

بررسی پروفیل اسیدهای چرب و برخی خصوصیات شیمیایی دورگ های آفتابگردان تحت تاثیر تنش کمبود آب

ایرج اله دادی^۱، حسین اورکی^{۲*}، فغانه پرهیز کار خاجانی^۲

۱- دانشیار، تهران، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان گروه آموزشی زراعت و اصلاح نباتات

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد، پاکدشت، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان، گروه آموزشی زراعت و اصلاح نباتات

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد، پاکدشت، دانشگاه تهران، پردیس ابوریحان، گروه آموزشی زراعت و اصلاح نباتات

(تاریخ دریافت: ۸۹/۶/۱۲ تاریخ پذیرش: ۸۹/۷/۲۲)

چکیده

به منظور ارزیابی پروفیل اسیدهای چرب و برخی خصوصیات شیمیایی دورگ های آفتابگردان تحت تاثیر تنش کمبود آب، آزمایشی روی چهار دورگ آفتابگردان در سه رژیم آبیاری (آبیاری پس از ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلیمتر تبخیر جمعی از تشت تبخیر)، بصورت کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی در پردیس ابوریحان دانشگاه تهران اجرا گردید. نتایج این آزمایش نشان داد، افزایش تنش کمبود آب باعث کاهش میزان روغن دانه و افزایش پروتئین دانه می شود، به طوری که بیشترین میزان روغن و پروتئین دانه به ترتیب در شرایط آبیاری مطلوب و تنش متوسط کمبود آب به دست آمد. همچنین به ترتیب دورگ های آذرگل و هایسان ۲۵ بیشترین میزان روغن و پروتئین دانه را به خود اختصاص دادند. بررسی پروفیل اسیدهای چرب دانه در دورگ های آفتابگردان نشان داد بیشترین میزان اسیدهای چرب پالمیتیک اسید (۶/۱۶) و استئاریک اسید (۴/۱۶) در شرایط کمبود شدید آب، اولئیک اسید (۴۰/۲۵) و لینولئیک اسید (۵۱/۰۰) در شرایط کمبود آب متوسط بدست آمد. مقایسه بین دورگ های آفتابگردان نشان داد حداکثر مقدار اسیدهای چرب پالمیتیک اسید، استئاریک اسید، اولئیک اسید و لینولئیک اسید بترتیب برای دورگ های آلتار (۷/۰۰)، هایسان ۳۳ (۴/۲۰)، هایسان ۳۳ (۴۲/۷۷) و آلتار (۵۲/۶۶) بدست آمد. همچنین در شرایط آبیاری مناسب، کمبود متوسط آب و شرایط کم آبی شدید دورگ هایسان ۳۳ موفق شد حداکثر میزان اولئیک اسید را به خود اختصاص دهد. به طور کلی بر اساس بررسی های انجام شده در شرایط آبیاری مناسب و کمبود آب متوسط دورگ آلتار و در شرایط تنش کمبود آب شدید دورگ هایسان ۲۵ حائز بالاترین میزان لینولئیک اسید بودند.

کلید واژگان: دانه آفتابگردان، پروفیل اسید های چرب، خصوصیات شیمیایی، تنش کمبود آب.

۱- مقدمه

پنجم قرار دارد [۱ و ۲]. دانه های آفتابگردان با ۴۰ تا ۵۰ درصد روغن و ۱۵ تا ۲۱ درصد پروتئین، نقش بسزایی در تامین روغن جهانی دارد [۳-۵]. دانه های روغنی، بدلیل داشتن میزان متفاوتی

آفتابگردان (*Helianthus annuus L.*) یکی از مهمترین و وسیع ترین گیاهان زراعی است که به منظور استخراج و استحصال روغن از دانه کشت می شود و از این لحاظ در رتبه

*مسئول مکاتبات: oraki.hussein@gmail.com

دانه آفتابگردان همبستگی منفی و معنی داری وجود دارد [۱۲ و ۱۳]. بررسی منابع موجود نشان دهنده تاثیر افزایش تنش کمبود آب بر میزان پروتئین می شود [۱۶-۱۴]. شناسایی و معرفی دورگ های آفتابگردان با کیفیت بالای روغن و سازگار با شرایط محیطی ایران یکی از اهداف مهم در رسیدن به خود کفایی از نظر تولید روغن خوراکی می باشد. تا کنون تحقیقات کافی روی میزان روغن و پروتئین و همچنین پروفیل اسیدهای چرب آفتابگردان تحت تاثیر شرایط تنش کمبود آب انجام نگرفته است، بنابراین در پژوهش حاضر میزان روغن دانه، میزان پروتئین دانه، پروفیل اسیدهای چرب دانه و برخی صفات شیمیایی دانه دورگ های آفتابگردان مورد بررسی قرار گرفت.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- طرح آزمایشی

این تحقیق در سال ۱۳۸۸ در پردیس ابوریحان دانشگاه تهران واقع در ۲۵ کیلومتری جنوب شرقی تهران اجرا شد. متوسط میزان بارندگی سالیانه در منطقه، بیش از ۱۰۰ میلیمتر و میزان تبخیر سالانه ۲۰۰۰ میلیمتر می باشد. آزمایش به صورت کرت های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک های کامل تصادفی انجام شد. در این تحقیق چهار دورگ آفتابگردان مورد ارزیابی قرار گرفتند (جدول ۱). عامل آبیاری در سه سطح ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A که بترتیب معرف آبیاری مناسب، تنش کمبود آب متوسط و تنش کمبود آب شدید در کرت های اصلی اعمال گردیدند.

از انواع اسیدهای چرب، ارزش تجارتي متفاوتی پیدا می کنند. با توجه به غالب بودن اسیدهای چرب غیر اشباع در دانه های روغنی و ارزش بالای تغذیه ای آن ها، محققین ارقام مشخصی از آفتابگردان را با خواستگاه های مختلف جغرافیایی مورد مطالعه و بررسی قرار دادند [۶]. از نظر تغذیه ایی اثرات سودمند دانه های روغنی ناشی از الگوی اسیدهای چرب و نحوه آرایش ساختارهای تری اسید گلیسرولی موثر روی ساختمان چربی پلاسما، ترکیب، اندازه کیلومیکرون ها و متابولیسم استرهای کلسترولی است و در نتیجه جهت جلوگیری از بیماری های قلبی اثر مثبت دارند [۷]. به طور کلی دانه های روغنی دارای اسیدهای چرب پالمیتیک، استئاریک، اولئیک و لینولنیک می باشند [۸]. بر اساس بررسی های انجام شده نسبت اسیدهای چرب اشباع و اسیدهای چرب غیر اشباع موجود در دانه های روغنی ارتباط معنی داری با کیفیت و ارزش غذایی آن دارد و به عنوان فاکتور مهمی در صنایع غذایی و تولید روغن ها نباتی در نظر گرفته می شود. آب یکی از عوامل محدودکننده است که بر فرایندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گیاهان تأثیر می گذارد [۹]. مظفری و همکاران در مورد تأثیر کم آبی بر درصد روغن آفتابگردان اظهار داشتند درصد روغن در اثر این پدیده آسیب چندانی نمی بیند زیرا روغن دانه صفت کمی است که با تعداد زیادی ژن کنترل می شود [۱۰]. این درحالی است که بسیاری از تحقیقات نشان دادند میزان روغن دانه به طور قابل توجهی تحت شرایط محیطی قرار می گیرد [۱۱]. تحقیقات انجام شده در مورد رابطه میزان روغن و پروتئین دانه نشان داده اند بین درصد پروتئین و درصد روغن

جدول ۱ اسامی، مبدأ و تیپ رشدی هیبریدهای مورد آزمایش در این تحقیق

شماره	دورگ	مبدأ	طول دوره پر شدن دانه (روز)	طول دوره رشد (روز)	تیپ رشدی
۱	آذرگل	ایران	۵۴/۴	۱۱۵/۶	دیررس
۲	آلستار	فرانسه	۳۳/۱	۹۱/۲	زودرس
۳	هایسان ۳۳	استرالیا	۴۵/۶	۱۰۹/۸	دیررس
۴	هایسان ۲۵	استرالیا	۳۸/۴	۹۵/۳	زودرس

۲-۳- اندازه گیری پروفیل اسید های چرب دانه

دورگ های آفتابگردان

استرهای متیلی اسید چرب، قبل از آنالیز توسط گاز کروماتوگراف، با استفاده از روش بدینگ و دیجونگ تهیه گردید [۱۹]. مخلوط حاصل در دمای اتاق و به مدت یک دقیقه به شدت همزده شد و سپس سانتریفوژ (۱۵۰۰ دور در دقیقه) گردید. لایه رویی توسط یک میکروسرنگ تمیز جدا سازی و توسط صافی (میکروپور، ۰/۲۲ میکرومتر) داخل میکروتیوپ صاف و تا زمان تزریق به دستگاه GC نگهداری شد. تزریق استرهای متیلی ماده استاندارد و نمونه بر اساس روش نرمالیزاسیون و استاندارد خارجی انجام گرفت. برای تجزیه و تحلیل داده ها از برنامه آماری SAS و MSTATC و برای مقایسه میانگین ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۰/۵ استفاده گردید [۲۰ و ۲۱].

۳- نتایج و بحث

۳-۱- میزان روغن و پروتئین دانه دورگ های

آفتابگردان

نتایج حاصل از تجزیه واریانس ها نشان داد میزان روغن دانه و پروتئین دانه به طور معنی دار تحت تاثیر سطوح آبیاری و دورگ ها قرار دارند (جدول ۲). بر اساس نتایج به دست آمده با اعمال شرایط تنش شدید کمبود آب، میزان روغن دانه ۲۱ درصد کاهش و میزان پروتئین دانه ۷ درصد افزایش نشان داد. بنابراین بیشترین و کمترین میزان روغن دانه به ترتیب در شرایط آبیاری مناسب (۴۷/۹۲ درصد) و تنش شدید کمبود آب (۳۷/۸۶ درصد) بدست آمد (جدول ۳). مقایسه میانگین دورگ های آفتابگردان نشان داد بین دورگ دیررس آذرگل و دورگ زودرس آلستار از لحاظ درصد روغن دانه تفاوت معنی دار آماری وجود ندارد، با این حال درصد روغن دانه دورگ آذرگل (۴۴/۹۹ درصد) بیشتر بود (جدول ۳). اثرات بر همکنش آبیاری \times دورگ برای صفت میزان روغن دانه معنی دار نبود، با این وجود مقایسه میانگین ها برای تعیین چگونگی تغییرات انجام شد، با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش مشخص گردید دورگ آذرگل در تمام شرایط آبیاری حائز بیشترین میزان روغن دانه بود، همچنین کمترین میزان روغن

تیمار آبیاری مناسب پس از ۵۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A از زمان کاشت تا پایان دوره رشد گیاه و زمان اعمال تیمارهای آبیاری محدود به ترتیب پس از ۱۰۰ و ۱۵۰ میلیمتر تبخیر تجمعی از تشت تبخیر کلاس A پس از استقرار گیاه در مرحله ۶ تا ۸ برگی در کرت های آزمایشی بود [۱۷].

۲-۲- اندازه گیری میزان روغن و پروتئین دانه

دورگ های آفتابگردان

زمان رسیدگی فیزیولوژیک از هر کرت آزمایشی ۶ طبق به طور تصادفی برداشت گردید و دانه ها از طبق ها جدا شدند. جهت اندازه گیری و استخراج روغن ابتدا مغز دانه ها پس از پوست گیری، آسیاب گردید. پودر دانه ها با استفاده از روش سوکسله (دمای ۴۵ درجه سانتی گراد و حلال دی اتیل اتر خشک) روغن گیری شد. حلال موجود در روغن استخراج شده با استفاده از آون تحت خلاء در دمای ۴۵ درجه سانتی گراد جداسازی شد. همچنین جهت اندازه گیری میزان پروتئین دانه دورگ های آفتابگردان نمونه های خشک گیاهی ابتدا در ۵ میلی لیتر بافر تریس اسید کلریدریک ساییده و سپس نمونه ها با دور بالا سانتریفوژ شدند. ۰/۰۵ میلی لیتر از محلول رویی نمونه سانتریفوژ شده را برداشته و به آن یک میلی لیتر معرف (۰/۵ میلی لیتر تارتارات سدیم ۲ درصد به علاوه ۰/۵ میلی لیتر سولفات مس ۱ درصد به علاوه ۱۰ میلی لیتر کربنات سدیم ۱۰ درصد محلول در هیدروکسید سدیم ۰/۵ نرمال) اضافه کرده و در حرارت آزمایشگاه به مدت ۱۵ دقیقه قرار داده شد و سپس سه میلی لیتر معرف فولین ۰/۲ نرمال به محلول بالا اضافه شد. محلول حاصل به مدت ۱۵ دقیقه در بن ماری در دمای ۵۰ درجه سانتی گراد قرار گرفت و سپس میزان جذب توسط دستگاه اسپکتروفتومتر در طول موج ۶۲۵ نانومتر قرائت و با استفاده از فرمول ذیل، مقدار پروتئین محاسبه گردید [۱۸].

$$M = \frac{C \times 0.005}{W}$$

M = مقدار پروتئین در هر گرم ماده خشک گیاهی

W = وزن خشک نمونه

C = غلظت

آبیاری × دورگ برای صفت میزان پروتئین دانه نشان داد در شرایط آبیاری مناسب و تنش کمبود آب متوسط دورگ هایسان ۲۵ دارای بالاترین میزان پروتئین دانه بود (به ترتیب ۳۹/۴۶٪ و ۴۲/۳۹٪)، اما که در شرایط تنش کمبود آب شدید دورگ آلتار بیشترین میزان پروتئین دانه را به خود اختصاص داد و از این نظر با سایر دورگ های مورد بررسی اختلاف معنی دار داشت (جدول ۴). به طور کلی بیشترین و کمترین میزان پروتئین دانه به ترتیب در شرایط تنش کمبود متوسط توسط دورگ هایسان ۲۵ و در شرایط آبیاری مناسب توسط دورگ آذرگل بدست آمد. بنابر نتایج حاصل می توان نتیجه گرفت که در شرایط خشکی و تنش کمبود آب دورگ های آفتابگردان دارای مکانیسم هایی هستند که منجر به افزایش میزان پروتئین ذخیره شده در دانه می شود ولی با شدت گرفتن و تداوم تنش کمبود آب بتدرج تخریب برخی پروتئین ها آغاز شده و میزان پرتئین موجود جهت حفظ و تنظیم فشار اسمزی کاهش می یابد [۱۶ و ۱۴].

۳-۲- عملکرد روغن و پروتئین دانه دورگ های آفتابگردان

بررسی نتایج حاصل از جدول ۲ نشان داد عملکرد روغن و پروتئین به شدت تحت تاثیر سطوح مختلف آبیاری، دورگ ها و اثرات بر همکنش آبیاری × دورگ قرار دارند.

دانه در شرایط آبیاری مناسب به دورگ هایسان ۲۵، در شرایط تنش متوسط و شدید کمبود آب به دورگ هایسان ۳۳ اختصاص داشت (جدول ۴). روغن با ارزش ترین جزء دانه بوده و اگرچه میزان و ترکیب آن عمدتاً به صورت ژنتیکی تعیین می شود، ولی به مقدار قابل توجهی تحت تاثیر شرایط محیطی مانند خشکی قرار می گیرد [۱۱]. افزایش میزان پروتئین تحت تاثیر شرایط تنش کمبود آب در پژوهش های صورت گرفته توسط بسیاری از محققین تایید شده است [۱۶-۱۴]. با این وجود نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد با افزایش تنش کمبود آب بر میزان پروتئین دانه دورگ های آفتابگردان افزوده می شود اما در صورت ادامه شرایط نامطلوب رطوبتی و شدیدتر شدن تنش کمبود آب میزان پروتئین دانه کاهش می یابد، بنابر این بیشترین و کمترین میزان پروتئین دانه به ترتیب در تیمار تنش متوسط کمبود آب (۳۶/۷۷٪) و آبیاری مناسب (۵۴/۳۲٪) بدست آمد (جدول ۳). مطالعات نشان داده است واکنش دورگ های مختلف به شرایط محیطی و بخصوص تنش کمبود آب، به دلیل نقش تعیین کننده ژنتیک متفاوت از یکدیگر می باشد. مقایسه میانگین های پروتئین دانه دورگ های آفتابگردان نشان داد در میان دورگ های مورد بررسی دورگ زودرس هایسان ۲۵ حائز بالاترین میزان پروتئین دانه می باشد (۳۸/۵۷٪)، این در حالی است که دورگ متوسط رس هایسان ۳۳ کمترین میزان پروتئین دانه (۳۱/۶۸) را به خود اختصاص داد (جدول ۲). مقایسه میانگین های اثرات بر همکنش

جدول ۲ تجزیه واریانس صفات میزان روغن، پروتئین، عملکرد روغن و عملکرد پروتئین تحت تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری و دورگ های

آفتابگردان

منابع تغییرات	درجه آزادی	روغن دانه (درصد)	پروتئین دانه (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)
تکرار	۲	۲۴/۳۳*	۱۹/۳۶*	۳۵۵۲۵ ^{n.s}	۱۰۶۰۱ ^{n.s}
آبیاری	۲	۳۲۵/۴۶**	۵۴/۰۶**	۳۳۱۶۲۹۱**	۱۱۵۶۲۱۰**
خطای a	۴	۱/۷۱	۱/۷۹	۷۰۸۰	۹۴۱۹
دورگ	۳	۸/۷۶*	۷۳/۲۱**	۲۵۳۳۳۱**	۹۱۶۷۰**
آبیاری × دورگ	۶	۲/۹۱ ^{n.s}	۷۶/۶۵**	۱۸۵۶۲۴**	۳۶۴۸۴**
خطای b	۱۸	۱/۸۹	۲/۳۲	۱۰۴۴۷	۴۸۴۱
ضریب تغییرات	---	۳/۱۵	۴/۳۸	۱۵/۱۱	۱۴/۲۳

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح ۵٪ و ۱٪ و n.s غیر معنی داری بر اساس نتایج به دست آمده با افزایش تنش کمبود آب میزان عملکرد روغن و پروتئین دانه کاهش می یابد، بررسی ها نشان داد اعمال تنش شدید کمبود آب به ترتیب باعث کاهش ۸۳

درصد عملکرد روغن و ۷۵ درصد عملکرد پروتئین نسبت به شرایط آبیاری مطلوب می گردد (جدول ۳). بررسی ها نشان داد دورگ آلتار دارای بیشترین مقادیر عملکرد روغن (۸۷۱/۵۸)

عملکرد دانه بیش از درصد روغن و پروتئین دانه تأثیر می پذیرد، به عبارت دیگر دورگ هایی که دارای عملکرد دانه بالا می باشند می توانند با تولید عملکرد دانه بالا، درصد پایین روغن و پروتئین دانه خود را جبران کرده و عملکرد روغن و پروتئین بالایی در هکتار داشته باشند. با توجه به این که خشکی یکی از بزرگترین عوامل محدود کننده در سیستم های زراعی می باشد، شناسایی و استفاده از دورگ های متحمل به خشکی در مناطق کم آب و یا در سیستم های زراعت دیم یکی از راههای مؤثر در کاهش خسارت محصولات زراعی می باشد.

کیلوگرم در هکتار) و عملکرد پروتئین (۶۲۹/۲۲ کیلوگرم در هکتار) می باشد و از این نظر با سایر دورگ های مورد بررسی در این پژوهش اختلاف معنی دار داشت (جدول ۳).

بررسی میانگین های اثرات بر همکنش آبیاری × دورگ در جدول ۴ نشان داد در شرایط آبیاری مناسب بیشترین میزان عملکرد روغن و پروتئین دانه به دورگ بومی و دیررس آذرگل اختصاص دارد، اما در هر دو شرایط تنش کمبود آب دورگ زودرس آلستار موفق به تولید بیشترین مقادیر عملکرد روغن و پروتئین دانه گردید (جدول ۴). نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد عملکرد روغن و پروتئین دانه دورگ های آفتابگردان، از

جدول ۳ اثر آبیاری و دورگ بر میانگین صفات میزان روغن، پروتئین، عملکرد روغن و عملکرد پروتئین

صفات مورد ارزیابی				
تیمار	میزان روغن دانه (درصد)	پروتئین (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)
آبیاری	۵۰	۴۷/۹۲ a	۱۲۴۵/۰۰ a	۸۱۶/۱۷ a
	۱۰۰	۴۵/۲۳ b	۵۷۴/۹۱ b	۴۵۱/۳۳ b
	۱۵۰	۳۷/۸۶ c	۳۴/۹۶ b	۱۹۸/۷۵ c
دورگ	آذرگل	۴۴/۹۹ a	۷۵۰/۴۹ b	۴۹۱/۷۸ b
	آلستار	۴۳/۷۸ ab	۸۷۱/۵۸ a	۶۲۹/۲۲ a
	هایسان ۳۳	۴۲/۶۸ b	۵۸۹/۵۱ c	۴۰۰/۸۹ c
	هایسان ۲۵	۴۳/۲۴ b	۳۸/۵۷ a	۴۳۳/۱۱ bc

در هر ستون تفاوت میانگین های دارای حروف مشابه معنی دار نیست ($P \geq 0.05$)

جدول ۴ اثرات بر همکنش آبیاری × دورگ بر میانگین صفات میزان روغن، پروتئین، عملکرد روغن و عملکرد پروتئین

آبیاری	دورگ	میزان روغن دانه (درصد)	پروتئین (درصد)	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)
۵۰	آذرگل	۴۸/۴۸ a	۲۸/۴۳ f	۱۶۷۲/۰۰ a	۹۷۰/۳۳ a
	آلستار	۴۸/۱۳ a	۳۰/۸۵ def	۱۳۴۳/۰۰ b	۸۶۱/۰۰ ab
	هایسان ۳۳	۴۷/۹۸ a	۳۱/۴۲ cde	۱۱۶۹/۰۰ b	۷۶۵/۳۳ bc
	هایسان ۲۵	۴۷/۱۲ ab	۳۹/۴۶ b	۷۹۷/۸۰ c	۶۶۸/۰۰ c
۱۰۰	آذرگل	۴۶/۱۷ ab	۴۱/۷۶ ab	۴۱۲/۹۰ de	۳۷۱/۶۶ de
	آلستار	۴۵/۲۲ ab	۳۲/۵۸ cde	۹۵۶/۹۰ c	۶۹۰/۶۶ c
	هایسان ۳۳	۴۳/۵۸ bc	۳۰/۳۵ ef	۵۰۲/۹۰ d	۳۹۴/۶۶ d
	هایسان ۲۵	۴۵/۹۵ ab	۴۲/۳۹ a	۴۲۷/۰۰ de	۳۹۳/۳۳ d
۱۵۰	آذرگل	۴۰/۳۳ cd	۳۲/۲۲ cde	۱۶۶/۹۰ fg	۱۳۳/۳۳ fg
	آلستار	۳۸/۰۰ de	۴۰/۵۱ ab	۳۱۵/۱۰ ef	۳۳۶/۰۰ de
	هایسان ۳۳	۳۶/۴۷ e	۳۳/۲۷ cd	۹۶/۳۰ g	۸۷/۶۶ g
	هایسان ۲۵	۳۶/۶۶ e	۳۳/۸۶ c	۲۵۶/۹۰ efg	۲۳۸/۰۰ ef

در هر ستون تفاوت میانگین های دارای حروف مشابه معنی دار نیست ($P \geq 0.05$)

(/۰.۴۰/۲۵) و لینولئیک (/۰.۵۱/۰۰) در شرایط کمبود آب متوسط بدست آمد (جدول ۶). مقایسه میانگین بین دورگ های آفتابگردان نشان داد بیشترین مقدار اسیدهای چرب پالمیتیک، استئاریک، اولئیک و لینولئیک به ترتیب برای دورگ های آلتار (/۰.۷/۰۰)، هایسان ۳۳ (/۰.۴/۲۰)، هایسان ۳۳ (/۰.۴۲/۷۷) و آلتار (/۰.۵۲/۶۶) بدست آمد (جدول ۶). در میان اسیدهای چرب اشباع موجود در دانه دورگ های آفتابگردان، پالمیتیک از ارزش بالایی برخوردار است.

در این آزمایش مقایسه میانگین اثرات بر همکنش آبیاری x دورگ برای اسیدهای چرب اولئیک و لینولئیک انجام شد (جدول ۷). بر اساس نتایج مندرج در جدول ۷ در شرایط آبیاری مناسب، تنش متوسط کمبود آب و شرایط کمبود آب شدید دورگ هایسان ۳۳ موفق شد بیشترین میزان اولئیک اسید را به خود اختصاص دهد (/۰.۴۰/۶۶)، این در حالی است که کمترین میزان این اسید چرب در شرایط آبیاری مناسب و تنش شدید کمبود آب برای دورگ هایسان ۲۵ (/۰.۲۶/۳۳) و در شرایط تنش متوسط کمبود آب برای دورگ آلتار (/۰.۳۴/۳۳) بدست آمد، بر این اساس تحت شرایط آبیاری مناسب اختلاف معنی دار بین دورگ های هایسان ۲۵، آذرگل و آلتار مشاهده نشد (جدول ۷). همچنین بین دورگ های آفتابگردان هایسان ۳۳، آذرگل و آلتار از لحاظ میزان اسید چرب اولئیک در شرایط آبیاری مناسب با شرایط کمبود آب شدید تفاوت معنی داری مشاهده نشد (جدول ۷).

بر این اساس و با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش مشخص گردید در شرایط خشکی و تنش کمبود آب شدید دورگ های پاکوتاه و زودرس، به ویژه دورگ آلتار به دلیل دارا بودن مکانیسم های خاصی جهت کاهش اثر تنش کمبود آب و توانایی سازگاری بالا قادر است در این شرایط عملکرد روغن و پروتئین بالایی تولید کند، حال آنکه در شرایط آبیاری مناسب دورگ دیررس و بومی آذرگل توانایی تولید حداکثر عملکرد روغن و پروتئین را دارا می باشد.

۳-۳- اندازه گیری پروفیل اسید های چرب دانه

دورگ های آفتابگردان

نتایج حاصل از تجزیه واریانس ها حاکی از آن است که ترکیب اسید های چرب دانه دورگ های آفتابگردان به طور معنی دار تحت تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری اعمال شده در این آزمایش قرار می گیرند (جدول ۵). بررسی های انجام شده حضور چهار اسید چرب، پالمیتیک، استئاریک، اولئیک و لینولئیک را در روغن دانه آفتابگردان نشان می دهند. نتایج مقایسه میانگین نشان داد اعمال تیمارهای تنش کمبود آب اثرات متفاوت افزایشی و کاهش بر میزان اسیدهای چرب موجود در دانه دورگ های آفتابگردان دارد (جدول ۶)، بطوری که بیشترین میزان اسیدهای چرب پالمیتیک (/۰.۶/۱۶) و استئاریک (/۰.۴/۱۶) در شرایط کمبود شدید آب حاصل شد، در حالی که بیشترین میزان اولئیک

جدول ۵ تجزیه واریانس پروفیل اسیدهای چرب دانه تحت تاثیر تیمارهای مختلف آبیاری و دورگ های آفتابگردان

منابع تغییرات	درجه آزادی	پالمیتیک اسید (درصد)	استئاریک اسید (درصد)	اولئیک اسید (درصد)	لینولئیک اسید (درصد)
تکرار	۲	۱/۷۵ ^{**}	۱/۳۶ ^{n.s}	۱/۴۴ ^{n.s}	۹/۰۰*
آبیاری	۲	۱/۵۸ ^{**}	۳/۰۲*	۱۱۸/۱۱*	۳۰/۰۸ ^{**}
خطای a	۴	۰/۰۸	۰/۲۷	۱۱/۹۴	۱/۰۸
دورگ	۳	۴/۹۹ ^{**}	۳/۶۵ ^{**}	۱۶۰/۲۵ ^{**}	۵۵/۶۵ ^{**}
آبیاری x دورگ	۶	۰/۴۳ ^{n.s}	۰/۵۴ ^{n.s}	۳۱/۶۶*	۹۳/۱۵ ^{**}
خطای b	۱۸	۰/۲۳	۰/۳۰	۹/۸۸	۶/۷۹
ضرب تغییرات	---	۸/۱۳	۱۴/۹۶	۸/۲۳	۵/۲۷

* و ** به ترتیب معنی دار در سطوح /۰.۵ و /۰.۱ و n.s غیر معنی داری

جدول ۶ اثر آبیاری و دورگ بر میانگین ترکیب اسیدهای چرب دانه آفتابگردان

صفات مورد ارزیابی				
تیمار	پالمیتیک اسید	استئاریک اسید	اولئیک اسید	لینولئیک اسید
آبیاری				
۵۰	۵/۵۰ b	۳/۱۶ b	۳۴/۵۸ b	۴۹/۴۱ b
۱۰۰	۶/۰۸ a	۳/۷۵ ab	۴۰/۲۵ a	۵۱/۰۰ a
۱۵۰	۶/۱۶ a	۴/۱۶ a	۳۹/۷۵ a	۴۷/۸۳ c
آذرگل	۵/۳۰ b	۴/۰۰ a	۴۰/۵۵ a	۴۹/۵۵ b
دورگ				
آلستار	۷/۰۰ a	۳/۷۷ a	۳۵/۸۸ b	۵۲/۶۶ a
هایسان ۳۳	۵/۵۰ b	۴/۲۰ a	۴۲/۷۷ a	۴۶/۶۶ c
هایسان ۲۵	۵/۷۷ b	۲/۷۰ b	۳۳/۵۵ b	۴۸/۷۷ bc

در هر ستون تفاوت میانگین های دارای حروف مشابه معنی دار نیست ($P \geq 0.05$)

جدول ۷ اثرات بر همکنش آبیاری × دورگ بر میانگین ترکیب اسیدهای چرب دانه

آبیاری	دورگ	اولئیک اسید	لینولئیک اسید
۵۰	آذرگل	۳۸ ab	۵۳ abc
	آلستار	۳۳/۳۳ ab	۵۶/۶۶ a
	هایسان ۳۳	۴۰/۶۶ a	۴۷/۶۶ abcd
	هایسان ۲۵	۲۶/۳۳ b	۴۰/۳۳ d
۱۰۰	آذرگل	۴۱/۶۶ a	۵۱ abc
	آلستار	۳۴/۳۳ ab	۵۴/۶۶ ab
	هایسان ۳۳	۴۴/۶۶ a	۴۶/۶۶ bcd
	هایسان ۲۵	۴۰/۳۳ a	۵۱/۶۶ abc
۱۵۰	آذرگل	۴۲ a	۴۴/۴۶ cd
	آلستار	۴۰ a	۴۶/۶۶ bcd
	هایسان ۳۳	۴۳ a	۴۵/۶۶ bcd
	هایسان ۲۵	۳۴ ab	۵۴/۳۳ ab

در هر ستون تفاوت میانگین های دارای حروف مشابه معنی دار نیست ($P \geq 0.05$)

شرایط آبیاری مناسب، تنش متوسط و شدید کمبود آب به ترتیب دورگ های هایسان ۲۵ (۴۰/۳۳)، هایسان ۳۳ (۴۴/۶۶) و آذرگل (۴۴/۶۶) دارای کمترین مقدار اسید چرب لینولئیک بودند (جدول ۷). با توجه به این که اسید چرب لینولئیک از نظر تغذیه ای دارای اهمیت می باشد، دو دورگ آلستار و هایسان ۲۵ به دلیل داشتن بیشترین میزان این اسید چرب از اهمیت غذایی بالایی بخصوص در راستای تولید روغن با کیفیت دارا می باشند. بر اساس نتایج بدست آمده اسید چرب لینولئیک درصد بالایی از

نتایج حاصل از مقایسه میانگین های اثرات بر همکنش آبیاری × دورگ برای لینولئیک اسید موجود در روغن دانه دورگ های آفتابگردان تحت شرایط مختلف رطوبتی نشان دورگ آلستار تحت شرایط آبیاری مناسب و کمبود آب متوسط به ترتیب با مقادیر ۵۶/۶۶ و ۵۴/۶۶ حائز بالاترین میزان این اسید چرب در مقایسه با دورگ های دیگر شد با این وجود دورگ هایسان ۲۵ موفق به کسب حداکثر میزان این اسید چرب در شرایط تنش کمبود آب شدید شد (جدول ۷). همچنین مشخص گردید در

- [2] Flagella, Z. T., Rutunno, E., Tarantino Dicaterina, R., De Caro, A. 2002. Changes in seed yield and oil fatty acid composition of high oleic sunflower hybrids in relation to the sowing date and the water regime. *Eu. J. Agron.* 17: 331-334.
- [3] Monotti, M. 2004. Growing non-food sunflower in dry land conditions. *Ital. J. Agron.* 8: 3-8.
- [4] Leon, A. J., Andrade, F., H. Lee, M. 2003. Genetic analysis of seed-oil concentrations across generations and environments in sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Crop Sci.* 43: 135-140.
- [5] Lopez Pereira, M., Trapani, N., Sadras, V. 2000. Genetic improvement of sunflower in Argentina between 1930 and 1995. III. Dry matter partitioning and achene composition. *Field Crops Res.* 67: 215-221.
- [6] Naseri, F. 1992. Oil Seed. Mashhad astane ghods razavi.
- [7] Huang, M.T., Ho, C.T., Lee, C.Y. 1992. Phenolic compounds in food and their effects on health; II. Washington DC., Antioxidants and cancer prevention; ACS series 507, American Chemical Society.
- [8] Stransky, K., Zarevucka, M., Wimmer, Z. 2005. Gas chromatography analysis of blackcurrant oil in relation to its stability. *J. Food Chem.* 92: 569-573.
- [9] Ferere, E., Fernandz, J. M. 1986. Genetic variability in sunflower and soybean under drought 1. Yield relationships. *Australian Journal of Agriculture research.* 37:573-582.
- [10] Mozafari, K., Arshi, Y., Zinalikhanghah, H. 1996. Investigation of the effect of drought stress on some morphological characteristics and yield component of Sunflower, *Seed and Plant Production Journal*, 12(3), 24-33.
- [11] Moschner, C. R., Biskupek-Korell, B. 2006. Estimating the content of free fatty acids in high-oleic sunflower seeds by near-infrared spectroscopy. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 108: 606-613.
- [12] Connor, D.J., Sadras, V.O. 1992. Physiology of yield expression in sunflower. *Field Crops Res.* 30: 333-389.

اسیدهای چرب موجود در دانه دورگ های آفتابگردان را تشکیل می دهد که این نشان دهنده ارزش بالا و کیفیت مطلوب روغن دانه آفتابگردان می باشد.

۴- نتیجه گیری

به طور خلاصه در این پژوهش، بررسی پروفیل اسیدهای چرب و برخی صفات شیمیایی دورگ های آفتابگردان تحت تاثیر تنش کمبود آب نشان داد، شرایط آبی حاکم بر مزرعه می تواند به طور معنی دار روی برخی صفات وابسته به کیفیت دانه و روغن استخراج شده از آن مؤثر باشد، همچنین بررسی ها نشان داد که دورگ های مختلف واکنش های متفاوتی را در مقابل شرایط محیطی به وجود آمده نشان می دهند، به طور کلی بر اساس نتایج این پژوهش مشخص گردید در شرایط آبیاری مطلوب دورگ های دیررس به ویژه دورگ دیررس و بومی آذرگل بیشترین میزان عملکرد روغن و پروتئین را به دست می آورند. همچنین بررسی ها نشان داد در میان اسیدهای چرب اشباع موجود در دانه دورگ های آفتابگردان، اسید چرب پالمیتیک از ارزش غذایی بالایی برخوردار است. بر اساس نتایج بدست آمده از این پژوهش مقدار پالمیتیک در تمام دورگ ها و تمام شرایط آبیاری از اسید چرب استئاریک بیشتر بوده است. دو اسید چرب غیر اشباع عمده در دانه آفتابگردان اولئیک و لینولئیک می باشند. در این پژوهش میزان اسید چرب اولئیک در دانه دورگ های آفتابگردان کمتر از لینولئیک بود. بر اساس نتایج به دست آمده با افزایش تنش کمبود آب بر میزان اسید چرب اولئیک افزوده شد ولی با شدت گرفتن تنش میزان این اسید چرب به مقدار کمی کاهش داشت. بنابر نتایج حاصل از این توصیه می شود برای تولید حداکثر عملکرد روغن و همچنین تولید روغن با کیفیت مطلوب در شرایط اقلیمی کم آب از دورگ زودرس آلستار به دلیل سازگاری با شرایط منطقه و همچنین تحمل به شرایط کمبود آب استفاده گردد.

۵- منابع

- [1] FAS (Foreign Agriculture Service). 2006. Oilseeds: World market and trades. Current World Production, Market and trad reports. <http://www.fas.usda.gov>.

- under drought in sunflower. *Field Crop Res.* 75: 235-246.
- [18] Lowary, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A. L., Randall, R.J. 1951. Protein measurement with the foline phenol reagent. *J.Biol.Chem.* 193:256-275.
- [19] Bading, H. T., De Jong, C. 1983. Capillary GC of fatty acid methyl esters. A study of condition for the quantitative analysis of short- and long-chain fatty acids in lipids. *Journal of chromatography* 270: 493-506.
- [20] SAS Institute Inc. 1985. SAS user's guide: statistics, version 5. SAS Institute, Cary, NC.
- [21] MSTAT Development Team. 1989. MSTAT User's Guide: A Microcomputer Program for the Design Management and Analysis of Agronomic Research Experiments. Michigan State University, East Lansing, USA.
- [13] Lopez Pereira M., Trapani, N. Sadras, V. 2000. Genetic improvement of sunflower in Argentina between 1930 and 1995. Part III. Dry matter partitioning and achene composition. *Field Crops Res.* 67: 215-221.
- [14] Hissao, H. 1973. Plant responses to water stress. *Annu Rev Plant Physiol*, vol. 24: 519-570.
- [15] Lawlor, D.M. 2002. Limitation to photosynthesis in water-stressed leaves: stomata vs. metabolism and the role of ATP. *Ann. Bot.* 89: 871-885.
- [16] Moran, J. F., Becana, M., Ormaetxe, I.I., Frechilla, S., Klucase R.V.L., Tejo. D.A. 1994. Drought induces oxidative stress in pea plants. *Planta.* 194: 346-352.
- [17] Chimenti C.A., Pearson J., Hall, A.J. 2002. Osmotic adjustment and yield maintenance

Investigation of the fatty acid compositions and some chemical characteristics in sunflower hybrids under water deficit stress

Alahdadi, I.¹, Oraki, H.^{2*}, Parhizkar Khajani, F.²

1. Associate prof., College of Aboureihan, Tehran University
2. MSc. in Agronomy, College of Aboureihan, Tehran University
3. MSc. in Agronomy, College of Aboureihan, Tehran University

(Received:88/7/22 Accepted: 89/5/12)

In order to investigate the Fatty Acids Composition and some chemical Characteristics in four sunflower hybrids, under three irrigation regimes (irrigation after 50, 100 and 150 mm cumulative evaporation from class A evaporation pan, respectively) an experiment design As a split plot design based on a randomized complete block was conducted at the research field of university of Tehran, college of Abouraihan in Pakdasht, Iran. The results showed that increasing of water deficit stress causes considerable reduced in the amount of oil seed and increased in seed protein, so the highest seed oil and seed protein content obtain in optimum and mild stress conditions respectively. Also the most of seed oil and seed protein contain was obtained by Azargol and Hayes 25 respectively. Investigation on fatty acids compositions in sunflower hybrids seeds indicated that highest fatty acid, palmitic (6.16%) and stearic (4.16%) were obtained in intense water deficit stress and oleic (40.25%) and linoleic (51%) were obtained in mild water deficit stress, respectively. Comparison between sunflower hybrids showed that maximum palmitik, stearic, oleic and linoleic were obtained by Allstar (7%), Hysun 33 (4.20%), Hayes 33 (42.77%) and Allstar (52.66%) respectively. Also in terms of optimum irrigation, mild water deficit stress and intense water deficit stress conditions Hysun 33 was successful to produced maximum Oleic acid. Generally based on the results of this study in optimum and mild water deficit stress conditions Allstar hybrids and in intense water deficit condition Hayes 25 hybrids had met the highest linoleic acid.

Keywords: Sunflower seed, Fatty acid compositions, Chemical characteristics, water deficit stress.

* Corresponding Author E-Mail address: oraki.hussein@gmail.com