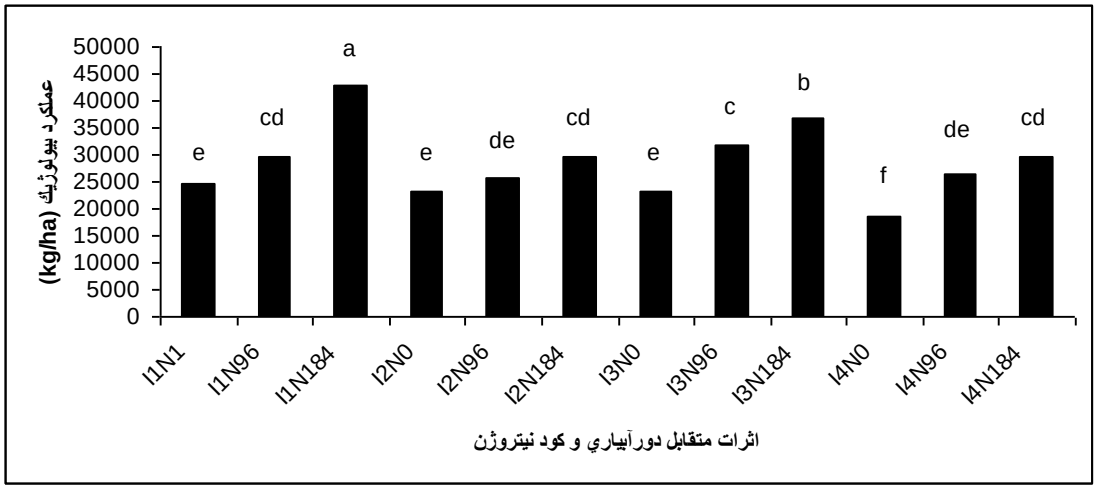
عملکرد بیولوژیکی

همان طوری که در (جدول ۱) مشاهده می‌شود، عملکرد بیولوژیکی تحت تأثیرمقادیر نیتروژن و اثرمتقابل دورآبیاری و مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ و تحت دورآبیاری در سطح احتمال ۵٪ اختلاف آماری را نشان داد. بیشترین عملکرد بیولوژیکی تحت دورآبیاری با ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک (۳۲۴۶۰ کیلوگرم در هکتار) و حداقل آن با ۱۵۰ میلی‌مترتبخیر از تشتک (۲۴۹۳۰ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد و همچنین حداکثر و کمترین عملکرد بیولوژیکی به ترتیب با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن درهکتار و بدون مصرف نیتروژن حاصل گردید که به ترتیب برابر ۳۴۸۱۰ و ۲۲۴۸۰ کیلوگرم درهکتار بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد بیولوژیکی تحت اثرات متقابل دو عاملی برای تیمار با ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک و با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۴۲۹۵۰ کیلوگرم در هکتار) و کمترین آن به میزان ۱۸۶۷۰ کیلوگرم در هکتار بود که برای تیمار با ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک و بدون مصرف نیتروژن می‌باشد (شکل ۱۹). Classen و Shaw (۱۹۷۰)؛ Dwyer و همکاران (۱۹۹۲) همچنین در مطالعه‌ای نشان دادند که هم تنش‌خشکی و هم مقادیرمختلف نیتروژن می‌تواند بر وزن

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]

بیولوژیک موثر باشند.این یافته تأییدی بریافته های محققینی است که بیان کردند تنش خشکی وزن بیولوژیک گیاه را کـاهش می‌دهد، که با نتایج حاصل از این آزمایش منطبق می‌باشد.



شکل۱۹: اثرات متقابل دور آبیاری و کود نیتروژن

شاخص برداشت

شاخص برداشت تنها تحت تأثیر مقادیر نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت (جدول ۱). بیشترین شاخص برداشت تحت دورآبیاری با ۱۵۰ میلی‌متر تبخیر از تشت (۵۳/۴۱ درصد) بدست آمد و همچنین حداکثر و حداقل شاخص برداشت به ترتیب تحت تیمارهای بدون مصرف نیتروژن (۵۱/۳۱ درصد) و با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۴۲/۲۵ درصد) حاصل گردید (جدول۲). در این زمینه علوی فاضل و همکاران (۱۳۸۷) اظهار داشتند که بیشترین شاخص برداشت متعلق به تیمار آبیاری ۵۰ میلی‌متر بود که از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با شاخص برداشت در تیمار ۱۵۰ میلی‌مترتبخیر نداشت. در این تحقیق، تیمار ۱۵۰ میلی‌متر، عملکرد بیولوژیکی را به میزان بیشتری نسبت به عملکرد دانه کاهش داد که در نتیجه آن شاخص برداشت افزایش یافت. کاهش فواصل آبیاری تأثیر بسیاری مثبتی برعملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک داشت. افزایش شدت تنش‌خشکی موجب کاهش عملکرد دانه به میزان ۲۴ درصد و همچنین کاهش عملکرد بیولوژیکی به میزان ۲۶ درصد به ترتیب درتیمار ۵۰ و ۱۵۰ گردید و در این شرایط، به دلیل افت بیشتر عملکرد بیولوژیکی نسبت به عملکرد دانه، شاخص برداشت افزایش یافت. Denmead و Shaw (۱۹۶۰) و Setter (۱۹۹۰) اظهار داشتند که کمبود آب از جمله عوامل محدود کننده رشد و نمو گیاه می‌باشد که علاوه بر کاهش ماده خشک تولیدی، موجب اختلال در تهسیم کربوهیدرات‌ها به دانه و در نتیجه کاهش شاخص برداشت می‌شود. Pandey و همکاران (۲۰۰۰) نیز دلیل کاهش شاخص برداشت در شرایط

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]

تنش شدید خشکی را حساسیت بیشتر رشد زایشی نسبت به شرایط نامطلوب در مقایسه با رشد رویشی تشخیص دادند. سمیعی (۱۳۷۵) اظهار نمودند که مؤثرترین آبیاری بر عملکرد گندم دیم، آبیاری در زمان ظهور خوشه بوده است و انجام آبیاری در زمان سخت شدن دانه‌ها باعث افزایش عملکرد بیولوژیک ولی کاهش شاخص برداشت شد، که با نتایج از این آزمایش مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

به طور کلی نتایج این بررسی مشخص کرد که بیشترین عملکرد دانه تحت دورآبیاری به ترتیب برای تیمارهای با ۱۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشت (۱۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار) و ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشت (۱۲۴۹۰ کیلوگرم در هکتار) بدست آمد. حداکثر عملکرد دانه با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار که معادل ۴۰۰ کیلوگرم اوره می‌باشد حاصل شد و همچنین بیشترین عملکرد بیولوژیک تحت اثرات متقابل دورآبیاری و مقادیر نیتروژن برای تیمار با ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشت و با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار (۴۲۹۵۰ کیلوگرم در هکتار) و بدون مصرف نیتروژن می‌باشد. و در نهایت بیشترین شاخص‌های رشد با مصرف ۱۸۴ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و کمترین آن در شرایط بدون مصرف نیتروژن حاصل گردید.

منابع

- **حسینی، س.م.، ۱۳۷۲.** اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن و دورآبیاری و تراکم روی برخی صفات کمی و کیفی و منحنی رشد ذرت. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت. دانشگاه تربیت مدرس.
- **ساکی‌نژاد، ط.، بخشنده، ع.، نادیان، ح.، مجیدی، ا. و راسخ، ع.، ۱۳۸۲.** مطالعه اثر تنش آب بر روند جذب عناصر نیتروژن، فسفر، پتاسیم و سدیم در دوره‌های مختلف رشد، با توجه به خصوصیات مرفولوژیک گیاه ذرت در شرایط آب و هوایی اهواز. پایان نامه دوره دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، واحد علوم و تحقیقات اهواز.
- **سپهری، ع.، مدرس ثانوی، س.ع.م.، قره ریاضی، ب. و یمینی، ی.، ۱۳۸۱.** تأثیر تنش آب و مقادیر مختلف نیتروژن بر مراحل رشد و نمو و عملکرد و اجزاء عملکرد ذرت. مجله علوم زراعی ایران. جلد چهارم. شماره ۳: ۲۰۰-۱۸۴.
- **سمیعی، ع.، ۱۳۷۵.** بررسی زمان‌های مختلف آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزاء عملکرد گندم دیم در مناطق گرمسیری و نیمه‌گرمسیری کشور. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۹۸ ص.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]

- **علیزاده، ا.، محیدیان نادیان، ح.، نورمحمدی، ق. و عامریان، م.ر.، ۱۳۸۶.** بررسی اثر تنش خشکی و مقادیر مختلف نیتروژن بر فنولوژی و رشد و نمو ذرت. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. جلد۱۴. شماره ۵. ص ۱۲-۱.

- **علوی فاضل، م.، رادمنش، ف.، مسجدی، ع. و شکوه‌فر، ع.، ۱۳۸۷.** تعیین مناسب‌ترین دورآبیاری ذرت تابستانه با استفاده از تشت تبخیر کلاس A در شهرستان.

- **قاسمی پیر بلوطی، ع.، ۱۳۸۱.** بررسی اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن بر نحوه الگوی تخصیص ماده خشک در ذرت دانه‌ای رقم S.c704 در منطقه وارمین. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تهران. ص ۹۸.

- **مجیدیان، م.، غدیری، ح. و کامکار حقیقی، ع.، ۱۳۸۱.** بررسی تأثیر تنش رطوبت و نیتروژن در مراحل مختلف رشد بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد و راندمان استفاده از آب در ذرت دانه‌ای، چکیده مقالات هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران، ص ۷۳۵.

- **نورمحمدی، ق.، سیادت، س. ع.، و کاشانی، ع.، ۱۳۷۷.** زراعت غلات، جلد اول.

-Alley, M.M., Martz, M.E., Davis, P.H. and Hammons, J.L., 1997. Nitrogen and phosphorus fertilization of corn. Virginia coop. Ext. Pub. No. 424-427.

-Baraford, T.A., 1994. Best management practices for Colorado corn Colorado state univ. Coop. Ext. Serv-Agriculture XCM 574A-no. O. 514.

-Bobinson, R.G., 1978. Production and culture. In: sun flower science and technology. Carter J. F. (ed) sevies Na 19. AM. Soc Agron. Madison. W. I, USA. PP 89-134.

-Classen, M.M. and Shaw, R.H., 1970. Water deficit effects on corn.II. Grain component. Agron. J. 62: 652-655.

-Cosulleola, F. and Fact, J.M., 1992. Determination of the maize (Zea mays L.) yield function in respect to water using a line source sprinkler. Field crops Abs. 93: 5611.

-Denmead, O.T. and Shaw, R.H., 1960. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. Agron. J. 52: 272-274.

-Denmead, O.T. and Shaw R.H., 1999. The effects of soil moisture stress at different stages of growth on the development and yield of corn. Agron. J. 80: 272-274.

-Dwyer, L.M., Stewart, D.W. and Tollenar, M., 1992. Analysis of maize leaf photosynthesis under drought. N. J. Plant Sci. 72: 477.

-English, M. J. and James, L., 1990. Deficit irrigation. II: Obsevation on Colombia basin. ASCE. J. Irrig Drain. Eng. 116: 413-426.

-F.A.O., 2005 . Maize in human nutrition. PP. 5-100.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]

-Hanway, J. J., 1992. How a corn plant develops. Iowa Coop Ext. Ser. Spec. Rep. 48.

-Havall, A.J.L., Emcoff, J.H. and Trapani N., 1981. Water stress befor and during flowering in maize and its effects on yield its components, and Thir determinants. Maydica. 26: 19-38.

-Hugh, J., Earl, B. and Davis, R.F., 2003. Effect of drought stress on leaf and whole canopy radiation use efficiency and yield of maize. Agron. J. 95: 688-696.

-Jose, C., Inma, F., Fillippe, D. and Faci, M., 2000. Simulation of maize yield under water stress with the EPIC phase and crop watch models. Agron. J. 92: 669-679.

-Lopez-Sanchez, M.E. and Hornubia, M., 1992. Seasonal variation of vesicular-arbusclar mycorrhizae in eroded soils from southern spain. Mycorrhiza. 2: 33-39.

-Liang, B.C., Millard, M.R. and Machenzie, A.F., 1992. Effects of hybrid, population density,fertilization and irrigation on grain corn (Zea mays L.) in Quebec. Can.J. Of Plant Sci. 72:1163-1170.

-Lucas, E.O., 1986. The effect of density and nitrogen fertilizer on the growth and yield of maize (*Zea mays* L.) in Nigeria. J. Agric. Sci. Camb. 107: 573-578.

-Mariana, A., Melay, A., Hernan, E., Echevrriab, C., Stud ertb, L.G., Andradeb, F. and Barbara, N., 2003. Tillage system. Agronomy Journal. 95: 1525-1531.

-Mcpherson, H.G. and Boyer, J.S., 1977. Regulation of grain yield by photosynthesis in maize subjected to a water deficiency. Agron.J. 69:714-718.

-Nissanka, S.P., Dixon, M.A. and Tollenar, M., 1997. Canopy gas exchange response to moisture stress in old and new maize hybrid-crop Sci.37:172-181.

-Nouriazhar, J. and Ehsanzedeh, P., 2007. Study of relationship of some gtowth indices and yield of five corn hybrids at two irrigation regim in Esfahan region. J. Sci. and Tech. 41: 261-272.

-Oktem, A., Siesek, M. and Oktem, G., 2003. Deficit irrigation effects on sweet corn (Zea mays sooch arata sturt) with drip irrigation system in a semi arid region. I: Water- yield relation ship.Agric.Water Manag. 61(1): 63-74.

-Osborne, S.L., Scheppers, J.S., Francis, D.D. and Schlemmer, M.R., 2002. Use of spectral radiance to in-season biomass and grain yield in nitrogen and water-stressed corn. Crop Sci. 42: 165-171.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]

-**Pandey, R.K., Marien ville, J.W. and Adum, A., 2000.** Deficit irrigation and nitrogen effect on maize in a sahelian environment. I. Grain yield components. Agric. Water Mangement. 46: 1-13.

-**Rezaverdinejad, V., Sohrabi, T. and Liaghat, A.M., 2006.** Study of deficit irrigation effect on corn forage yield at its growth stage. 1th national congress of irrigation and drainage nets. Ahvaz.

-**Saberali, S.F., Sadatnouri, S.A., Hejazi, A. and Zand, E., 2007.** Influence of plant density and planting pattern of corn on its growth and yield under competition with common Lambesquarters (*Chenopodium album*). J. Res. Prod. 74: 143-152.

-**Setter, T.L., 1990.** Transport/ harvest index: Photosynthetic partitioning in stressed plants. P. 17-36. Stress responses in plant: Adaptation and accumulation mechanism. Wiley- Liss, Inc. New Yourk. 14853.

-**Sinclair, T.R. and Horie, T., 1989.** Leaf nitrogen, photosynthesis, and Crop Use Efficiency: A Review. Crop Sci. 29: 90-98.

-**Uhart, S.A. and Anderade, F.H., 1995.** Nitrogen deficiency in maize. I. Effects on crop growth, development to dry matter partitioning, and kernel set. Crop Sci. 35: 1376-1383.

-**Westgate, M.E., 1994.** Water status and development of the maize endosperm and embryo during drought. Crop Sci. 34: 76-83.

-**Willams, W.A., Loomis, R.S. and Lepley, C.R., 1965.** Vegetative growth of corn as affected by population density. II Components of growth, net assimilation rate and leaf area index. Crop Sci. 5: 215-219.

-**Yazar, A., Howell, T.A., Dusek, D.A. and Copeland, K.S., 1999.** Evaluation of crop water stress index for LEPA irrigated corn. Irrig. Sci. 18: 171-180.

-**Zhang, Y., Kendy, E., Qiang, Y., Chang ming, L., Yanjun, S. and Hongyong, S., 2004.** Effect of soil water deficition evapotran spiration, crop yield and water use efficiency in the north China plain. Agric Water Manag. 64(2): 107-122.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-04-24]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1389.2.7.7.1]