

مقاله علمی - پژوهشی

## اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی دانه و روغن بادام‌زمینی (*Arachis* L.) تحت تأثیر اتانول (*hypogaea* L.)

رضا احمدی شریف<sup>۱</sup>، حمیدرضا ذاکرین<sup>۲\*</sup>، معرفت مصطفوی‌راد<sup>۳</sup>، سعید سیف‌زاده<sup>۴</sup> و سید علیرضا ولدآبادی<sup>۵</sup>

### چکیده

این آزمایش، به منظور ارزیابی اثر رژیم‌های مختلف آبیاری بر عملکرد کمی و کیفی دانه و روغن در بادام‌زمینی (*Arachis hypogaea* L.) تحت تأثیر اتانول، در طی فصل زراعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به صورت کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار در مزرعه آزمایشی مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، آستارا (ایستگاه تحقیقاتی کانرود) اجرا شد. تیمارهای آزمایشی به ترتیب شامل چهار سطح رژیم آبیاری در ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A به عنوان کرت اصلی و سه سطح الکل اتانول شامل ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی به عنوان کرت فرعی بود. تنش خشکی سبب کاهش عملکرد دانه، درصد روغن دانه، عملکرد روغن، عملکرد پروتئین و اسیدهای چرب لینولئیک، پالمیتیک و آراشیدیک در روغن بادام‌زمینی گردید. ولی تنش خشکی تأثیر مثبت بر صفاتی نظیر محتوای پروتئین دانه، اسیدهای چرب اولئیک و استئاریک داشت. بیشترین عملکرد دانه (۳۲۷۵ کیلوگرم در هکتار) تحت تأثیر متقابل رژیم آبیاری پس از ۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و کاربرد اتانول با غلظت ۲۰ درصد حجمی به دست آمد. کاربرد برگی اتانول با غلظت ۱۰ درصد حجمی تحت شرایط رژیم آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A تنش خشکی شدید بالاترین میزان اولئیک اسید (۵۷/۱۷ درصد) را نشان داد. در این آزمایش، تنش خشکی سبب کاهش عملکرد کمی دانه (۶۹/۵۶ درصد) در بادام‌زمینی گردید و افزایش سنتز اولئیک اسید تحت شرایط تنش خشکی کیفیت روغن بادام‌زمینی (۱۳/۹۳ درصد) را بهبود بخشید. کاربرد اتانول در هر دو شرایط آبیاری و تنش خشکی منجر به بهبود کمی و کیفیت عملکرد دانه و روغن در بادام‌زمینی گردید. بدین ترتیب، کاربرد برگی اتانول می‌تواند در راستای ارتقای عملکرد کمی و کیفی دانه و روغن در بادام‌زمینی در شرایط اقلیمی مشابه قابل توصیه باشد.

**واژه‌های کلیدی:** الکل اتانول، بادام‌زمینی، تنش خشکی، تنفس نوری، تولید دانه، کیفیت روغن

### مقدمه

کنجاله آن با ۳۰ تا ۵۰ درصد پروتئین است که به ترتیب نقش بارزی در تغذیه انسان و تغذیه دام‌ها ایفا می‌کند (Kaba et al., 2017; Jabereldar et al., 2014). پدیده خشکی و محدودیت آب، از مشکلات عمده کشاورزی در جهان است و حدود ۷۸ درصد از عرصه کشاورزی جهانی به‌طور دائمی و یا موقتی با خشکی درگیر است (صادق‌زاده اهری، ۱۳۹۶) که با تأثیر روی فرآیندهای رشد و نمو، به‌صورت تغییرات بیوشیمیایی، فیزیولوژیک و مورفولوژیک در گیاهان زراعی مختلف بروز می‌کند و سبب کاهش ظرفیت فتوسنتزی گیاه و نقصان عملکرد دانه می‌گردد (کریمی و همکاران، ۱۳۹۵). تنش خشکی یکی از عوامل اصلی محدودیت کشت بادام‌زمینی در گستره جهانی محسوب می‌شود (عبدزاد گوهری، ۱۴۰۰ الف، Girdthai et al., 2010). عبدزاد گوهری (۱۳۹۸) نشان داد که آبیاری مزارع

بادام‌زمینی یکی از گیاهان مهم روغنی خانواده لگوم‌ها با عادت رشد نامحدود است که به دو صورت دیم و فاریاب قابل کشت است. دانه بادام‌زمینی حاوی ۴۰ الی ۵۰ درصد روغن و

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری، گروه زراعت، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران

<sup>۲</sup> استادیار، گروه زراعت، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران  
(\* نویسنده مسئول: Email: drzakerin5@gmail.com)

<sup>۳</sup> استادیار، بخش علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، رشت، ایران

<sup>۴</sup> دانشیار، گروه زراعت، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران

<sup>۵</sup> دانشیار، گروه زراعت، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران  
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۵/۰۷  
تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۸/۰۱

ترکیب اسیدهای چرب روغن بادام‌زمینی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Isleib *et al.*, 2008). کیفیت روغن بادام‌زمینی با ترکیب اسیدهای چرب آن تعیین می‌شود (Chowdhury *et al.* 2015)؛ که عمدتاً شامل اسیدهای اولئیک اسید، لینولئیک اسید و پالمیتیک اسید است و ناپایدار بوده و بسته به رقم و شرایط محیطی رشد تغییر می‌کند (Arioglu *et al.*, 2017). محققان دیگری نشان دادند که مقدار تمامی اسیدهای چرب روغن گلرنگ تحت تنش خشکی و قطع آبیاری در مراحل گل‌دهی و نمو دانه کاهش یافت ولی اسیدهای چرب اشباع شده با شدت بیشتری کاهش پیدا کرد (Ensiye and Khorshid, 2010). در مطالعه بر روی ذرت گزارش شده است که تنش خشکی و کم‌آبیاری سبب کاهش درصد روغن دانه و افزایش اولئیک اسید و لینولئیک اسید در روغن آن گردید (Ali *et al.*, 2012). برخی محققان دریافتند که اسیدهای چرب اولئیک اسید، لینولئیک اسید و پالمیتیک اسید تحت تنش خشکی و کمبود آب کاهش پیدا کرد (Amir *et al.*, 2005). در مطالعه بر روی آفتابگردان گزارش شده است که تحت شرایط کم‌آبیاری و اعمال تنش خشکی مقدار اولئیک اسید افزایش و مقدار لینولئیک اسید کاهش پیدا کرد (Petcu *et al.* 2001). محققان دیگری دریافتند که اعمال تیمار تنش خشکی مقدار پالمیتیک اسید و لینولئیک اسید کاهش و مقدار اولئیک اسید و استئاریک اسید روغن سویا افزایش پیدا کرد (Gao *et al.*, 2009). به‌علاوه، گزارش شده است که تحت تأثیر اعمال تیمارهای تنش شدید خشکی، میزان اولئیک اسید روغن کلزا کاهش (Qaderi *et al.*, 2006) و مقدار اولئیک اسید روغن آفتابگردان افزایش یافت (Baldini *et al.*, 2000). در مطالعه مشابهی، افزایش استئاریک اسید و کاهش لینولئیک اسید در روغن بادام‌زمینی تحت تنش خشکی ناشی از قطع آبیاری در اواخر فصل رشد گزارش شده است (Dwivedi *et al.*, 1996). از طرفی بادام‌زمینی یک گیاه زراعی سه‌کربنه است و تنش خشکی سبب تشدید تنفس نوری در این گیاه می‌شود. یکی از راه‌کارهای کاهش تنفس نوری و افزایش فتوسنتز خالص در گیاهان سه‌کربنه افزایش غلظت دی‌اکسید کربن با استفاده از ترکیبات الکلی نظیر متانول و اتانول است که از طریق روزه‌های

بادام‌زمینی با توجه به نیاز آبی آن و محدودیت نزولات جوی و منابع آب بسیار مهم و حائز اهمیت است. همچنین، گزارش شده است که انجام عملیات آبیاری مراحل گل‌دهی و تشکیل غلاف در بادام‌زمینی برای دستیابی به حداکثر عملکرد دانه ضرورت دارد (عبدالزاد گوهری، ۱۴۰۰ ب). نتایج تحقیقات پیشین نشان داده است که بادام‌زمینی نیاز فراوان به آب دارد و از هنگام گرده افشانی تا دو هفته قبل از رسیدگی به کمبود رطوبت خاک حساس است (Banavath *et al.*, 2018). محققان متعددی نشان دادند که تنش خشکی عملکرد دانه بادام‌زمینی (Ratnakumar and Vadez, 2011 و درودیان، ۱۳۹۰)، گلرنگ (موحدی دهنوی و همکاران، ۱۳۹۶)، سویا (Nasri *et al.*, 2010; Masoumi *et al.*, 2008)، کنجد (Kim *et al.*, 2007) را کاهش داد. به‌علاوه، گزارش شده است که تنش خشکی عملکرد دانه بادام‌زمینی را کاهش و درصد پروتئین دانه را افزایش داد (Aydinsakir *et al.*, 2016) و تحت شرایط تنش خشکی محتوای پروتئین دانه سویا افزایش پیدا کرد (Rotundo and Westgate, 2010). محققان دیگری دریافتند که تنش خشکی سبب افزایش درصد پروتئین و کاهش درصد روغن در دانه‌های گلرنگ گردید (Amini *et al.*, 2014) همچنین، گزارش شده است که تنش خشکی محتوای روغن دانه در ارقام مختلف گلرنگ را با کاهش معنی‌داری مواجه کرد (Ashrafi and Razmjoo, 2010). محققان نشان داد که تنش خشکی سبب کاهش درصد روغن بادام‌زمینی (Dwivedi *et al.*, 1996)، سویا (Dornbos and Mullen, 1992) و ذرت (Ali *et al.*, 2012) گردید. محققان گزارش کردند که تنش خشکی مهم‌ترین عامل محدودکننده محتوای پروتئین دانه سویا بود (EL Sabagh *et al.*, 2015; Farooq *et al.*, 2017a,b). گزارش شده است که تنش خشکی میزان پروتئین کل و محتوای نیتروژن دانه لوبیا را کاهش داد (Ghanbari *et al.*, 2013). محققان دریافتند که وقوع تنش خشکی در طول مراحل تشکیل و پر شدن دانه‌های سویا کمیت و کیفیت دانه در ارقام بادام‌زمینی کشت‌شده در خاک شنی را کاهش داد (Mekki and Hussein, 2017). به‌علاوه، عوامل مختلف زراعی و محیطی عملکرد و

استتاریک اسید نداشت (نصرالهی و همکاران، ۱۳۹۷). این آزمایش، با هدف بررسی اثر متقابل رژیم های مختلف آبیاری و کاربرد برگی اتانول بر کمیت و کیفیت عملکرد بادام زمینی تحت شرایط اقلیمی منطقه انجام گردید.

### مواد و روش ها

این آزمایش در طی دو فصل زراعی ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به صورت کرت های خرد شده با طرح پایه بلوک های کامل تصادفی و در سه تکرار در مزرعه آزمایشی مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی استان گیلان، آستارا (ایستگاه تحقیقاتی کانرود) اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل چهار سطح رژیم آبیاری شامل ۲۵، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و سه سطح الکل اتانول شامل ۱۰، ۲۰ و ۳۰ درصد حجمی به ترتیب به عنوان کرت اصلی و کرت فرعی بود. عملیات آماده سازی زمین زراعی در فروردین ماه و کاشت بادام زمینی در تاریخ ۲۰ اردیبهشت ماه انجام شد. قبل از عملیات کاشت جهت تعیین ویژگی های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متری در چند نقطه از خاک مزرعه نمونه برداری و به آزمایشگاه ارسال شد و نتایج آزمون خاک در جدول ۱ درج شده است. کوددهی براساس نتایج آزمون خاک انجام گردید و مقدار ۱۰۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و ۶۰ کیلوگرم اوره به عنوان نیتروژن آغازگر قبل از عملیات کاشت و به طور یکنواخت در سطح مزرعه پاشیده شد و به وسیله دیسک سبک با خاک مخلوط گردید. فاصله ردیف های کاشت بادام زمینی ۵۰ و فاصله بوته ها روی ردیف کاشت ۲۰ سانتی متر و هر کرت شامل ۶ خط به طول ۵ متر بود. دانه های بادام زمینی با تراکم ۱۰۰ هزار بوته در هکتار و با دست کشت گردید. کنترل علف های هرز به روش وجین دستی در دو مرحله ۴ تا ۶ برگی و مرحله نمو غلاف ها و مصادف با خاک دهی پای بوته های بادام زمینی انجام شد. عملیات آبیاری بر اساس تیمارهای مورد مطالعه و بر مبنای میزان های تبخیر مورد نظر از تشتک تبخیر و به روش آبیاری کرتی انجام گردید. محلول پاشی اتانول یک بار در مرحله شروع گل دهی و بار دوم ۳۰ روز پس از محلول پاشی مرحله اول

برگ جذب و طی فرآیند اکسیداسیون به دی اکسید کربن تبدیل و به عنوان منبع کربن مورد استفاده قرار می گیرد ( Ramirez et al., 2006) و موجب کاهش اثر تنش خشکی و کاهش نیاز آبی گیاهان می شود (مرودی و همکاران، ۱۳۹۶). محققان دیگری نشان دادند که اثر متقابل تنش خشکی و محلول پاشی متانول بر تمامی صفات زراعی اندازه گیری شده در عدس معنی دار بود و باعث ارتقای عملکرد عدس در واحد سطح گردید (احمدپور و همکاران، ۱۳۹۵). صفرزاده و پیشگاهی و همکاران (۱۳۸۶) در مطالعه بر روی بادام زمینی نشان دادند که محلول پاشی ۲۰ درصد حجمی متانول سبب افزایش سرعت رشد غلاف، افزایش عملکرد غلاف و دانه بادام زمینی گردید. همچنین، کوروش لی و همکاران (۱۳۹۰)، خشامن و همکاران (۱۳۹۱) و گلوی و همکاران (۱۳۹۴) نشان دادند که محلول پاشی با متانول ۲۰ تا ۲۸ درصد حجمی تحت شرایط تنش خشکی عملکرد سویا را در مقایسه با تیمار شاهد به میزان ۲۵/۶ درصد افزایش نشان داد. به علاوه، میرآخوری و همکاران (۱۳۸۸) نشان دادند که کاربرد برگی ۱۴ و ۲۱ درصد حجمی متانول منجر به تولید بیشترین عملکرد دانه سویا در واحد سطح گردید. محققان دیگری نشان دادند که کاربرد متانول و اتانول به طور مجزا و ترکیبی سبب بهبود عملکرد میوه در کدوی تلخ (Shyamalee Kohombange et al., 2019) و نعنای فلفلی (نورافکن و کلانتری، ۱۳۹۵) گردید. همچنین، گزارش شده است که محلول پاشی متانول عملکرد دانه، محتوای پروتئین و روغن دانه بادام زمینی (مرادی توچایی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Babaei et al., 2014) و سویا (Dawood et al., 2013) را تحت شرایط تنش خشکی بهبود بخشید. محققان گزارش کردند که اثر محلول پاشی متانول در غلظت ۱۰ تا ۲۵ درصد حجمی بر پروتئین، روغن و عملکرد سویا تأثیر مثبت بود (Dawood et al., 2013). محققان دیگری گزارش کردند که کاربرد اتانول سبب افزایش عملکرد ماده مؤثره در بادرنجبویه گردید (Samadimatin and Hani, 2017). محققان نشان دادند که محلول پاشی متانول سبب کاهش اولئیک اسید و افزایش پالمیتیک اسید و لینولئیک اسید در روغن کدوی پوست کاغذی گردید، ولی تأثیر معنی داری بر مقدار

گیری اسیدهای چرب به روش کروماتوگرافی مایع با کارایی بالا (HPLC) انجام گرفت (Tie et al., 2015). برای تعیین مقدار پروتئین دانه، ابتدا مقدار نیتروژن دانه با استفاده از دستگاه کج‌لدال تعیین گردید و سپس از حاصل ضرب مقدار نیتروژن دانه در ضریب ۵/۴۶ میزان پروتئین دانه در هر کرت اندازه‌گیری شد (Singh, 1988). عملکرد روغن و پروتئین به ترتیب از حاصل- ضرب درصد روغن و پروتئین دانه در عملکرد دانه و بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. تجزیه واریانس مرکب داده‌ها پس از انجام آزمون بارتلت و اطمینان از یکنواختی اشتباه آزمایشی با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) و در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

و مصادف با تشکیل و نمو غلاف‌های بادام‌زمینی صورت گرفت. ضمن اعمال تیمارهای مورد مطالعه، مراقبت‌های زراعی در طی دوره رویش گیاه انجام شد و در پایان دوره رشد و هم‌زمان با رسیدگی فیزیولوژیک دانه بادام‌زمینی (پیدایش رگه‌های قهوه‌ای رنگ بر روی غلاف‌ها)، پس از حذف نیم متر از ابتدا و انتهای خطوط کاشت (حذف اثر حاشیه‌ای) تعداد ۵۰ بوته به‌طور تصادفی از چهار ردیف وسطی در سطحی معادل پنج مترمربع از هر کرت برداشت شد و عملکرد دانه پس از خشک‌کردن بر حسب کیلوگرم در هکتار محاسبه گردید. برای تعیین درصد روغن بذرها از دستگاه سوکسله استفاده شد. برای این منظور مقدار ۱۵۰ گرم از دانه‌های بادام‌زمینی هر کرت به‌صورت تصادفی انتخاب‌شده و پس از آسیاب کردن نمونه‌ها، به آزمایشگاه ارسال و درصد روغن با روش سوکسله اندازه‌گیری گردید (Latif et al., 2008). اندازه-

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

عمق نمونه‌برداری	بافت خاک	رس	سیلت	شن	اسیدیته خاک	کربن آلی	نیتروژن کل	فسفر قابل‌دسترس	پتاسیم قابل‌دسترس
سانتی‌متر	درصد	درصد	درصد	درصد	میلی‌گرم بر کیلوگرم	درصد	میلی‌گرم بر کیلوگرم	میلی‌گرم بر کیلوگرم	میلی‌گرم بر کیلوگرم
صفر تا ۳۰	شنی رسی	۳۰/۷	۳۷/۱	۴۱/۲	۵/۷	۱/۷۹	۰/۱۷۱	۹/۳	۲۱۰

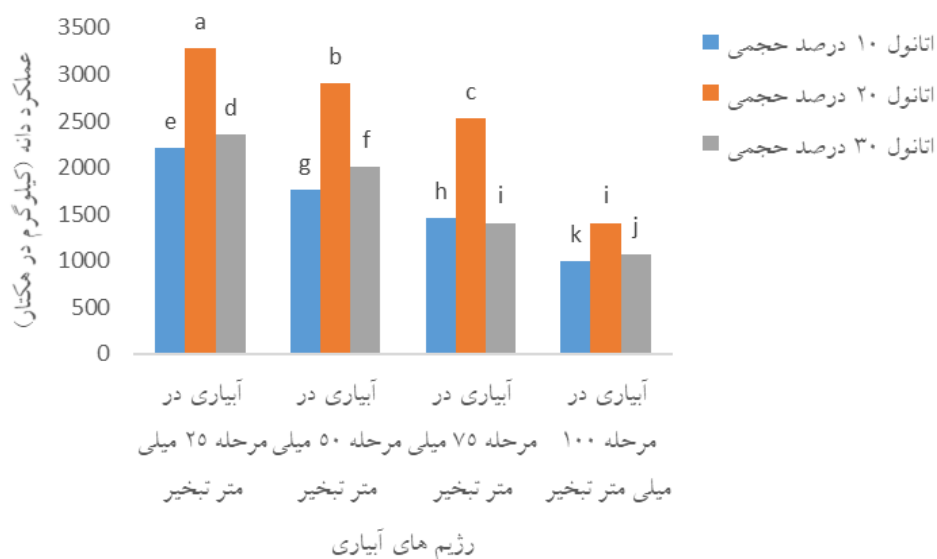
## نتایج و بحث

### عملکرد دانه

در این آزمایش، بروز تنش خشکی عملکرد دانه بادام‌زمینی در واحد سطح را کاهش داد و اثر متقابل آبیاری پس از ۲۵ میلی-متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و محلول‌پاشی با غلظت ۲۰ درصد حجمی اتانول بیشترین عملکرد دانه (۳۲۷۵ کیلوگرم در هکتار) بادام‌زمینی را تولید کرد (شکل ۱). به‌علاوه، عملکرد دانه همبستگی مثبت با صفاتی از قبیل عملکرد روغن ( $r=0.75^{***}$ )، درصد پروتئین ( $r=0.86^{***}$ ) و عملکرد پروتئین ( $r=0.81^{***}$ ) داشت (جدول ۴). محققان در مطالعه مشابهی دریافتند که تنش خشکی سبب کاهش عملکرد بادام‌زمینی (Ratnakumar and Vadez, 2011 و درودیان، ۱۳۹۰) و سویا (Masoumi et al., 2010) گردید و محلول‌پاشی متانول عملکرد بادام‌زمینی را بهبود

بخشید (مرادی‌توچایی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Babaei et al., 2014). کاهش عملکرد دانه بادام‌زمینی در مواجهه با تنش خشکی می‌تواند ناشی از بسته شدن روزنه‌ها، کاهش تبادل دی-اکسید کربن، کاهش فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه باشد (Sehgal et al., 2017; Anjum et al., 2011b). Awasthi et al., (2014) در چنین شرایطی، کاربرد اتانول تا غلظت ۲۰ درصد حجمی سبب افزایش نسبی و سپس موجب کاهش نسبی عملکرد دانه گردید که می‌تواند ناشی از سمیت الکل اتانول برای گیاه زراعی در سطوح بالاتر باشد. نتایج بیانگر آن است که کاربرد برگی اتانول تحت شرایط تنش خشکی از طریق افزایش طول مراحل نمو گیاه، بهبود ظرفیت مخازن فیزیولوژیک (عملکرد غلاف) موجب ارتقای نسبی عملکرد دانه در هکتار می‌شود. مطالعه ضرایب همبستگی نیز حاکی از آن است که عملکرد روغن و پروتئین بادام‌زمینی رابطه مستقیم با

عملکرد دانه در واحد سطح دارد و با افزایش عملکرد دانه در هکتار، عملکرد روغن و پروتئین هم ارتقا پیدا می کند.



شکل ۱- مقایسه میانگین عملکرد دانه بادام زمینی تحت تأثیر متقابل رژیم آبیاری و الکل اتانول

## درصد روغن

بادام زمینی رابطه معکوس وجود داشت. همچنین، رابطه معکوس بین سنتز روغن و پروتئین مشاهده شد که با نتایج دیگر محققان مطابقت داشت (Dragicevic *et al.*, 2015). چنین استنباط می شود که افزایش عملکرد دانه موجب کاهش درصد روغن دانه می شود. همچنین نتایج نشان داد که اعمال تنش خشکی محتوای روغن دانه و کیفیت دانه بادام زمینی را کاهش داد که می تواند ناشی از بسته شدن روزنه ها در واکنش به کاهش آب قابل دسترس گیاه، کاهش هدایت روزنه ای و تبادل دی اکسید کربن، نقصان ظرفیت فتوسنتزی گیاه و کاهش انرژی لازم برای سنتز و ذخیره روغن در دانه بادام زمینی باشد (Anjum *et al.*, 2014 and Sehgal *et al.*, 20172011b). محلول پاشی با اتانول تا غلظت ۲۰ درصد حجمی در تمامی رژیم های آبیاری سبب بهبود محتوای روغن دانه گردید و سپس درصد روغن دانه کمی با افت مواجه گردید (جدول ۳). از نتایج به دست آمده چنین استنباط می شود که جذب و اکسیداسیون اتانول و تبدیل آن به دی اکسید کربن در داخل بافت برگ ها، افزایش ظرفیت فتوسنتزی گیاه و بالا رفتن سطح انرژی تولیدی

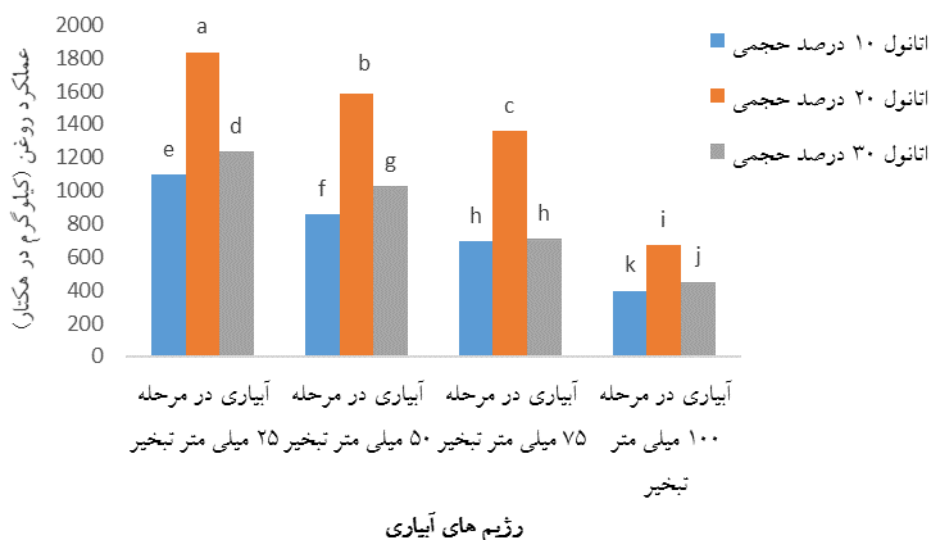
نتایج نشان داد که درصد روغن دانه بادام زمینی در واکنش به اعمال تیمار تنش خشکی کاهش چشم گیری پیدا کرد و اثر متقابل شرایط آبیاری پس از ۲۵ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و محلول پاشی اتانول با غلظت ۲۰ درصد حجمی بالاترین درصد روغن دانه (۵۵/۹۹ درصد) بادام زمینی را تولید کرد (جدول ۳). در این آزمایش، همبستگی درصد روغن دانه با عملکرد دانه منفی و غیر معنی دار گردید (جدول ۴). کاهش درصد روغن دانه تحت تأثیر تنش خشکی با نتایج دیگر محققان در گلرنگ (Ashrafi and Razmjoo, 2010; Amini *et al.*, 2018) و کلزا (اسکندری و عالیزاده امرایی، ۱۳۹۵)، بادام زمینی (Dwivedi *et al.*, 1996)، سویا (Dornbos and Mullen, 1992) و ذرت (Ali *et al.*, 2012) مشابه بود. به علاوه، گزارش شده است که محلول پاشی با الکل متانول در شرایط دیم (تنش خشکی) سبب بهبود درصد روغن دانه سویا به میزان ۲۱ درصد شد (خشامن و همکاران، ۱۳۹۱). نتایج نشان داد که بین درصد روغن و عملکرد دانه

دریافتند که وقوع تنش خشکی در طول مراحل تشکیل و پر شدن دانه‌های سویا کمیت و کیفیت دانه در ارقام سویا را کاهش داد (Mekki and Hussein, 2017). به علاوه، گزارش شده است که محلول‌پاشی با الکل‌ها در هنگام وقوع تنش خشکی سبب بهبود عملکرد روغن بادام‌زمینی (مرادی‌توچایی و همکاران، ۱۳۹۶) و سویا (خشامن و همکاران، ۱۳۹۱)، عملکرد اسانس در نعناع فلفلی (نورافکن و کلانتری، ۱۳۹۵) و گیاه دارویی بادنجه‌بویه (Samadimatin and Hani, 2017) گردید. در این آزمایش، آبیاری کامل سبب افزایش و اعمال تنش خشکی سبب کاهش عملکرد روغن گردید و کاربرد برگی اتانول تا سطح ۲۰ درصد حجمی تحت شرایط تنش خشکی سبب بهبودی نسبی عملکرد دانه در واحد سطح گردید. نتایج نشان داد که کاربرد برگی اتانول از طریق بهبود فرآیند فتوسنتز و افزایش سنتز چربی و ارتقای عملکرد دانه موجب افزایش عملکرد روغن بادام‌زمینی می‌گردد و عملکرد روغن بادام‌زمینی تابعی از درصد روغن دانه و عملکرد دانه است و با افزایش درصد روغن و عملکرد دانه، عملکرد روغن نیز افزایش پیدا می‌کند.

منجر به افزایش سنتز روغن در دانه می‌شود. همچنین، ضرایب همبستگی نشان داد که با افزایش عملکرد دانه، درصد روغن دانه کاهش می‌یابد. دلیل این امر می‌تواند وجود رابطه معکوس بین انباشت روغن با پروتئین‌ها در دانه باشد و درصد روغن دانه با افزایش پروتئین‌ها در دانه در عملکردهای پایین کاهش پیدا می‌کند (Farooq et al., 2017 a,b).

## عملکرد روغن

در این آزمایش، عملکرد روغن در واحد سطح بسته به شدت تنش خشکی اعمال شده کاهش یافت و بیشترین میزان عملکرد روغن بادام‌زمینی (۱۸۳۵ کیلوگرم در هکتار) به اثر متقابل آبیاری پس از ۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و محلول-پاشی اتانول با غلظت ۲۰ درصد حجمی اختصاص داشت (شکل ۲) و همبستگی مثبت و معنی‌داری بین عملکرد روغن با عملکرد دانه ( $r=0.75^{**}$ ) و درصد روغن دانه ( $r=0.62^{**}$ ) مشاهده گردید (جدول ۴). محققان دیگری در مطالعه مشابهی دریافتند که توقف آبیاری و اعمال تنش کم‌آبی باعث کاهش عملکرد روغن کلزا گردید (حسن‌زاده و همکاران، ۱۳۸۴). محققان دیگری



شکل ۲- مقایسه میانگین عملکرد روغن بادام‌زمینی تحت تأثیر متقابل رژیم آبیاری و الکل اتانول

### عملکرد پروتئین

در این آزمایش، علیرغم افزایش محتوای پروتئین دانه بادام زمینی در واکنش به اعمال تنش خشکی، عملکرد پروتئین در واحد سطح کاهش پیدا کرد و بیشترین عملکرد پروتئین بادام زمینی (۸۴۸ کیلوگرم در هکتار) تحت تأثیر متقابل رژیم آبیاری پس از ۲۵ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و کاربرد برگی اتانول با غلظت ۲۰ درصد حجمی به دست آمد و اثر متقابل رژیم آبیاری پس از ۱۰۰ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A (تنش خشکی شدید) و محلول پاشی اتانول با غلظت ۱۰ درصد حجمی کمترین عملکرد پروتئین (۲۶۵ کیلوگرم در هکتار) بادام زمینی را نشان داد (شکل ۳) و همبستگی عملکرد پروتئین با عملکرد دانه ( $r=0.81^{**}$ ) و درصد پروتئین دانه ( $r=0.60^{**}$ ) مثبت و معنی دار بود (جدول ۴). همچنین، گزارش کردند که تنش خشکی عملکرد کیفی دانه بادام زمینی را کاهش داد و محلول پاشی متانول اثر مثبت بر عملکرد کیفی دانه

بادام زمینی داشت (Babaei *et al.*, 2014). محققان دیگری نشان دادند که استفاده از الکل های اتانول و متانول سبب افزایش رشد عملکرد ماده مؤثره در نعنای فلفلی (نورافکن و کلانتری، ۱۳۹۵) و گیاه دارویی بادرنجبویه (Samadimatin and Hani, 2017) گردید. در این آزمایش، عملکرد پروتئین بادام زمینی تحت شرایط تنش خشکی کاهش و در پاسخ به آبیاری پس از ۲۵ میلی متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A افزایش نشان داد. نتایج حاکی از آن است که افزایش و یا کاهش عملکرد پروتئین بادام زمینی بیشتر تابع عملکرد دانه است و افزایش درصد پروتئین دانه نمی تواند دستیابی به حداکثر عملکرد پروتئین در واحد سطح را تضمین نماید. به عبارت دیگر، افزایش درصد پروتئین دانه برای ارتقای عملکرد پروتئین بادام زمینی در واحد سطح لازم است. ولی کافی نیست و افزایش عملکرد دانه روش مطمئنی برای افزایش عملکرد پروتئین بادام زمینی در واحد سطح است.



شکل ۳- مقایسه میانگین عملکرد پروتئین بادام زمینی تحت تأثیر متقابل رژیم آبیاری و الکل اتانول

## اولئیک اسید

تشتک تبخیر کلاس A افزایش یافت و در تمامی سطوح رژیم آبیاری، محلول پاشی با اتانول تا غلظت ۲۰ درصد حجمی توانست سنتز اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید را در روغن بادامزمینی ارتقا بخشد. بر اساس نتایج این آزمایش، تحت شرایط تنش خشکی عملکرد دانه کاهش و میزان اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید روغن بادامزمینی افزایش پیدا می‌کند. مطالعه ضرایب همبستگی نشان داد که بین اسید چرب اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید و لینولئیک اسید و عملکرد دانه رابطه معکوس وجود داشت که با نتایج دیگر محققان مشابه بود (Petcu et al., 2001). بدین ترتیب، اعمال تنش خشکی و کاربرد برگی مقدار مناسبی از اتانول سبب افزایش درصد اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید و بهبود کیفیت روغن بادامزمینی می‌گردد. به همین دلیل، روغن بادامزمینی تولیدشده در شرایط تنش خشکی در مقایسه با شرایط آبیاری از کیفیت بالاتری برخوردار است.

## لینولئیک اسید

مقدار اسید چرب غیراشباع لینولئیک اسید برخلاف اسید چرب اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید در واکنش به تنش خشکی کاهش نشان داد و بالاترین میزان اسید چرب غیراشباع لینولئیک اسید (۳۰/۷۹ درصد) تحت اثر متقابل رژیم آبیاری پس از ۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و کاربرد برگی اتانول با غلظت ۳۰ درصد حجمی به دست آمد. کمترین میزان اسید چرب غیراشباع لینولئیک اسید (۲۲/۸۴ درصد) به اثر متقابل رژیم آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و محلول پاشی با ۲۰ درصد حجمی اتانول اختصاص داشت (جدول ۳). در این آزمایش، اسید چرب غیراشباع لینولئیک اسید با اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید همبستگی منفی و معنی‌دار ( $r = -0.60^{**}$ ) و با عملکرد دانه همبستگی منفی و غیر معنی‌دار ( $r = -0.21ns$ ) داشت (جدول ۵). محققان دیگری نشان دادند که تحت تنش خشکی مقدار اسید چرب غیراشباع لینولئیک اسید در روغن سویا کاهش و مقدار اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید افزایش پیدا کرد (Gao et al., 2009). همچنین، گزارش شده است که مقدار اسید چرب غیراشباع لینولئیک اسید تحت شرایط

میزان اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید در ترکیب پروفایل اسیدهای چرب روغن بادامزمینی بسته به شدت تنش خشکی افزایش پیدا کرد و بیش‌ترین میزان اولئیک اسید (۵۷/۱۷ درصد) تحت اثر متقابل رژیم آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و محلول پاشی اتانول با غلظت ۱۰ درصد حجمی را تولید کرد که در شرایط مساوی تفاوت معنی‌داری با رژیم آبیاری پس از ۷۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A نداشت. کمترین میزان اولئیک اسید (۴۹/۲۱ درصد) تحت اثر متقابل رژیم آبیاری پس از ۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و محلول پاشی اتانول با غلظت ۳۰ درصد حجمی به دست آمد (جدول ۳). در این آزمایش، محتوای اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید با عملکرد دانه ( $r = -0.57^{**}$ )، لینولئیک اسید ( $r = -0.60^{**}$ ) همبستگی منفی و معنی‌دار نشان داد (جدول ۲). در مطالعه مشابهی گزارش شده است که تنش خشکی سبب کاهش درصد روغن دانه و افزایش درصد اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید در روغن ذرت گردید (Ali et al., 2012). محققان دیگری نشان دادند که ترکیب اسیدهای چرب روغن بادامزمینی تحت تأثیر شرایط محیطی رشد گیاهان و تنش خشکی تغییر می‌کند (Arioglu et al., 2017; Nazari et al., 2008; Isleib et al., 2017). برخی محققان دریافته‌اند که اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید تحت تنش خشکی در روغن کلزا (Qaderi et al., 2006) و گلرنگ (Ensiye and Khorshid, 2010; Boydak et al., 2010) با کاهش مواجه گردید. محققان دیگری نشان دادند که محلول پاشی متانول با غلظت ۳۰ درصد حجمی بعد از شروع مرحله زایشی سبب کاهش اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید گردید (نصرالهی و همکاران، ۱۳۹۷). نتایج حاکی از آن است که اعمال تیمارهای تنش خشکی بسته به نوع گونه، رقم و شرایط محیطی مختلف می‌تواند تغییرات مختلفی را در میزان اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید روغن بادامزمینی ایجاد نماید. در این آزمایش، میزان اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید تحت شرایط تنش خشکی بسته به میزان شدت تنش خشکی در مقایسه با رژیم آبیاری پس از ۲۵ میلی‌متر تبخیر از



۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و محلول‌پاشی اتانول با غلظت ۲۰ درصد حجمی بالاترین میزان اسید چرب اشباع شده پالمیتیک اسید (۹/۳۵ درصد) را تولید کرد و کم‌ترین میزان پالمیتیک اسید (۷/۷۱ درصد) تحت اثر متقابل رژیم آبیاری پس از ۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و کاربرد برگی اتانول با غلظت ۱۰ درصد حجمی مشاهده گردید (جدول ۳). به‌علاوه، مطالعه ضرایب همبستگی نشان داد که اسید چرب اشباع‌شده پالمیتیک اسید با اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید ( $r=0.61^{**}$ ) همبستگی مثبت و معنی‌دار و با لینولئیک اسید ( $r=-0.96^{**}$ ) همبستگی منفی و معنی‌دار نشان داد. ولی همبستگی اسید چرب اشباع پالمیتیک اسید با عملکرد دانه منفی و غیر معنی‌دار ( $r=-0.27ns$ ) بود (جدول ۵). براساس نتایج این آزمایش، اعمال تنش خشکی سبب تغییر در میزان پالمیتیک اسید در پروفایل اسیدهای چرب روغن بادام‌زمینی گردید که با نتایج دیگر محققان مطابقت داشت (Isleib *et al.* 2008; Arioglu *et al.*, 2017). محققان دیگری دریافتند که در تنش‌های خشکی متوسط تا شدید مقدار کل اسیدهای چرب اشباع‌شده افزایش پیدا کرد (Dawood *et al.*, 2014). به‌علاوه، نتایج تحقیقات پیشین حاکی از آن است که محلول‌پاشی متانول با غلظت ۳۰ درصد حجمی بعد از شروع مرحله زایشی سبب افزایش پالمیتیک اسید در روغن گیاه دارویی کدوی پوست‌کاغذی گردید (نصرالهی و همکاران، ۱۳۹۷). بدین ترتیب، نتایج بیانگر آن است که تحت شرایط تنش خشکی میزان اسید چرب اشباع‌شده پالمیتیک اسید به موازات افزایش اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید افزایش پیدا کرد و کاربرد محلول اتانول نیز تا حد معینی، سبب افزایش میزان پالمیتیک اسید در روغن بادام‌زمینی تحت شرایط وقوع تنش خشکی گردید.

#### استتاریک اسید

نتایج نشان داد که میزان اسید چرب اشباع‌شده استتاریک اسید در پاسخ به تنش خشکی نقصان پیدا کرد و بالاترین میزان اسید چرب اشباع‌شده استتاریک اسید (۷/۲۳ درصد) به اثر متقابل رژیم آبیاری پس از ۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A

تنش خشکی کاهش یافت و علت این امر را اکسیداسیون اسید چرب تحت شرایط تنش خشکی قلمداد کردند (Singh and Sinha, 2005). به‌علاوه، گزارش شده است که محلول‌پاشی متانول با غلظت ۳۰ درصد حجمی بعد از شروع مرحله زایشی سبب افزایش اسید چرب غیراشباع لینولئیک اسید در روغن کدوی پوست‌کاغذی گردید (نصرالهی و همکاران، ۱۳۹۷). در این آزمایش، با افزایش شدت تنش خشکی مقدار اسید چرب غیراشباع لینولئیک اسید کاهش بیش‌تری پیدا کرد و تحت شرایط مشابه افزایش اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید سبب کاهش سنتز لینولئیک اسید گردید. نتایج بیانگر آن است که واکنش اسیدهای چرب مختلف به شرایط محیطی یکسان متفاوت است. به‌علاوه، محلول‌پاشی اتانول تا حد معینی سبب افزایش سنتز اسید چرب غیراشباع لینولئیک اسید و سپس موجب کاهش مقدار آن در پروفایل اسیدهای چرب روغن بادام‌زمینی گردید. بدین ترتیب، نتایج نشان داد که تحت شرایط تنش خشکی با کاهش عملکرد دانه و افزایش میزان اسید چرب غیراشباع اولئیک اسید در مقایسه با تیمار آبیاری، میزان اسید چرب غیراشباع لینولئیک اسید کاهش پیدا کرد که ناشی از وجود رابطه معکوس بین اسیدهای چرب غیراشباع لینولئیک اسید و اولئیک اسید در بادام‌زمینی است (Andersen *et al.*, 1998). تحت تنش خشکی زودرسی گیاهان سبب کاهش طول دوره پر شدن دانه و همچنین ذخیره اولئیک اسید و لینولئیک اسید می‌شود. این امر می‌تواند دلیل اصلی کاهش لینولئیک اسید تحت شرایط تنش خشکی باشد (Nazari *et al.*, 2017). برای تعیین کیفیت روغن بادام‌زمینی از شاخص نسبت اسید چرب غیراشباع اولئیک به لینولئیک اسید استفاده می‌شود. بدین ترتیب، هرچه نسبت اسید چرب غیراشباع اولئیک به لینولئیک اسید بزرگ‌تر باشد کیفیت روغن بهتر خواهد بود.

#### پالمیتیک اسید

در این آزمایش، اعمال تنش خشکی سبب افزایش سنتز و تجمع اسید چرب اشباع‌شده پالمیتیک اسید در پروفایل اسیدهای چرب روغن بادام‌زمینی گردید و اثر متقابل رژیم آبیاری پس از

آراشیدیک اسید (۱/۹۹ درصد) را نشان داد و کمترین میزان آراشیدیک اسید (۱/۱۴ درصد) تحت اثر متقابل رژیم آبیاری پس از ۲۵ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و محلول‌پاشی اتانول با غلظت ۲۰ درصد حجمی به‌دست آمد (جدول ۳). به‌علاوه، اسید چرب اشباع‌شده آراشیدیک اسید با اسیدهای چرب اشباع‌شده پالمیتیک اسید ( $r=0.95^{**}$ ) و استتاریک اسید ( $r=0.98^{**}$ ) و اسیدهای چرب غیراشباع اولئیک اسید ( $r=0.68^{**}$ ) و لینولئیک اسید ( $r=0.94^{**}$ ) همبستگی مثبت و معنی‌دار و با عملکرد دانه ( $r=-0.44^{ns}$ ) همبستگی منفی و غیر معنی‌دار نشان داد (جدول ۵). محققان دیگری نشان دادند که شرایط محیطی بر ترکیب اسیدهای چرب در روغن بادام‌زمینی تأثیرگذار است (Dwivedi et al. 1996; Andersen and Gorbet, 2002) تحت عوامل مختلفی نظیر تنوع رقم و شرایط محیطی رشد گیاهان، تنوع ژنتیکی بین گیاهان زراعی، درجه حرارت خاک و هوا، تاریخ کاشت، حاصلخیزی خاک و دوره رسیدگی قرار می‌گیرد (Isleib et al. 2008). نتایج نشان داد که اعمال تنش خشکی بسته به شدت تنش سبب افزایش اسید چرب اشباع‌شده آراشیدیک اسید به میزان‌های متفاوت گردید. تحت شرایط تنش خشکی، محلول‌پاشی اتانول با غلظت ۱۰ درصد حجمی سبب افزایش اسید چرب اشباع‌شده آراشیدیک اسید در روغن بادام‌زمینی گردید و سپس روند کاهشی نشان داد. نتایج بیانگر آن است که تحت شرایط بروز تنش خشکی با کاهش عملکرد دانه در واحد سطح میزان اسید چرب اشباع‌شده آراشیدیک اسید در روغن بادام‌زمینی افزایش پیدا می‌کند. به‌علاوه، نتایج نشان داد که شرایط محیطی لازم برای افزایش سنتز اسیدهای چرب غیراشباع اولئیک اسید و لینولئیک اسید و اسیدهای اشباع‌شده پالمیتیک اسید و استتاریک اسید سبب بهبود سنتز و انباشت آراشیدیک اسید در ترکیب پروفایل اسیدهای روغن بادام‌زمینی می‌گردد.

و محلول‌پاشی اتانول با غلظت ۳۰ درصد حجمی اختصاص داشت که تفاوت معنی‌داری با برخی تیمارها نداشت و کمترین میزان استتاریک اسید (۵/۶۵ درصد) تحت اثر متقابل رژیم آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و محلول‌پاشی اتانول با غلظت ۲۰ درصد حجمی مشاهده گردید (جدول ۳). ضرایب همبستگی اسید چرب اشباع‌شده استتاریک اسید با عملکرد دانه ( $r=-0.55^*$ ) منفی و معنی‌دار و با اسیدهای چرب غیراشباع اولئیک اسید ( $r=0.68^{**}$ ) و لینولئیک اسید ( $r=0.91^{**}$ ) و اسید چرب اشباع‌شده پالمیتیک اسید ( $r=0.93^{**}$ ) مثبت و معنی‌دار بود (جدول ۵). در مطالعه مشابهی، گزارش شده است که اسید چرب اشباع‌شده استتاریک اسید در روغن بادام‌زمینی تحت تنش خشکی افزایش پیدا کرد (Dwivedi et al. 1996). محققان دیگری نشان دادند که محلول‌پاشی متانول تأثیر معنی‌داری بر مقدار اسید چرب اشباع‌شده استتاریک اسید در روغن گیاه دارویی کدوی پوست‌کاغذی نداشت (نصرالهی و همکاران، ۱۳۹۷). چنین استنباط می‌شود که تغییرات اسیدهای چرب مختلف روغن بادام‌زمینی در واکنش به شرایط محیطی متفاوت است و رابطه معکوس بین عملکرد دانه و میزان اسید چرب اشباع‌شده استتاریک اسید وجود داشت. ولی تحت شرایط اعمال تنش خشکی، کاربرد برگی اتانول تا غلظت ۱۰ درصد حجمی بسته به شدت تنش سبب افزایش نسبی میزان استتاریک اسید گردید و در غلظت‌های بالاتر موجب کاهش میزان اسید چرب اشباع‌شده استتاریک اسید گردید.

### آراشیدیک اسید

در این آزمایش، برخلاف اسید چرب اشباع‌شده استتاریک اسید، میزان اسید چرب اشباع‌شده آراشیدیک اسید تحت تأثیر تنش خشکی افزایش پیدا کرد. بدین ترتیب، اثر متقابل رژیم آبیاری پس از ۱۰۰ میلی‌متر تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و محلول‌پاشی اتانول با غلظت ۱۰ درصد حجمی بالاترین میزان

جدول ۲ - تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات اندازه گیری شده در بادام زمینی تحت تأثیر رژیم آبیاری و الکل اتانول

منبع تغییرات	درجه آزادی	عملکرد دانه	روغن دانه	عملکرد روغن	پروتئین دانه	عملکرد پروتئین
سال (Y)	۱	۱۲۳۰۰۴۶/۳**	۱/۳۰۲ns	۳۰۴۴۲۵/۳۸**	۱/۴۰۰**	۷۶۲۰۰/۲۲**
تکرار (سال)	۴	۹۲۴۱۷۸/۲۴	۹۳/۵۹۱	۳۷۹۱۹۳/۰۴	۴۰/۲۶	۱۷۷۵۰/۶۷۱
رژیم آبیاری (I)	۳	۱۶۷۷۶۰۹۵/۶۸**	۱۲۶۵/۷۵۸**	۵۹۱۲۵۷۲/۵۴**	۱۸۶/۸۳۴**	۶۰۸۰۰۶/۳۷۵**
Y × I	۳	۱۶۵۱/۲۳ns	۰/۰۰۳ns	۱۰۴۴/۶۷ns	۰/۰۰۰۵ns	۴۴/۲۰۲ns
اشتباه آزمایشی اصلی	۱۲	۱۴۷۷/۶۲	۱/۹۳۲۴	۴۰۱۱/۲۵	۰/۰۰۰۹۷	۶۵۴/۰۸۵
اتانول (E)	۲	۴۴۹۵۲۱۹/۹۱**	۲۲۴/۸۹۰**	۱۷۴۹۷۹۰/۸۴**	۱۴۱/۹۷۳**	۵۶۴۰۶۸/۱۹۹**
Y × E	۲	۱۸۱۷/۱۳ns	۰/۰۰۳۵ns	۱۰۴۶/۸۵ns	۰/۰۰۰۲ns	۳۵/۴۲۱ns
I × E	۶	۱۵۷۷۹۷۰/۰۷**	۳/۱۰۴**	۶۱۹۰۴/۴۱**	۰/۱۵۴**	۱۵۱۹۴/۸۸۴**
Y × I × E	۶	۷۸۲/۱۸ns	۰/۰۰۳۷ns	۱۶۷/۵۹ns	۰/۰۰۰۰۹ns	۵۲/۶۳۷ns
اشتباه آزمایشی فرعی	-	۸۲۴/۶۵	۱/۰۱۲۳	۴۴۴/۲۳	۰/۰۰۰۳۱	۶۶/۹۵
ضریب تغییرات (C.V%)	-	۱۶/۸۶	۲/۱۱	۲/۵۱	۲/۳۷	۲/۰۳

ns, \*\* و \*\*\*: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

ادامه جدول ۲ - تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات اندازه گیری شده در بادام زمینی تحت تأثیر رژیم آبیاری و الکل اتانول

منبع تغییرات	درجه آزادی	اولئیک اسید	لینولئیک اسید	پالمیتیک اسید	استئاریک اسید	آرانشیدیک اسید
سال (Y)	۱	۲/۰۷۴*	۳/۰۰۵**	۰/۲۴۶**	۰/۱۶۲ns	۰/۶۱۵**
تکرار (سال)	۴	۷۵/۲۰۷	۷۶/۳۶۹	۲۲/۹۸۷	۲۲/۹۱۶	۰/۵۰۵
رژیم آبیاری (I)	۳	۱۲۰/۷۶۳**	۱۱۷/۱۳۵**	۶/۳۰۱**	۵/۸۴۶**	۳/۴۹۹**
Y × I	۳	۰/۰۶۱ns	۰/۰۰۹ns	۰/۰۰۰۸ns	۰/۰۱۶۵ns	۰/۰۰۰۳ns
اشتباه آزمایشی اصلی	۱۲	۰/۷۴۳۸	۰/۶۴۶۳	۰/۰۴۵۱	۰/۲۱۸۱	۰/۰۰۲۲
اتانول (E)	۲	۱۸۰/۰۵۳**	۱۸۱/۱۴۲**	۹/۷۸۵**	۹/۷۰۳**	۱/۲۵۳**
Y × E	۲	۰/۰۴۴ns	۰/۰۰۷ns	۰/۰۰۰۸ns	۰/۰۰۹۲ns	۰/۰۰۰۵ns
I × E	۶	۱/۷۱۰**	۱/۷۶۷**	۸/۰۴۷**	۵/۱۲۱**	۰/۰۲۶**
Y × I × E	۶	۰/۰۵۳ns	۰/۰۰۶۷ns	۰/۰۰۱۴ns	۰/۰۰۹۹ns	۰/۰۰۰۷ns
اشتباه آزمایشی فرعی	-	۰/۳۰۹۷	۰/۳۳۷۷	۰/۰۲۴۸	۰/۰۷۱۹	۰/۰۰۰۶۹
ضریب تغییرات (C.V%)	-	۱۰/۶۶	۲/۰۵	۱۸/۸۹	۴/۰۳	۱۶/۷۶

ns, \*\* و \*\*\*: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در بادام زمینی تحت تأثیر متقابل رژیم آبیاری و الکل اتانول

رژیم آبیاری	الکل اتانول	روغن دانه	پروتئین دانه	اولئیک اسید	لینولئیک اسید	پالمیتیک اسید	استتاریک اسید	آراشیدیک اسید
درصد حجمی	درصد	درصد	درصد	درصد	درصد	درصد	درصد	درصد
۲۵ میلی متر	۱۰	۴۹/۶۰d	۲۲/۲۵k	۴۹/۲۵g	۳۰/۷۷a	۷/۷۱f	۷/۱۵a	۱/۳۶h
تبخیر از تشتک تبخیر	۲۰	۵۵/۹۹a	۲۵/۸۹e	۵۴/۲۹c	۲۵/۷۲f	۷/۹۶f	۷/۰۴ab	۱/۱۴j
۵۰ میلی متر	۳۰	۵۲/۳۸c	۲۲/۳۳j	۴۹/۲۱g	۳۰/۷۹a	۸/۱۰e	۷/۲۳a	۱/۲۵i
تبخیر از تشتک تبخیر	۱۰	۴۸/۵۰e	۲۴/۴۱i	۵۱/۳۹f	۲۸/۶۳b	۷/۹۸f	۷/۰۱ab	۱/۶۱e
۷۵ میلی متر	۲۰	۵۴/۵۲b	۲۸/۵۰c	۵۵/۶۷b	۲۴/۳۳f	۸/۶۶c	۶/۳۴cd	۱/۵۲f
تبخیر از تشتک تبخیر	۳۰	۵۰/۹۷d	۲۴/۵۵h	۵۲/۱۸f	۲۷/۸۱c	۸/۴۴d	۶/۵۷bc	۱/۴۷g
۱۰۰ میلی متر	۱۰	۴۷/۶۸e	۲۵/۵۹g	۵۲/۳۹ef	۲۷/۶۲c	۸/۲۷e	۶/۷۲bc	۱/۷۵c
تبخیر از تشتک تبخیر	۲۰	۵۳/۷bc	۲۹/۸۵b	۵۶/۹۰a	۲۳/۰۹g	۸/۹۴b	۶/۰۶d	۱/۴۳g
۱۰۰۰ میلی متر	۳۰	۵۰/۰۴d	۲۵/۶۰g	۵۲/۹۱e	۲۷/۱۱c	۸/۵۸d	۶/۴۲c	۱/۵۵f
تبخیر از تشتک تبخیر	۱۰	۳۹/۷۰g	۲۶/۶۲f	۵۳/۰۳d	۲۷/۰۵c	۸/۲۳e	۶/۷۶b	۱/۹۹a
۱۰۰۰ میلی متر	۲۰	۴۷/۸۰e	۳۰/۸۴a	۵۷/۱۷a	۲۲/۸۴g	۹/۳۵a	۵/۶۵e	۱/۶۶d
تبخیر از تشتک تبخیر	۳۰	۴۱/۷۵f	۲۶/۸۲d	۵۳/۶۲d	۲۶/۷۳e	۸/۹۱bc	۶/۰۸d	۱/۸۸b

میانگین های حروف مشترک در هر ستون و هر تیمار دارای اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵ درصد آزمون LSD نمی باشند

جدول ۴- همبستگی عملکرد دانه با درصد روغن، عملکرد روغن، پروتئین و عملکرد پروتئین بادام زمینی تحت تأثیر متقابل رژیم آبیاری و اتانول

صفات	عملکرد پروتئین	عملکرد روغن	عملکرد دانه
کیلوگرم در هکتار	درصد	کیلوگرم در هکتار	درصد
عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	۱	۱	۱
روغن دانه (درصد)	۰/۶۲**	۰/۷۵**	-۰/۱۵ ns
عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار)	۱	۱	۰/۷۵**
پروتئین دانه (درصد)	۱	-۰/۹۹**	-۰/۶۱**
عملکرد پروتئین (کیلوگرم در هکتار)	۱	۰/۶۰**	-۰/۱۸ ns

ns، \*\* و #: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین عملکرد دانه و اسیدهای چرب روغن بادام زمینی تحت تأثیر متقابل رژیم آبیاری و اتانول

صفات	آراشیدیک اسید	استتاریک اسید	پالمیتیک اسید	لینولئیک اسید	اولئیک اسید	عملکرد دانه
درصد	درصد	درصد	درصد	درصد	درصد	کیلوگرم در هکتار
عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	۱	۱	۱	۱	۱	۱
اولئیک اسید (درصد)	۰/۹۸**	۰/۹۵**	۰/۹۴**	۰/۶۸**	۰/۶۸**	-۰/۵۷*
لینولئیک اسید (درصد)	۰/۹۳**	۰/۹۱**	۰/۹۶**	۰/۶۰**	۰/۶۰**	-۰/۲۱ ns
پالمیتیک اسید (درصد)	۰/۹۳**	۰/۹۱**	۰/۹۶**	۰/۶۰**	۰/۶۱**	-۰/۲۷ ns
استتاریک اسید (درصد)	۰/۹۳**	۰/۹۱**	۰/۹۶**	۰/۶۰**	۰/۶۱**	-۰/۵۵*
آراشیدیک اسید (درصد)	۰/۹۸**	۰/۹۵**	۰/۹۴**	۰/۶۸**	۰/۶۸**	-۰/۴۴ ns

ns، \*\* و #: به ترتیب عدم وجود اختلاف معنی دار، معنی دار در سطح احتمال پنج و یک درصد

## نتیجه گیری

به طور کلی، نتایج نشان داد که عملکرد کمی و کیفی دانه و ترکیب اسیدهای چرب روغن بادام زمینی تحت شرایط محیطی نظیر تنش خشکی تغییر پیدا می کند. به طوری که تنش خشکی سبب کاهش عملکرد دانه، عملکرد روغن و عملکرد پروتئین در واحد سطح گردید و با افزایش سنتز اسید چرب اشباع نشده اولئیک اسید سبب بهبود کیفیت روغن گردید. به علاوه، کاربرد اتانول در هر دو شرایط آبیاری و تنش خشکی کمیت و کیفیت عملکرد دانه و روغن بادام زمینی را به طور نسبی بهبود بخشید. بدین ترتیب، ارقامی که عملکرد دانه و اسید اولئیک بیشتری در شرایط بروز تنش خشکی تولید می کنند، برای صنایع روغن کشی در مقایسه با ارقام دیگر حائز اهمیت می باشند و این امر منجر به بهبود کمیت و کیفیت عملکرد روغن بادام زمینی خواهد گردید.

## منابع

- احمدپور، ر.، سعیدرضا حسین زاده، س. ر. و نظام آرمن، ن. ۱۳۹۵. بررسی نقش متانول در کاهش اثرات منفی تنش کم آبی از طریق سنجش شاخص های فتوسنتزی در گیاه عدس. فرآورد و کارکرد گیاهی. ۵ (۱۷): ۱-۱۳.
- اسکندری، ح. و عالیزاده امرایی، ا. ۱۳۹۵. تأثیر آبیاری تکمیلی در مرحله رشد زایشی بر عملکرد دانه، روغن و کارایی انرژی سیستم تولید کلزا در شرایط دیم. به زراعی کشاورزی. ۱۸ (۴): ۹۰۷-۹۱۹.
- حسن زاده، م.، شیرانی راد، ا. ح.، نادری درباغشاهی، م. ر.، مجد نصیری، ب. و مدنی، ح. ۱۳۸۴. بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد ارقام پر محصول کلزای پاییزه. مجله کشاورزی. ۷ (۲): ۱۷-۲۴.
- خشان، م. ب.، پاک نژاد، ف.، اردکانی، م. ر.، مرادی، ف. و کورش لی، م. ۱۳۹۱. اثر تنش خشکی و متانول بر درصد و عملکرد روغن، درصد و عملکرد پروتئین و عملکرد دانه سویا رقم (ویلیامز). مجله پژوهش در علوم زراعی. ۴ (۱۶): ۱-۱۱.
- دورودیان، ح. ر. ۱۳۹۰. اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ۵ ژنوتیپ بادام زمینی در استان گیلان. مجله علوم زیستی واحد لاهیجان. ۵ (۳): ۱۵-۲۲.
- مرمودی، م.، مجتبی چزگی، م. و گلوی، م. ۱۳۹۶. تأثیر محلول پاشی متانول بر ویژگی های کمی و تنظیم کننده های اسمزی باد (*Dracocephalum moldavica* L.) در شرایط کم آبیاری. نشریه علوم گیاهان زراعی ایران. ۴۸ (۱): ۱۵۸-۱۴۹.
- صادق زاده اهری، د. ۱۳۹۶. اثر اندازه بذر بر عملکرد و ویژگی های زراعی و تحمل به تنش خشکی نخود. به زراعی کشاورزی. ۱۹ (۱): ۸۵-۶۹.
- صفرزاده و پیشگاهی، م. ن.، نور محمدی، ق.، مجیدی هروان، ا. و ربیعی، ب. ۱۳۸۶. اثر متانول بر رشد و عملکرد بادام زمینی. مجله علوم کشاورزی. ۱۳ (۱): ۸۷-۱۰۳.
- عبدالذگوهری، ع. ۱۳۹۸. افزایش عملکرد و بهره وری مصرف آب در بادام زمینی با تکیه بر مدیریت آبیاری. نشریه مدیریت آب در کشاورزی. ۶ (۲): ۶۴-۵۷.
- عبدالذگوهری، ع. ۱۴۰۰. بررسی عملکرد، تابع تولید و بهره وری مصرف آب دو رقم بادام زمینی تحت شرایط کم آبیاری در روش های مختلف آبیاری. نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۲ (۱۵): ۴۶۷-۴۸۲.
- عبدالذگوهری، ع. ۱۴۰۰. بررسی اثر کم آبیاری و دو شیوه آبیاری بر عملکرد و اجزای عملکرد دو رقم بادام زمینی. نشریه پژوهش آب در کشاورزی. ۳۵ (۱): ۷۳-۶۱.
- کریمی، ر.، هادی، م. ه. و تاجبخش شیشوان، م. ۱۳۹۵. بررسی امکان کاهش خسارت تنش کم آبی بر عملکرد سورگوم علوفه ای با محلول پاشی اسید سالیسیلیک و سولفات روی. مجله به زراعی کشاورزی. ۱۸ (۲): ۵۲۰-۵۰۷.
- کورش لی، م.، پاک نژاد، ف. و وزان، س. ۱۳۹۰. اثر سطوح مختلف غلظت و تعداد دفعات محلول پاشی متانول بر عملکرد سویا. تولید گیاهان زراعی در شرایط تنش های محیطی. ۳ (۳-۴): ۷۷-۶۵.
- گلوی، م.، عیسی زاده پنجعلی خرابسی، ج. و رمودی، م. ۱۳۹۴. اثر محلول پاشی متانول بر برخی ویژگی های کمی و کیفی سویا تحت تنش خشکی. به زراعی کشاورزی. ۱۷ (۴): ۱۰۸۵-۱۰۷۵.
- مرادی توچایی، م.، سیف زاده، س.، ذاکرین، ح. ر. و ولدآبادی، س. ع. ۱۳۹۸. بررسی اثر محلول پاشی متانول و اسید آسکوربیک بر رشد و عملکرد بادام زمینی در شرایط دیم. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۹ (۳۳): ۸۲-۶۵.

- a main crop in Mediterranean region (Turkey). Turkish Journal of Field Crops. 23(1): 27-37.
- Ashrafi, E. and Razmjoo, K. 2010. Effect of irrigation regimes on oil content and composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. Journal of the American Oil Chemists' Society. 87(5): 499-506.
- Awasthi, R., Kaushal, N., Vadez, V., Turner, N. C., Berger, J. and Siddique, K. H. 2014. Individual and combined effects of transient drought and heat stress on carbon assimilation and seed filling in chickpea. Functional and Plant Biology. 41: 1148-1167.
- Aydinsakir, K., Dinc, N., Buyuktas, D., Bastug, R. and Toker, R. 2016. Assessment of different irrigation levels on peanut crop yield and quality components under Mediterranean conditions. Journal of Irrigation and Drainage Engineering. 142(9): 34-39. doi.org/10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0001062.
- Babaei, F., Heydari shrifabad, H., Safarzadeh Vishekaei, M. N., Normohammadi, G. and Majidi Harvan, I. 2014. Effect of foliar application of methanol and ascorbic acid on physiological characteristics and yield of peanut (*Arachis hypogaea* L). Advances in Environmental Biology. 8(16): 280-285.
- Baldini, M., Givanardi, R. and Vanzozi, G. P. 2000. Effect of different water availability on fatty acid composition of the oil in standard and high oleic sunflower hybrids. In: Proceedings of XV International Sunflower Conference, Toulouse, pp A79-84.
- Banavath, J. N., Chakradhar, T., Pandit, V., Konduru, S., Guduru, K. K., Akila, C. S., Podha, S. and Puli, C. O. 2018. Stress inducible overexpression of ATHDG11 leads to improved drought and salt stress tolerance in peanut (*Arachis hypogaea* L). Frontiers in Chemistry. 6:34.
- Boydak, E., Alpaslan, M., Hayta, M., Gercek, S. and Simek, M. 2002. Seed composition of soybeans grown in the Harran region of Turkey as affected by row spacing and irrigation. Journal Agricultural and Food Chemistry. 50: 4718-4720.
- Chowdhury, F. N., Hossain, D., Hosen, M. and Rahman, S. 2015. Comparative study on chemical composition of five varieties of groundnut (*Arachis hypogaea* L). World Journal of Agricultural. 11: 247-254.
- Dawood, M. G., El-Lethy, S. R. and Sadak, M. S. 2013. Role of methanol and yeast in improving growth, yield, nutritive value and antioxidants of موحدی دهنوی، م.، نیکنام، ن.، بهزادی، ب.، محتشمی، ر. و باقری، ر. ۱۳۹۶. مقایسه پاسخ‌های فیزیولوژیک کتان (*Linum usitatissimum* L.) به تنش خشکی و شوری و محلول‌پاشی با اسید سالیسیلیک. زیست‌شناسی گیاهی ایران. ۳۳(۳): ۳۹-۶۲.
- میرآخوری، م.، پاک‌نژاد، ف.، اردکانی، م.، ر.، پازکی، ع.، ر.، ناظری، ب. و پورچهرمی، م. ا. ۱۳۸۸. ارزیابی اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی متانول بر مقدار پروتئین و روغن دانه، سرعت و دوره پر شدن دانه سویا. مجله تنش‌های محیطی در علوم کشاورزی. ۲(۲): ۱۸۳-۱۷۱.
- نصرالهی، ع.، الله دادی، ا.، قربانی جاوید، م. و حسینی‌فرد، م. س. ۱۳۹۷. اثر محلول‌پاشی با متانول و تاریخ کاشت بر عملکرد میوه، روغن و ترکیب اسیدهای چرب گیاه دارویی کدوی پوست‌کاغذی. مجله تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۳۴(۶): ۱۰۳۴-۱۰۲۳.
- نورافکن، ح. و کلانتری، ز. ۱۳۹۵. اثر محلول‌پاشی با متانول و اتانول بر خصوصیات مورفوفیزیولوژیکی نعنای فلفلی. فصلنامه بوم‌شناسی گیاهان زراعی. ۱۲(۴): ۹-۱.
- Ali, Q., Ashraf, M., Anwar, F. and Al-Qurainy, F. 2012. Trehalose-induced changes in seed oil composition and antioxidant potential of maize grown under drought stress. Journal of the American Oil Chemists Society. 89: 1485-1493.
- Amini, H., Arzani, A. and Karami, M. 2014. Effect of water deficiency on seed quality and physiological traits of different safflower genotypes. Turkish Journal of Biology. 38(2): 271-282.
- Amir, Y., Benbelkacem, T., Hadni, L. and Youyou, A. 2005. Effect of irrigation and fertilization on the characteristic of peanutseeds cultivated near tizi-ouzou. Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry. 4: 879-885.
- Andersen, P. C., Hill, K., Gorbet, D. W. and Brodbeck, B. V. 1998. Fatty acid and amino acid profiles of selected peanut cultivars and breeding lines. Journal of Food Composition and Analysis. 11: 100-111.
- Anjum, S. A., Xie, X. Y., Wang, L. C., Saleem, M. F., Man, C. and Lei, W. 2011. Morphological, physiological and biochemical responses of plants to drought stress. African Journal of Agricultural Research. 6: 2026-2032.
- Arioglu, H., Bakal, H., Gulluoglu, L., Onat, B. and Kurt, C. 2018. The effect of harvesting dates on some agronomic and quality characteristics of peanut (*Arachis hypogaea* L.) varieties grown as

- (*Sorghum bicolor* L. Moench) in semi-arid environment. International Journal of Agriculture and Forestry. 7(1): 1-6.
- Isleib T. G., Tilman, B. L., Patte, H. E., Sanders, T. H., Hendrix, K. W. and Dean, L.O. 2008. Genotype by environment interaction for seed composition traits of breeding lines in the uniform groundnut performance test. Peanut Science. 35: 130-138.
- Kaba, J. S., Ofori, K. and Kumaga, F. K. 2014. Inter-Relationships of Yield and Components of Yield at Different Stages of Maturity in Three Groundnuts (*Arachis hypogea* L.) Varieties. International Journal of Life Science Research. 2(1): 43-48.
- Kim, K. S., Park, S. H. and Jenks, M. A. 2007. Changes in leaf cuticular waxes of sesame (*Sesamum indicum* L.) plants exposed to water deficit. Journal of Plant Physiology. 164: 1134-1143.
- Latif, S. and Anwar, F. 2008. Quality assessment of moringa concanensis seed oil extracted through solvent and aqueous enzymatic techniques. Grasas Aceites. 59: 67-73.
- Masoumi, H., Masoumi, M., Darvishi, F., Daneshian, J., Nourmohammadi, G. and Habibi, D. 2010. Change in several antioxidant enzymes activity and seed yield by water deficit stress in soybean (*Glycine max* L.) cultivars. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca: 38(3): 86-94.
- Mekki, B. E. D. B. and Hussein, H. A. A. 2017. Influence of L-ascorbate on yield components, biochemical constituents and fatty acids composition in seeds of some groundnut (*Arachis hypogaea* L.) cultivars grown in sandy soil. Bioscience Research. 14(1): 75-83.
- Mohammadi, M., Ghassemi-Golezani, K., Chaichi, M. R. and Safikhani, S. 2018. Seed oil accumulation and yield of safflower affected by water supply and harvest time. Agronomy Journal. 110: 1-8.
- Nasri, M., Khalatbari, M., Zahedi, H., Paknejad, F. and Tohidi-Moghadam H. R. 2008. Evaluation of micro and macro elements in drought stress condition in cultivars of rapeseed (*Brassica napus* L). American Journal of Agricultural and Biological Sciences. 3: 579-583.
- Nazari, M., Mirlohi, A. and Majidi, M. M. 2017. Effects of drought Stress on oil characteristics of carthamus species. Journal of American Oil and Chemistry Society. 94: 247-256.
- Petcu, E., Adrian, A. and Danil, S. 2001. The effect of drought stress on fatty acid composition in soybean. World Applied Sciences Journal. 26(1): 6-14.
- Dawood, M. G. and Sadak, M. S. 2014. Physiological role of glycinebetaine in alleviating the deleterious effects of drought stress on canola plants (*Brassica napus* L.). Middle East Journal of Agricultural Research. 3(3): 638-644.
- Dornbos, D. L. and Mullen, R. E. 1985. Soybean seed quality and drought stress intensity during development. Iowa Seed Science. 7: 9-11.
- Dragicevic, V., Kratovalieva, S., Dumanovic, Z., Dimov, Z. and Kravic, N. 2015. Variations in level of oil, protein, and some antioxidants in chickpea and peanut seeds. Chemical and Biological Technologies in Agriculture. 2:2. doi 10.1186/s40538-015-0031-7.
- Dwivedi, S. L., Nigam, S. N., Rao, R. C. N., Singh, U. and Rao, K. V. S. 1996. Effect of drought on oil, fatty acids and protein contents of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) seeds. Field Crops Research. 48: 125-133.
- EL Sabagh., A., Sorour, S., Omar, A. E., Islam, M. S., Ueda, A., Saneoka, H. and Barutçular, C. 2015. Soybean (*Glycine Max* L.) growth enhancement under water stress conditions. International Conference on Chemical, Agricultural and Biological Sciences (CABS-2015). Sept. 4-5. 2015. Istanbul (Turkey).
- Ensiye, A. and Khorshid, R. 2010. Effect of irrigation regimes on oil content and composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars. Journal of American Oil and Chemical Society. 35: 1527-1538.
- Farooq, M., Nadeem, F., Gogoi, N., Ullah, A., Alghamdi, S. S., Nayyar, H. 2017a. Heat stress in grain legumes during reproductive and grain-filling phases. Crop and Pasture Science. 68: 985-1005.
- Farooq, M., Nadeem, F., Gogoi, N., Ullah, A., Alghamdi, S. S., Nayyar, H. 2017b. Heat stress in grain legumes during reproductive and grain-filling phases. Crop and Pasture Science. 68: 985-1005.
- Gao, J., Hao, X., Thelen, K. D. and Robertson, G. P. 2009. Agronomic management system and precipitation effects on soybean oil and fatty acid profiles. Crop Science. 49: 1049-1057.
- Ghanbari, A. A., Mousavi, S. H., Mousapour Gorgi, A. and Rao, I. M. 2013. Effects of water stress on leaves and seeds of bean (*Phaseolus vulgaris* L). Turkish Journal of Field Crops. 181: 73-77.
- Jabereldar, A. A., El Naim, A. M., Abdalla, A. A. and Dagash, Y. M. 2017. Effect of water stress on yield and water use efficiency of sorghum

- waste. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 62: 118-127.
- Tie, C., Hu, T., Jia, Z. X. and Zhang, J. L. 2015. Automatic identification approach for High-Performance Liquid Chromatography-Multiple Reaction Monitoring fatty acid global profiling. *Analytical Chemistry*. 87(16): 8181-85.
- Ramirez, I., Doreta, F., Espinoza, V., Jimenez, E., Mercado, A. and Pena Cortes, H. 2006. Effects of foliar and root applications of methanol on the growth of arabidopsis, tobacco, and tomato plants. *Australia Journal of Crop Science*. 4(6): 398-401.
- Ratnakumar, P. and Vadez, V. 2011. Groundnut (*Arachis hypogaea* L.) genotypes tolerant to intermittent drought maintain a high harvest index and have small leaf canopy under stress. *Functional Plant Biology*. 38(12): 1016-1023.
- Rotundo, J. L. and Westgate, M. E. 2010. Rate and duration of seed component accumulation in water-stressed soybean. *Crop Science*. 50: 676-684.
- Samadimatin, A. and Hani, A. 2017. Effect of ethanol and humic acid foliar spraying on morphological traits, photosynthetic pigments and quality and quantity of essential oil content of *Dracocephalum moldavica* L. *Iranian Journal of Plant Physiology*. 8(1): 2299-2306.
- some Romanian sunflower hybrids. *Romanian Agricultural Research*. 15: 39-42.
- Qaderi, M., Kurepin, L. V. and Reid, D. M. 2006. Growth and physiological responses of canola (*Brassica napus* L.) to three components of global climate change: temperature, carbon dioxide and drought. *Physiologia Plantarum*. 128: 710-721.
- Sehga, A., Kumari Sita, K., Siddique, K. H. M., Kumar, K., Bhogireddy, S., Varshney, R. K., Rao, B. H., Nair, R. M., Prasad, P. V. and Nayyar, H. 2018. Drought or/and Heat-Stress Effects on Seed Filling in Food Crops: Impacts on Functional Biochemistry, Seed Yields, and Nutritional Quality. *Front. Plant Sci.*, 27: 158-170.
- Shyamalee, K., Rajapaksha, R. G. A. S. and Rathnasekara, N. 2019. Effects of foliar application of beer (ethanol) on the growth, flowering and fruit setting of bitter melon (*Momordica charantia* L.) plants. *International Journal of Research*. 6(1): 501-505.
- Singh, J. P. 1988. A rapid method for determination of nitrate in soil and plant extract. *Plant and Soil*. 110: 137-139.
- Singh, S. and Sinha, S. 2005. Accumulation of metals and its effects in *Brassica juncea* L. Czern. (cv. Rohini) grown on various amendments of tannery



## Effect of Different Irrigation Regimes on Quantitative and Qualitative Yield of Seed and Oil in Peanut (*Arachis Hypogaea* L.) as Affected by Ethanol

R. Ahmadi Sharif<sup>1</sup>, H. R. Zakerin<sup>\*2</sup>, M. Mostafavi Rad<sup>3</sup>, S. Sayfzadeh<sup>4</sup> and S. A. Valadabady<sup>5</sup>

### Abstract

In order to evaluate the effect of different irrigation regimes on quantitative and qualitative yield of grain and oil in peanut (*Arachis hypogaea* L.) as affected by Ethanol Alcohol, this experiment was performed as split plot based on randomized complete block design with three replications in experimental field of Agricultural and Natural Resources Research and Education Center of Guilan Province, Astara (Kanroud research station), Iran during 2018 and 2019 cropping seasons. Four level of irrigation regimes at 25, 50 and 75 and 100 mm evaporation from class A pan and three levels of Ethanol Alcohol such as 10, 20 and 30% (v:v), comprised experimental treatments, as main plot and sub plot, respectively. Drought stress caused to decrease grain yield, grain oil content, oil yield, protein yield and inoleic acid, palmitic acid and arashidic fatty acids lin peanut oil. But, drought stress had positive effect on grain protein content, oleic acid and stearic fatty acids. The greatest grain yield (3275 kg/ha) was pbtained influenced by the interaction effect between irriation regim at 25 mm evaporation from A pan and Ethanol application at thr rate of 20% (v/v). Ethanol foliar application at thr rate of 20% (v/v) showed the highest rate of oleic fatty acid (57.17%) under irrigation regim at 100 mm evaporation from A pan (sever drought stress). In this experiment, drought stress caused to decrease quantitative yield of grain (69.56%) in peanut and enhancement of oleic acic synthesis under drought stress condition improved oil quality (13.93%) in peant. Ethanol applicatiom led to improve the quantity and quality of grain and oil yield in peanut under bath irrigation and drought stress conditions. Hence, foliar application of ethanol could be recommendable in direction to enhance quantitative and qualitative yield of grain and oil in peant under similar climatic condition.

**Keywords:** Drought stress, Ethanol alcohol, Grain production, Oil quality, Peanut, Photorespiration

<sup>1</sup>Ph. D. Student, Department of Agronomy, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran

<sup>2</sup>Assistant Professor, Department of Agronomy, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran  
(\*Corresponding Author, Email: drzakerin5@ gmail.com)

<sup>3</sup>Assistant Professor, Crop and Horticultural Science Research Department, Guilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Rasht, Iran

<sup>4</sup>Associate Professor, Department of Agronomy, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran

<sup>5</sup>Associate Professor, Department of Agronomy, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran

Received: 29 Jul 2022

Accepted: 23 Oct 2022

