



بررسی شاخص های رشد در ژنوتیپ های مختلف آفتابگردان در شرایط تنش خشکی

غلامرضا خاکیزاده

محقق بخش اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان همدان

reza.khakizadeh@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش در شرایط متفاوت رطوبتی در ارقام آفتابگردان و تعیین مناسب ترین شاخص عکس العمل آفتابگردان در برابر خشکی در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی آزمایشی بصورت طرح کرت های خرد شده (اسپیلیت پلات) و در قالب بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در مرکز تحقیقات کشاورزی همدان واقع در کیلومتر ۷ جاده تهران در سال ۱۳۸۸ مورد بررسی قرار گرفتند. آبیاری در ۴ سطح (پس از (شاهد) ۶۰، ۹۰، ۱۲۰، و (تنش شدید) ۱۵۰ میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A) و از دو رقم آفتابگردان به نام های رکورد و ایروفلور استفاده شد. در اثر تنش اعمال شده مشخصاً در تنش های شدید صفات شاخص های رشد شامل شاخص سطح برگ، سرعت رشد محصول، سرعت فتوسنتز خالص، سرعت رشد نسبی و تجمع ماده خشک کاهش یافته و تحت تأثیر قرار گرفتند. کاهش شاخص های رشد در اثر تنش بالا برای ژنوتیپ ایروفلور بیشتر از رقم رکورد محسوس بود.

واژگان کلیدی: آفتابگردان، تنش خشکی، شاخص های رشد، شاخص سطح برگ

مقدمه

آفتابگردان یکی از مهمترین منابع تولید روغن در جهان بشمار می رود (فاز ۲۰۰۶) و یک محصول زراعی متحمل به خشکی با سیستم ریشه ای عمیق است (هنتز و انگادی ۲۰۰۲). در گزارش های مختلفی به اثرات تنش آبی بر بسیاری از صفات فنولوژیک و مرفولوژیک آن اشاره شده است (اردم و همکاران ۲۰۰۶، کیانی و همکاران ۲۰۰۷). همچنین کشور ایران با قرار گرفتن در منطقه عرض های میانی از مناطق خشک و نیمه خشک دنیا است. تولید محصول در چنین شرایطی به علت کمبود نزولات آسمانی و توزیع نامناسب آن، متکی بر آبیاری بوده و در عین حال محدودیت منابع آب از اصلی ترین عوامل محدود کننده بویژه در خصوص محصولات تابستانه می باشد (سپاسخواه و خواجه عبدالمهی، ۲۰۰۵). به گزارش موریزت و مرین (۱۹۹۰) تجمع ماده خشک در آفتابگردان نسبت به محصولات دیگر کمتر تحت تأثیر تنش کمبود آب قرار می گیرد. ترنر و سابرادو (۱۹۸۷) اظهار داشتند کمبود آب میزان سرعت جذب خالص، وزن خشک برگ، ساقه و ریشه را در آفتابگردان کاهش می دهد و باعث کاهش مقدار تجمع ماده خشک^۱ و کند شدن روند رشد می گردد. در این خصوص کاهش سرعت جذب خالص قابل توجه است. کریم زاده اصل و همکاران (۱۳۸۳) و کریمی کاخکی (۱۳۸۷) افزایش شیب کاهشی سرعت رشد نسبی را بر اثر تنش خشکی و کمبود آب در آفتابگردان گزارش کردند. فرس و همکاران (۱۹۸۶) دریافتند در اثر تنش کمبود آب، سطح برگ آفتابگردان به سرعت کاهش می یابد و تأثیر منفی بر عملکرد دانه دارد. مظاهری لقب و همکاران (۱۳۸۰) نیز اظهار داشتند تنش کمبود آب ضمن کاهش سطح برگ و پیری زودرس، افت عملکرد دانه را باعث می شود.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال در سال زراعی ۱۳۸۸ در ایستگاه تحقیقاتی اکباتان واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی همدان به ارتفاع ۱۷۵۸ متر از سطح دریا و مختصات عرض جغرافیایی ۳۴ درجه و ۵۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۵۲ دقیقه شرقی انجام شد. بافت خاک محل آزمایش شنی-لومی با اسیدیته ۸/۴ بود. آزمایش بصورت طرح کرت های خرد شده (اسپیلیت پلات) و در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. آبیاری بعنوان عامل اصلی در چهار سطح ۶۰ (شاهد)، ۹۰، ۱۲۰ و ۱۵۰ (تنش شدید) میلیمتر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و دو رقم آفتابگردان (رکورد و ایروفلور) بعنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. هر کرت شامل پنج ردیف کاشت به طول ۵ متر و به عرض ۳ متر

(فاصله پشته ها از هم ۶۰ سانتیمتر) در نظر گرفته شد. بین کرتهای اصلی چهار خط فاصله (۲۴۰ سانتیمتر) و بین تکرارها چهار متر فاصله در نظر گرفته شد. در طول فصل رشد به منظور اعمال تیمارهای آبیاری حجم آب آبیاری برای تمامی کرت ها (شاهد و تنش های اعمال شده) بر اساس میزان آب مورد نیاز برای رسیدن به ظرفیت زراعی (FC) در شاهد برآورد شد. برای محاسبه آنالیزهای رشد و روند تجمع ماده خشک (TDW) برحسب گرم در مترمربع، سرعت رشد نسبی (RGR) برحسب گرم بر گرم در روز، شاخص سطح برگ (LAI)، سرعت جذب خالص (NAR) برحسب گرم در مترمربع در روز و بالاخره سرعت رشد محصول (CGR) برحسب گرم در مترمربع در روز از معادلات ۱ تا ۵ که بالاترین ضریب تبیین (R^2) را داشت به دست آمد (کریمی و عزیزی، ۱۳۷۶).

$$TDW = \text{Exp} (a + bx + cx^2) \quad (1)$$

$$RGR = \text{Exp} (a + bx + cx^2) \times (b + 2cx) \quad (2)$$

$$LAI = \text{Exp} (a' + b'x + c'x^2) \quad (3)$$

$$NAR = (b + 2cx) \times \text{Exp} [(a - a') + (b - b')x + (c - c')x^2] \quad (4)$$

$$CGR = NAR \times LAI \quad (5)$$

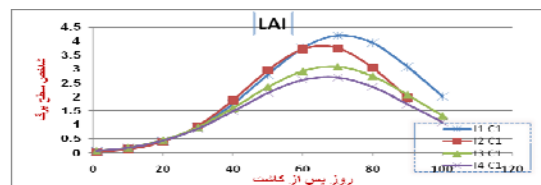
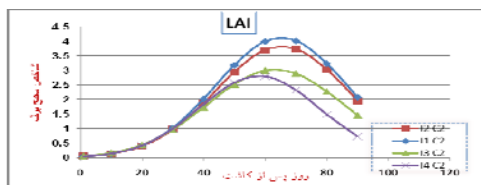
در این روابط x همان GDD یا درجه - روز رشد همچنین a, a', b, b', c, c' ضرایب معادله که به روش حداقل مربعات به دست آمده است. تجزیه آماری و همچنین و رسم نمودار و تحریر داده با استفاده از نرم افزارهای SAS (۱۹۹۶) و Excel و mstatc و word انجام شد.

نتیجه و بحث:

شاخص های رشد

الف - شاخص سطح برگ

شاخص سطح برگ، نسبت سطح برگ به سطح زمین اشغال شده توسط گیاه است که با گذشت زمان، به دلیل تولید برگ های جدید و افزایش سطح هر برگ افزایش می یابد. شاخص سطح برگ پس از رسیدن به یک حد معینی کاهش می یابد که بسته به رقم و شرایط محیطی متفاوت است (کریمی و عزیزی، ۱۳۷۶). حداکثر شاخص سطح برگ (LAI_{MAX}) در همه تیمارها در زمان گلدهی حاصل شد (شکل ۱) بیشترین LAI_{MAX} از رقم رکورد در سه سطح آبیاری پس از ۶۰ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر با میانگین شاخص سطح برگ ۴/۱۹ بالاترین و در تنش آبیاری پس از ۱۵۰ میلی متر تبخیر شاخص سطح برگ نیز بشدت کاهش یافته است (شکل ۱). در بررسی شاخص سطح برگ هر رقم چنانچه از شکل ۱ بر می آید شاخص سطح برگ بر اثر اعمال تنش از ۶۰ میلی متر تبخیر (آبیاری معمولی) به ۱۵۰ میلی متر تبخیر از تشتک (تنش شدید) کاهش شدید یافته است که این عمل برای هیبرید ایروفلور بیشتر از رقم رکورد بوده است. به گزارش سوربانو و همکاران (۲۰۰۴) گیاه آفتابگردان در شرایط آبیاری کامل فرصت کافی برای بدست آوردن حداکثر سطح برگ خود را دارد. هم چنین در پایان مرحله گلدهی شاخص سطح برگ در همه تیمارها کاهش یافت (شکل ۱). این نتایج هم چنین با نتایج بدست آمده از کریم زاده و همکاران (۱۳۸۳) و کریمی کاخکی (۱۳۸۷) مطابقت دارد.

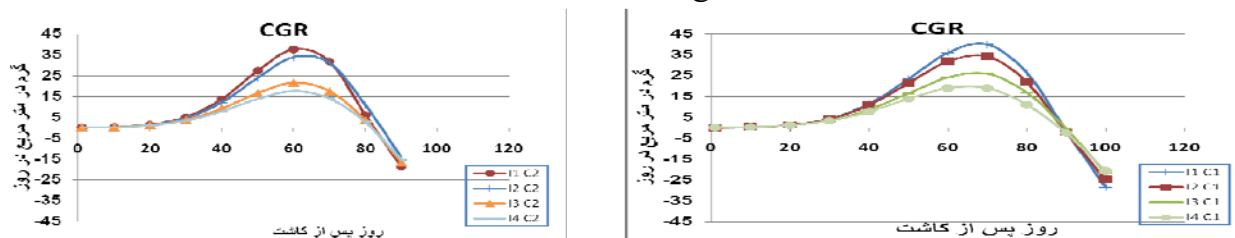


شکل ۱- روند تغییرات شاخص سطح برگ در اندازه های هوایی (گرم در متر مربع) برای هر رقم در تیمارهای مختلف تنش با روز پس از کاشت تحت تیمارهای مختلف آبیاری (I1: آبیاری پس از ۶۰ میلی متر تبخیر، I2: آبیاری پس از ۹۰ میلی متر تبخیر، I3: آبیاری پس از ۱۲۰ میلی متر تبخیر و I4: آبیاری پس از ۱۵۰ میلی متر تبخیر) در ژنوتیپ های مختلف آفتابگردان (C1: رکورد، C2: ایروفلور).

ب - سرعت رشد محصول (CGR)

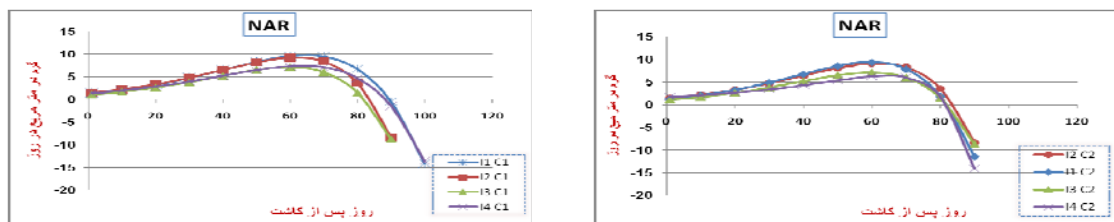
سرعت رشد محصول شاخصی از قابلیت تولید برای گیاهانی را در داخل یک جامعه گیاهی رشد می کنند می باشد (کریمی و عزیزی ۱۳۷۶). سرعت رشد محصول به صورت میزان تولید خشک در واحد سطح است و این شاخص نمایانگر میزان تجمع ماده خشک گیاهان در یک فاصله زمان مشخص در واحد سطح خاک است و مقدار آن زمانی که شاخص سطح برگ در حد مطلوب خود است بیشترین مقدار بوده و سپس با سایه اندازی و پیری برگ ها کاهش پیدا می کند (کوچکی و سرمدنیا ۱۳۸۲). بطوریکه در شکل ۲ ملاحظه می شود حداکثر سرعت رشد محصول (CGR MAX) در زمان گلدهی و منطبق بر حداکثر شاخص سطح برگ است. با توجه به نتایج بدست آمده از شکل ۲ چنین بر می آید که رقم رکورد در تمامی دوره های تنش ایجاد شده ۶۰ و ۹۰ و ۱۲۰ و ۱۵۰ میلی متر تبخیر دارای بیشترین CGR بوده و هیبرید ایروفلور در دوره های تنش فوق پایین تر از رقم رکورد قرار گرفته است. از این نمودارها چنین بر می آید که تنش های شدید تاثیر منفی بر CGR داشته و شدت تحت تاثیر دوره تنش اعمال شده قرار گرفته است ترنر و سویرادو (۱۹۸۷) اظهار داشتند کمبود آب و تنش ایجاد شده در آفتابگردان میزان فتوسنتز خالص را تحت تاثیر قرار می دهد لذا وزن خشک برگ و ریشه ها و ساقه ها را کاهش می دهد. این نتایج با نتایج بدست آمده از و کریمی کاخکی (۱۳۸۷) مطابقت دارد پ: سرعت فتوسنتز خالص (NAR)

سرعت جذب یا فتوسنتز خالص معیاری از مدل کار آبی فتوسنتز برگ ها در یک جامعه گیاهی است که به صورت سرعت تجمع ماده خشک در واحد سطح برگ در زمان معین بیان می گردد و با افزایش سطح برگ، در سایه قرار برگ ها و کاهش کارایی برگ این شاخص با گذشت زمان کاهش می یابد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۲). در بررسی نمودارهای سرعت فتوسنتز خالص، همانطوریکه در شکل ۳ ملاحظه می شود این شاخص دارای روند کاهشی است. با توجه به روند افزایش شاخص سطح برگ، افت سرعت فتوسنتز خالص در اوایل رشد به علت در سایه قرار گرفتن



شکل ۲- روند تغییرات سرعت رشد محصول در اندامهای هوایی (گرم در متر مربع) برای هر رقم در تیمارهای مختلف تنش با روز پس از کاشت تحت تیمارهای مختلف آبیاری (I1: آبیاری پس از ۶۰ میلی متر تبخیر، I2: آبیاری پس از ۹۰ میلی متر تبخیر، I3: آبیاری پس از ۱۲۰ میلی متر تبخیر و I4: آبیاری پس از ۱۵۰ میلی متر تبخیر) در ژنوتیپ های مختلف آفتابگردان (C1: رکورد، C2: ایروفلور).

برگ ها بیشتر قابل توجه است. شیب کاهش سرعت فتوسنتز خالص در تنش های خشکی ۱۲۰ و ۱۵۰ میلی متر کاهش بیشتری داشته است که نشان دهنده کاهش بیشتر سرعت جذب خالص در زمان تنش است. در شکل ۳ چنین مشاهده میشود که افت سرعت فتوسنتز خالص در تنش های بالا بیشتر بوده و ژنوتیپ ایروفلور از افت بیشتری نسبت به رقم رکورد داشته است. این نتایج با گزارش کریم زاده اصل و همکاران (۱۳۸۳) مبنی بر افزایش شیب افت سرعت فتوسنتز خالص تحت تاثیر تنش آب مطابقت دارد



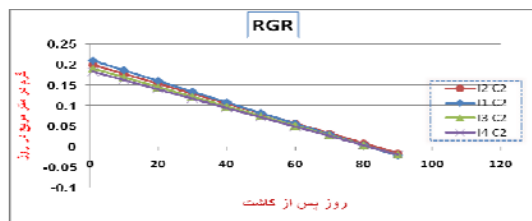
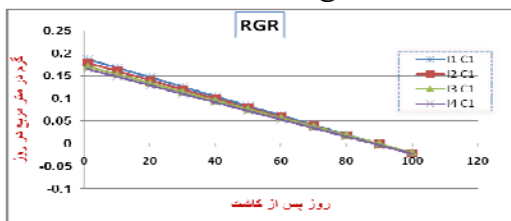
شکل ۳- روند تغییرات سرعت جذب خالص در اندامهای هوایی هر رقم در تیمارهای مختلف تنش (گرم در متر مربع) با روز پس از کاشت تحت تیمارهای مختلف آبیاری (I1: آبیاری پس از ۶۰ میلی متر تبخیر، I2: آبیاری پس از ۹۰ میلی متر تبخیر، I3: آبیاری پس از ۱۲۰ میلی متر تبخیر و I4: آبیاری پس از ۱۵۰ میلی متر تبخیر) در ژنوتیپ های مختلف آفتابگردان (C1: رکورد، C2: ایروفلور).

ن- سرعت رشد نسبی (RGR)

سرعت رشد نسبی بیان کننده وزن خشک اضافه شده به وزن اولیه در یک فاصله زمانی معین است که با گذشت زمان و بدلیل افزایش سایه اندازی و افزایش قسمت های ساختمانی و غیر موثر در فتوسنتز در حال کاهش می باشد (رانا و همکاران، ۱۹۹۰). به اظهار رانا و همکاران (۱۹۹۰)، این شاخص بعنوان معیار اصل و اساسی تولید ماده خشک به کار می رود و می توان آن را برای مقایسه کارایی گونه ها یا اثرات محیطی در ساختن ماده خشک در شرایط معین بکار برد. همانطوریکه در شکل ۴ دیده می شود در دوره های تنش برای هر دو ژنوتیپ (رکورد و ایروفلور) سرعت رشد نسبی دارای روند کاهش است بویژه این عمل برای هیبرید ایروفلور شدیدتر است. با اعمال تنش های شدیدتر (۱۲۰ و ۱۵۰ میلی متر تبخیر) این شیب در مرحله گلدهی و مرحله دانه بندی افزایش یافته است. کریم زاده اصل و همکاران (۱۳۸۳) افزایش شیب کاهش سرعت رشد نسبی در آفتابگردان را بر اثر کمبود آب و ایجاد تنش گزارش کرده است و به اظهار کوچکی و سرمدنیا (۱۳۸۲) تنش و کمبود آب سبب پیری زودرس گیاه می شود.

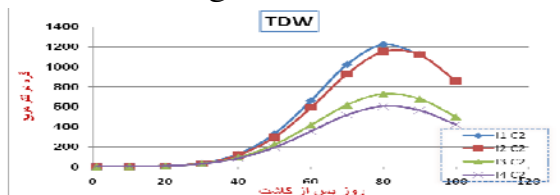
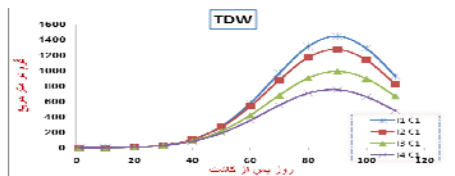
ث: تجمع ماده خشک (TDW)

همانطوریکه در شکل ۵ دیده می شود روند تجمع ماده خشک در ابتدای مراحل رشد کند بوده سپس افزایش می یابد و در نهایت ثابت شده و رو به کاهش می گذارد (کوچکی و سرمدنیا، ۱۳۸۲). با توجه به شکل ۵ بیشترین تجمع ماده خشک مربوط به رقم رکورد و کمترین آن در تنش شدید آبیاری (۱۵۰ میلی متر تبخیر) در هیبرید ایروفلور ۶۰۶/۵ گرم در متر مربع بوده اند. این نتایج با نتایج قبلی در مورد شاخص سطح برگ و سرعت رشد محصول مطابقت دارد. چنین بنظر می رسد که تنش های اعمال شده با کاهش شاخص سطح برگ موجب کاهش سرعت رشد محصول و



شکل ۴- روند تغییرات سرعت رشد نسبی در اندامهای هوایی (گرم در متر مربع) برای هر رقم در تیمارهای مختلف تنش با روز پس از کاشت تحت تیمارهای مختلف آبیاری (I1: آبیاری پس از ۶۰ میلی متر تبخیر، I2: آبیاری پس از ۹۰ میلی متر تبخیر، I3: آبیاری پس از ۱۲۰ میلی متر تبخیر و I4: آبیاری پس از ۱۵۰ میلی متر تبخیر) در ژنوتیپ های مختلف آفتابگردان (C1: رکورد، C2: ایروفلور).

سر انجام کاهش تجمع ماده خشک در گیاه می شود. با توجه به شکل ۵ تجمع ماده خشک هر ژنوتیپ در تنش های اعمال شده دیده می شود که تجمع ماده خشک در اثر تنش های شدید کاهش می یابد و در تنش های بالا به حداقل مقدار خود می رسد. کرام و همکاران (۲۰۰۷) بیان داشتند با آبیاری کامل تجمع ماده خشک تا زمان زرد شدن طبق آفتابگردان افزایش است و پس از آن به علت ریزش و حذف برگ ها کمی کاهش می یابد. آن ها گزارش کردند. با اعمال تنش تجمع ماده خشک کاهش می یابد



شکل ۵- روند تغییرات ماده تجمع ماده خشک در اندامهای هوایی (گرم در متر مربع) با روز پس از کاشت تحت تیمارهای مختلف آبیاری (I1: آبیاری پس از ۶۰ میلی متر تبخیر، I2: آبیاری پس از ۹۰ میلی متر تبخیر، I3: آبیاری پس از ۱۲۰ میلی متر تبخیر و I4: آبیاری پس از ۱۵۰ میلی متر تبخیر) در ژنوتیپ های مختلف آفتابگردان (C1: رکورد، C2: ایروفلور).

منابع:

کوچکی، ع. و غ. سرمدنیا. ۱۳۸۲. فیزیولوژی گیاهان زراعی. چاپ دهم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۰۰ صفحه.



کریمی، س.م.، کاخکی، ۱۳۸۷. تأثیر کم آبیاری در مراحل رشد زایشی بر عملکردانه و روغن ارقام آفتابگردان در همدان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی دانشگاه بوعلی سینا همدان. ۱۱۹ صفحه
کریم زاده اصل، خ.د.، مظاهری، و س. پیغمبری، ۱۳۸۳. اثر چهار دوره آبیاری بر روند رشد، شاخص های فیزیولوژیکی و عملکرد سه رقم آفتابگردان. مجله بیابان. جلد (۹)، ۲۶۶-۲۵۵.

Andrade, F. H.(1995) "Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Argentina". Field Crops Research 41:1-12.
Feres, E.Gimenez,C. and Fernandez, J.M.(1986)"Genetic variability in sunflower cultivars under drought I.Yield relationship" Australian Journal of Agricultural Research 37:573-582.
Evans, L.P.(2009). "21st century climate change in the middle east". Climatic Change92: 417-432.
FAO,Statistic.(2010). <http://www.FAO.org>
FAS (Foreign Agriculture Service). 2006. Oilseed: world market and trades. Current world production, market and trade reports. <http://www.fas.usda.gov>.
Rana,M. A., Ayyubkhan, m., Yousuf, M. and Mirza, S.M. (1990). "Evaluation of 26 sunflower cultivars at Islam Abad. Pakistan". Helia 14:19-28.

Evaluation of growth indices in different sunflower genotypes under drought stress condition

Gh.khakizadeh

Researcher of Agricultural and natural resources research center of Hamedan

Abstract

In order to study of sunflower cultivars reaction to drought stress and to find suitable tolerance indices, this experiment was conducted in Agricultural and natural resources research center of Hamedan. Two sunflower cultivars (Record and Euroflor) and four irrigation regimes (irrigation after 60,90,120 and 150 mm evaporation from the class A evaporation pan) were studied using a split plot design in RCBD with three replications, in which irrigation regimes and cultivars were randomized in main and sub plot respectively. Affected stand in maximum stress qualities indices of growth in leaf area index, crop growth rate, net assimilation rate, relative growth rate and total dry weight accumulation. Decrease sharply was indices growth under maximum stress for Euroflor more than Record.

Keyword: Sunflower, drought stress, indices growth, leaf area index.