# بررسی تاثیر تنش خشکی بر عملکرد، سرعت و دوره موثر پر شدن دانه در آفتابگردان رقم ایروفلور در مقادیر متفاوت نیتروژن و تراکم بوته در ارومیه

**اسماعیل قلی‌نژاد[1*]، امیر آیینه‌بند[2]، عبداله حسن‌زاده قورت‌تپه[3]، قربان نورمحمدی[4] و ایرج برنوسی[5]**

تاریخ دریافت : 90/5/29 تاریخ پذیرش: 90/12/27

1- استادیار، گروه علمی علوم کشاورزی، دانشگاه پیام نور

2- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه چمران اهواز

3- استادیار مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی

4- استاد گروه زراعت واصلاح نباتات، واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی

5- استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه ارومیه

*مسئول مکاتبه E-mail: gholinezhad1358@yahoo.com

**چکیده**

به منظور بررسی تاثیر تنش کمبود آب، مقادیر متفاوت نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه، درصد و عملکرد روغن دانه، سرعت و دوره پر شدن دانه آزمایشی در طی دو سال 1388-1386 در ایستگاه تحقیقات ساعتلوی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی به صورت کرت‌های دو بارخرد شده در قالب طرح پایه بلوک-های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. آبیاری در سه سطح مطلوب (I1)، تنش ملایم (I2 ) و تنش شدید خشکی (I3) به عنوان فاکتور اصلی، سه سطح نیتروژن مصرفی (100، 160 و 220 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع اوره) به عنوان فاکتور فرعی و تراکم بوته با سه سطح 55500، 66000 و 83300 بوته در هکتار انتخاب شدند. نتایج تجزیه مرکب داده‌ها نشان داد که تاثیر تنش خشکی، نیتروژن و تراکم بوته بر صفات مورد مطالعه معنی‌دار بود. آبیاری بعد از 90 درصد تبخیر آب قابل استفاده گیاه در مقایسه با تیمار آبیاری مطلوب عملکرد دانه را 60 درصد کاهش داد. با افزایش مصرف نیتروژن و تراکم بوته عملکرد دانه افزایش یافت. با افزایش شدت تنش خشکی طول دوره پر شدن بذر، درصد و عملکرد روغن و عملکرد نیتروژن کاهش یافت ولی صفات درصد نیتروژن دانه و سرعت پر شدن بذر افزایش یافت. با افزایش نیتروژن در سطوح مختلف آبیاری، عملکرد روغن و درصد نیتروژن دانه افزایش یافت همچنین در هر سطح نیتروژن با افزایش تراکم بوته درصد روغن افزایش ولی درصد نیتروژن دانه کاهش یافت. تاثیر اثر برهمکنش تیمارها بر سرعت پر شدن دانه و طول دوره پر شدن دانه معنی‌دار نبود.

**واژه‌های کلیدی**: کمبود آب، عملکرد دانه، عملکرد روغن، سرعت و طول دوره پر شدن دانه

# Effects of Drought Stress, Nitrogen Amounts and Plant Densities on Grain Yield, Rapidity and Period of Grain Filing in Sunflower

**E Gholinezhad[1]*, A Aynaband[2], A Hassanzade Ghorthapeh[3], G Noormohamadi[4] and I Bernousi[5]**

Received: August 20, 2011 Accepted: March 17, 2012
[1]Assist Prof, Dept of Agronomy, Payame Noor University. PO BOX 19395-3697 Tehran, IRAN
[2]Assoc Prof, Dept of Agronomy and crop breeding University of Chamran Ahwaz, Iran
[3]Assist Prof, Dept of Agronomy and crop breeding, Agriculture and Research Center of West Azarbijan, Iran
[4]Prof, Science and Research unit, Islamic Azad University, Iran
[5]Assoc Prof, Dept of Agronomy and crop breeding Urmia University, Iran
*Corresponding author: gholinezhad1358@yahoo.com

## Abstract

In order to evaluate the effects of drought stress, nitrogen application, and plant density on grain yield, oil and grain filling of sunflower (Hybrid Iroflor) a field experiment was carried out in the Agricultural and Natural Resources Research Center of West Azarbaijan province, Urmia, Iran during 2010-2011 growth seasons. A split-split-plot experiment was conducted based on Complete Blocks Design (RCBD) with three replications. The main factor was consisted of irrigation treatments, including optimum irrigation, moderate stress and severe stress where irrigation was done after depleting of 50%, 70% and 90% of available soil water, respectively. Three nitrogen levels consisting of 100, 160 and 220 kg N $ha^{-1}$ were considered as sub plots and sub – sub plots were three plant densities of 55500, 66600 and 83300 plants $ha^{-1}$. Combined data analysis of variance showed that the effect of drought stress, nitrogen and plant densities on measured traits were statistical significant differences ($P \leq 0.01$). Intense of drought stress reduced 60% of grain yield than optimum conditions. By increasing nitrogen application grain yield was increased. There were positive response of grain yield at plant densities. By increasing intensity of drought stress, oil percent, grain yield and nitrogen percent were decreased, but grain nitrogen percent and rapidity of grain filling increased. Interaction between irrigation and nitrogen levels on most traits was significant and with theirs increasing grain nitrogen percent and oil yield increased. By increasing plant densities, oil grain percent was increased but nitrogen grain percent decreased. Interaction of treatments on rapidity and period of grain filing were not significant.

**Keywords**: Drought stress, Rapidity and period of grain filing, Grain and oil yield

**مقدمه**

خشکی یکی از مهم‌ترین فاکتورهای محدود کننده تولید محصول در بسیاری از مناطق دنیا است (پاسیورا 2007). جباری و همکاران (2007) با بررسی اثرات تنش کم آبی بر هیبریدهای آفتابگردان در منطقه کرج نتیجه گرفتند که با افزایش تنش خشکی عملکرد دانه کلیه هیبریدهای آفتابگردان 83 درصد کاهش یافت. حاج حسنی اصل و همکاران (1387) با هدف بررسی اثر تنش خشکی بر شاخص های رشد آفتابگردان روغنی در منطقه خوی نشان دادند که تنش خشکی عملکرد دانه آفتابگردان را کاهش داد. رشدی و همکاران (2006) نشان دادند که با افزایش فواصل آبیاری در گیاه آفتابگردان عملکرد دانه کاهش یافت. مجد نصیری (1388) نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی عملکرد دانه گیاه افتابگردان در منطقه اصفهان به طور محسوسی کاهش یافت. اوک و همکاران (2003) اظهار داشتند که تنش خشکی باعث کاهش طول دوره پر شدن دانه گیاه برنج در منطقه کمبودیا[1] شد و با تامین آب کافی طول دوره پر شدن دانه بیشتر شد. جباری و همکاران (1389) نشان دادند که با افزایش تنش خشکی طول دوره پر شدن دانه گیا گلرنگ بهاره کاهش یافت. لمون (2007) گزارش داد که تنش خشکی باعث کاهش طول دوره پر شدن دانه گیاه گندم شد. نادری درباغشاهی و همکاران (1384) نشان دادند که اعمال تنش خشکی عملکرد روغن گیاه گلرنگ تابستانه در منطقه اصفهان را کاهش داد. شریفی و همکاران (1387) نشان داند که بیشترین عملکرد دانه، عملکرد روغن و درصد روغن در گیاه آفتابگردان از تیمار عدم قطع آبیاری به دست آمد. دهقان و جهانگیری (1388) نشان دادند که افزایش مصرف کود نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه کلزا شد. سایر محققان نیز نشان دادند که با افزایش مقدار نیتروژن عملکرد دانه در گندم زمستانه افزایش یافت (وکوویچ 2008). محققان نشان دادند که با افزایش نیتروژن در گلرنگ بهاره و برنج، دوره رشد گیاه افزایش یافته و در اواخر فصل باعث طولانی‌تر شدن مدت پر شدن دانه می‌شود (سلیمانی 1387 و علی عباسی و اصفهانی 1386). تحقیقات روی گلرنگ نشان داده است که افزایش نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه می‌شود اما میزان روغن دانه را کاهش می‌دهد (چکرول حسینی 2006). تقدیری و همکاران (2006) نشان دادند که با افزایش تراکم بوته در گیاه آفتابگردان، عملکرد دانه افزایش یافت. حسنی جبارلو و همکاران (1387) گزارش دادند که با افزایش تراکم بوته در آفتابگردان روغنی در منطقه خوی، عملکرد دانه افزایش نشان داد. سید شریفی و همکاران (1388) نشان دادند که حداکثر وزن دانه، سرعت و دوره پر شدن دانه در تراکم‌های پایین بوته در گیاه ذرت بدست آمد. رهبر و همکاران (1387) نشان دادند که بیشترین عملکرد دانه، عملکرد روغن و درصد روغن از بالاترین تراکم در گیاه آفتابگردان حاصل شد. محققان نشان دادند که با افزایش تراکم بوته طول دوره پر شدن دانه در سویا کاهش معنی‌داری پیدا کرد (رویو و همکاران 2007، مهقانی 1382). این تحقیق با هدف ارزیابی کاربرد مقادیر مختلف نیتروژن و تراکم در شرایط متفاوت رطوبتی بر عملکرد، درصد و عملکرد روغن، روند رشد دانه، سرعت و دوره پر شدن دانه آفتابگردان رقم ایروفلور طراحی و اجرا گردید.

**مواد و روش ها**

این تحقیق در دو سال زراعی 1386 و 1387 در مزرعه تحقیقاتی ساعتلوی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی با طول جغرافیایی45 درجه و 2 دقیقه شرقی ، عرض جغرافیایی 37 درجه و 44 دقیقه شمالی و ارتفاع 1352 متر از سطح دریا واقع در 25 کیلومتری ارومیه به صورت طرح کرت‌های دو بار خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید. مقدارسطح کودی مطلوب در منطقه برای آفتابگردان براساس وزارت جهاد کشاورزی 160 کیلوگرم در هکتار می‌باشد که ما در این تحقیق حدود 40 درصد مقدار کود پایین تر و بالاتر از حد مطلوب را در ترکیب های تیماری مختلف آبیاری و تراکم آزمون کردیم تا اثرات آنها را بررسی نماییم. تراکم مناسب برای آفتابگردان در ارومیه حدود 66000 بوته در هکتار

[1] Cambodia

می باشد (فاصله ردیف 60 سانتی‌متر و فاصله بوته 25 سانتی متر). در این تحقیق فاصله ردیف ثابت در نظر گرفته شد و فواصل بوته روی ردیف پنج سانتی متر کمتر و پنج سانتی‌متر بیشتر از حد مطلوب در نظر گرفته شد که تراکم های 55500 و 83300 بوته در هکتار به دست آمد. هدف بررسی ترکیب های مختلف تراکم با سطوح مختلف تیماری آبیاری و کود نیتروژن بود. بنابراین فاکتور اصلی شامل تیمار آبیاری دارای سه سطح آبیاری مطلوب، تنش ملایم و تنش شدید خشکی به ترتیب آبیاری پس از تخلیه 50، 70 و 90 درصد آب قابل استفاده بود. تا مرحله هفت تا هشت برگی آبیاری‌ها در همه تیمارها پس از تخلیه 50 درصد آب قابل استفاده انجام و از این مرحله به بعد تا 10 روز پیش از رسیدگی فیزیولوژیک گیاه، تیمارهای آبیاری به دقت اعمال شدند. فاکتور فرعی شامل سه سطح نیتروژن معادل 100، 160 و 220 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار از منبع کودی اوره و تراکم بوته به عنوان تیمار فرعی فرعی شامل سه سطح تراکم 55500، 66600 و 83300 بوته در هکتار بودند که با فواصل بوته روی ردیف 20، 25 و 30 سانتی متر و فاصله ردیف 60 سانتی‌متر این تراکم‌ها به دست آمد. هر کرت فرعی دارای شش خط کاشت به طول شش متر و به فاصله ردیف 60 سانتی‌متر بود. فاصله هر کرت فرعی از کرت فرعی دیگر به صورت یک خط نکاشت و فاصله دوکرت اصلی به صورت سه خط نکاشت در نظر گرفته شد. از زمان کاشت تا مرحله استقرار گیاهچه (مرحله هفت تا هشت برگی) آبیاری ها پس از تخلیه 50 درصد آب قابل دسترس در کلیه تیمارها انجام و از این مرحله به بعد تا 10 روز پیش از رسیدگی فیزیولوژیکی گیاه تیمارهای آبیاری دقیقا اعمال شد. جهت تعیین رطوبت وزنی خاک در شرایط ظرفیت مزرعه و نقطه پژمردگی از دو عمق 0-30 و 30-60 سانتی متری خاک از تکرارهای هر آزمایش نمونه‌برداری شد و با استفاده از دستگاه صفحه فشار اندازه‌گیری شد. درصد رطوبت وزنی آن‌ها در شرایط ظرفیت زراعی با استفاده از معادله مربوطه (هاشمی دزفول و همکاران 1374) تعیین گردید.

در این آزمایش ظرفیت زراعی خاک 26 درصد وزنی و نقطه پژمردگی 14 درصد وزنی تعیین شد. جهت تعیین دقیق زمان آبیاری در هر تیمار با گذشت 48 ساعت از زمان آبیاری به صورت روزانه و متوالی توسط آگر از خاک مزرعه در عمق توسعه ریشه نمونه برداری انجام شد تا درصد رطوبت وزنی خاک مشخص شود. بر این اساس زمان آبیاری هنگامی بود که رطوبت وزنی خاک در تیمارهای I1، I2 و I3 به 20، 17/6 و 15/2 درصد رسید (علیزاده 1387). پس از رسیدن درصد رطوبت وزنی خاک به میزان تعیین شده جهت اعمال تیمار آبیاری از رابطه 1 (هاشمی دزفول و همکاران 1374) حجم آب مصرفی مورد نیاز هر تیمار محاسبه شد:

$$V=\frac{(FC-q_m)\times P_b\times D_{Root}\times A}{E_i} \qquad [1]$$

V= حجم آب آبیاری بر حسب مترمکعب

FC= درصد رطوبت وزنی خاک در حد ظرفیت مزرعه

θm= درصد رطوبت وزنی خاک قبل از آبیاری

Pb= وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر سانتی متر مکعب)

A= مساحت آبیاری شده بر حسب متر مربع

$D_{Root}$ = عمق توسعه ریشه بر حسب متر

بدین ترتیب حجم آب مورد نیاز در هر مرتبه آبیاری در هر تیمار برای هر خط کاشت محاسبه و بر اساس کارایی توزیع آب 90 درصد با استفاده از هیدروفلوم و کورنومتر به صورت یکنواخت توزیع گردید (اشرفی و همکاران 1375). خاک محل آزمایش دارای بافت لومی رسی، pH حدود 8 و Ec حدود 0/8 دسی زیمنس بر متر بود که برای کشت آفتابگردان مشکلی را ایجاد نمی-کرد (جدول 1). بذر مورد استفاده هیبرید ایروفلور بود که دارای پتانسیل عملکرد بسیار بالا، قدرت جوانه زدن سریع، رشد منظم، مقاومت بالا به خوابیدگی و سازگاری بسیار خوب به شرایط گرم و خشک می‌باشد. این رقم از تیپ سینگل کراس و گروه بلوغ میان رس

**جدول 1- ویژگی‌های شیمیایی و فیزیکی خاک مزرعه پیش از کاشت در دو سال اجرای آزمایش**

| سال 1386 | | سال 1387 | |
|---|---|---|---|
| عمق خاک (سانتی‌متر) | | عمق خاک (سانتی‌متر) | |
| ویژگی‌های خاک | 0-30 | 30-60 | 0-30 | 30-60 |
| شوری (دسی زیمنس بر متر) | 0/8 | 1/05 | 0/74 | 1/17 |
| اسیدیته خاک (pH) | 8 | 7/8 | 8/3 | 7/9 |
| درصد اشباع (%) | 47 | 47 | 46 | 46 |
| آهک (%) | 17 | 16 | 17 | 17 |
| رس (%) | 35 | 37 | 32 | 36 |
| سیلت (%) | 37 | 36 | 41 | 39 |
| شن (%) | 28 | 27 | 27 | 25 |
| مواد آلی (%) | 1/2 | 0/92 | 0/92 | 0/55 |
| نیتروژن (%) | 0/12 | 0/09 | 0/09 | /05 |
| فسفر (ppm) | 12 | 8 | 11/6 | 8/9 |
| پتاسیم (ppm) | 375 | 263 | 254 | 123 |
| رطوبت ظرفیت زراعی (درصد وزنی) | 26/2 | 26/1 | 25/8 | 25/6 |
| بافت خاک | لومی رسی | لومی رسی | لومی رسی | لومی رسی |

بوده و در سال 1988 در فرانسه به ثبت رسیده است. همچنین به دلیل رو به پایین قرار گرفتن طبق‌ها مقاوم-ترین رقم نسبت به خسارت پرندگان می‌باشد (خالقی زاده و علیزاده 1387). درصد روغن، با دستگاه آنالیز بذر روغن (Percon Inframatic 8620 ساخت سوئیس) اندازه‌گیری شد عملکرد روغن نیز از حاصل ضرب درصد روغن در عملکرد دانه محاسبه گردید. به منظور تجزیه و تحلیل رشد دانه در تیمارهای مختلف، جمعا شش مرتبه نمونه‌برداری به عمل آمد. اولین نمونه‌برداری 10 روز پس از گلدهی انجام گردید و پس از آن 5 مرتبه نمونه‌برداری بعدی به فاصله زمانی پنج روز از یکدیگر تا زمان رسیدگی انجام گرفت. در هر مرتبه نمونه‌برداری سه بوته انتخاب و دانه‌های آنها از طبق جدا شدند و پس از خشک شدن در آون 72 درجه به مدت 48 ساعت توزین گردیدند. جهت محاسبه وزن خشک تک دانه در هر مرتبه نمونه‌برداری، مجموع وزن خشک دانه‌ها بر تعداد آن‌ها تقسیم گردید. بعد از ترسیم منحنی تغییرات وزن تک دانه نقاطی که در مرحله رشد خطی قرار داشتند مشخص گردید و شیب خط حاصل (b) که نمایانگر سرعت رشد دانه در مرحله خطی است با استفاده از رابطه رگرسیونی $y = a + bx$ محاسبه شد. دوره پر شدن دانه نیز از تقسیم وزن نهایی دانه بر سرعت پر شدن دانه به دست آمد (نادری و همکاران 1379). برداشت در 15 شهریور انجام گرفت. سطح برداشت شده برای تعیین عملکرد 4/8 مترمربع از هر تیمار بود. در پایان اجرای این پژوهش به منظور تجزیه واریانس مرکب داده‌ها پس از آزمون بارتلت، از مدل آماری آزمایش کرت‌های خرد شده در مکان در سال بر اساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی استفاده شد. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزارهای SAS و Mstat-C و رسم نمودارها با استفاده از Excel انجام و مقایسه میانگین‌ها نیز توسط آزمون توکی در سطح پنج درصد انجام شد.

## نتایج و بحث

### عملکرد دانه

مقایسه میانگین تیمارها نشان داد که تنش خشکی موجب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گردید، به نحوی که بیشترین و کمترین عملکرد دانه به ترتیب به تیمار آبیاری مطلوب و تنش شدید خشکی مربوط بود (جداول 4 و 5). در اثر برهمکنش آبیاری و نیتروژن بیشترین میزان عملکرد از تیمار آبیاری مطلوب و کود 220 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار (4707 کیلوگرم در هکتار) به دست آمد (جدول 4). به نظر می‌رسد کمبود آب از طریق کاهش شاخص سطح برگ باعث کاهش عملکرد دانه شود. این نتایج با نتایج رشدی و همکاران (2006) مطابقت داشت. تاثیر نیتروژن نیز بر افزایش عملکرد مثبت بود (جدول 4). افزایش مصرف نیتروژن به دلیل فعالیت منبع بیشتر (شاخص سطح برگ بیشتر) باعث افزایش عملکرد دانه شد. افزایش فراهمی نیتروژن با افزایش شاخص سطح برگ همراه است که این موضوع سبب بهبود جذب نور و تولید زیست توده بیشتر می‌شود. مصرف نیتروژن به میزان 220 کیلوگرم در هکتار در مقایسه با مصرف 100 کیلوگرم در هکتار عملکرد دانه را به میزان 16 درصد افزایش داد (جدول 4). مقایسه میانگین اثر برهمکنش آبیاری و تراکم بوته نشان داد که بیشترین میزان عملکرد دانه از تیمار آبیاری مطلوب و بالاترین تراکم (8/33 بوته در مترمربع) به میزان (4679/70 کیلوگرم در هکتار) بدست آمد (جدول 5). تنش خشکی عملکرد دانه را نسبت به شرایط مطلوب 60 درصد کاهش داد. بنابراین در شرایط آبیاری مطلوب استفاده از تراکم 83300 بوته در هکتار مناسب بوده ولی با افزایش تنش خشکی به خصوص در شرایط تنش شدید خشکی، بیشترین عملکرد دانه از تراکم پایین یعنی تراکم 55500 بوته در هکتار حاصل شده است که نشان می‌دهد به دلیل کمبود آب استفاده از تراکم‌های بالا باعث افزایش مصرف بذر و افزایش هزینه خواهد شد (جدول 5). افزایش عملکرد دانه در تراکم‌های بالا به دلیل زیاد بودن تعداد بوته در واحد سطح بود، که مهمترین جزء عملکرد می‌باشد. اسکندری تربقانی و اسکندری تربقانی (1388) نشان دادند که با کاهش تراکم بوته عملکرد دانه گلرنگ کاهش یافت که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. تقدیری و همکاران (2006) نیز نشان دادند که با افزایش تراکم بوته عملکرد دانه در گیاه آفتابگردان افزایش یافت. حسنی جبارلو و همکاران (1387) نیز گزارش دادند که با افزایش تراکم بوته عملکرد دانه در گیاه آفتابگردان افزایش نشان داد. بررسی جدول ضرایب ساده صفات نشان داد که بین عملکرد دانه با صفات درصد روغن، عملکرد روغن و طول دوره پر شدن دانه همبستگی مثبت معنی‌داری داشت و نشان دهنده این موضوع است که با افزایش طول دوره پر شدن دانه، عملکرد دانه افزایش معنی‌داری پیدا کرد (جدول 8).

### درصد روغن دانه

نتایج نشان داد که تاثیر تنش خشکی، نیتروژن و تراکم بوته، تاثیر برهمکنش آبیاری و تراکم و اثر بر همکنش نیتروژن و تراکم بر درصد روغن معنی‌دار بود (جدول 2). مقایسه میانگین دو ساله نشان داد افزایش تنش خشکی موجب کاهش درصد روغن دانه شد (جداول 5 و 6). تنش شدید خشکی نسبت به آبیاری مطلوب، درصد روغن دانه را 4 درصد کاهش داد علت آن این است که در ابتدا کربوهیدرات‌ها تجمع می‌یابند و سپس به روغن و پروتئین و یا هر ماده دیگر تبدیل می‌شوند پس هرچه طول این مدت در دانه بیشتر باشد درصد روغن نیز بالاتر خواهد بود (بی نام 1372). حال با توجه به نتایج بدست آمده شاید بتوان گفت چون شرایط آبیاری مطلوب از زمان بیشتری جهت پر شدن دانه برخوردار بوده لذا درصد روغن نیز در این تیمار بیشتر می‌باشد. همچنین تنش خشکی باعث افزایش ضخامت پوست دانه و کاهش درصد مغز به کل دانه شد که برآیند آنها کاهش درصد روغن بود. بیشترین درصد روغن از تیمارهای آبیاری مطلوب و تراکم 8/33 بوته در مترمربع به میزان 47/56 درصد و کمترین میزان از تیمار تنش شدید خشکی و تراکم 5/55

**جدول 2- خلاصه نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد مطالعه در دو سال 1386 و 1387**

| منابع تغییرات | درجه آزادی | میانگین مربعات MS | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | عملکرد دانه | سرعت پر شدن دانه | طول دوره پر شدن دانه | درصد روغن | عملکرد روغن |
| سال (Y) | 1 | 134098/7$^{**}$ | 0/32$^{*}$ | 1143/001$^{**}$ | 58/32$^{**}$ | 151269/5$^{**}$ |
| سال/ بلوک | 4 | 94827/9 | 0/038 | 0/98 | 7/86 | 43390/2 |
| آبیاری (I) | 2 | 93453380/6$^{**}$ | 1/44$^{**}$ | 1584/44$^{**}$ | 66/19$^{**}$ | 20829963/0$^{**}$ |
| سال × آبیاری (I×Y) | 2 | 25089/1$^{ns}$ | 0/0044$^{ns}$ | 3/29$^{**}$ | 1/65$^{**}$ | 24074/3$^{**}$ |
| اشتباه ($E_a$) | 8 | 30538/3 | 0/024 | 22/69 | 5/14 | 11373/8 |
| نیتروژن (N) | 2 | 3046011/2$^{**}$ | 0/28$^{**}$ | 308/5$^{**}$ | 46/70$^{**}$ | 346020/8$^{**}$ |
| سال × نیتروژن (Y×N) | 2 | 33660/2$^{ns}$ | 0/0068$^{ns}$ | 0/41$^{ns}$ | 0/77$^{ns}$ | 8305/9$^{ns}$ |
| آبیاری × نیتروژن (I×N) | 4 | 496110/9$^{**}$ | 0/0064$^{ns}$ | 1/09$^{ns}$ | 0/25$^{ns}$ | 68824/2$^{**}$ |
| سال × آبیاری × نیتروژن (Y× I×N) | 4 | 13102/1$^{ns}$ | 0/0066$^{ns}$ | 4/65$^{ns}$ | 1/10$^{ns}$ | 1961/8 $^{ns}$ |
| اشتباه (Eb) | 24 | 28991/0 | 0/018 | 1/95 | 1/17 | 4931/9 |
| تراکم (D) | 2 | 1474373/0$^{**}$ | 0/31$^{**}$ | 651/57$^{**}$ | 152/81$^{**}$ | 789893/4$^{**}$ |
| سال × تراکم (Y×D) | 2 | 537/4$^{ns}$ | 0/0045$^{ns}$ | 3/3$^{ns}$ | 2/11$^{*}$ | 4139/4$^{ns}$ |
| آبیاری × تراکم (I×D) | 4 | 1026598/5$^{**}$ | 0/013$^{ns}$ | 1/84$^{ns}$ | 0/81$^{*}$ | 292286/87$^{**}$ |
| سال × آبیاری × تراکم (Y×I×D) | 4 | 568/1$^{ns}$ | 0/0046$^{ns}$ | 0/84$^{ns}$ | 0/49$^{ns}$ | 848/8$^{ns}$ |
| نیتروژن × تراکم (N×D) | 4 | 14617/9$^{ns}$ | 0/0061$^{ns}$ | 2/87$^{ns}$ | 2/65$^{**}$ | 2006/6$^{ns}$ |
| سال × نیتروژن × تراکم (Y×N×D) | 4 | 1568/5$^{ns}$ | 0/0057$^{ns}$ | 2/69$^{ns}$ | 0/69$^{ns}$ | 564/7$^{ns}$ |
| آبیاری × نیتروژن × تراکم (I×N×D) | 8 | 19019/3$^{ns}$ | 0/0073$^{ns}$ | 1/45$^{ns}$ | 0/61$^{ns}$ | 2201/1$^{ns}$ |
| سال× آبیاری × نیتروژن × تراکم | 8 | 2171/2$^{ns}$ | 0/0058$^{ns}$ | 1/8$^{ns}$ | 0/16$^{ns}$ | 429/6$^{ns}$ |
| اشتباه (Ec) | 72 | 19399/4 | 0/007 | 1/5 | 0/34 | 3681/69 |
| ضریب تغییرات (%) | - | 4/99 | 4/76 | 4/39 | 1/30 | 4/83 |

$^{**}$، $^{*}$ و $^{Ns}$ به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 1%، 5% و غیر معنی‌دار

بوته در مترمربع به میزان 42/38 درصد بدست آمد (جدول 5). این نتایج با نتایج شریفی و همکاران (1387) و دانشیان و جباری (1387) مطابقت داشت. مقایسه میانگین دو ساله برهمکنش نیتروژن و تراکم بوته نشان داد که با افزایش مصرف نیتروژن درصد روغن کاهش معنی‌داری یافت و در هر سطح نیتروژن نیز با افزایش تراکم بوته درصد روغن افزایش معنی‌داری پیدا کرد به طوری که بیشترین و کمترین درصد روغن به ترتیب به میزان 47/40 و 41/66 درصد از تیمار نیتروژن مصرفی 100 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تراکم 8/33 بوته در مترمربع و کود مصرفی 220 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تراکم 5/55 بوته در مترمربع بدست آمد (جدول 6). کاهش درصد روغن دانه با افزایش کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژن توسط محققان دیگر نیز گزارش شده است (ابدل صبور و ابو ایل سئوند 1996، ناندهاگوپال و همکاران 1995). بررسی جدول ضرایب ساده صفات نشان داد بین درصد روغن با صفات عملکرد دانه و عملکرد روغن همبستگی مثبت معنی‌داری وجود داشت (جدول 8).

**عملکرد روغن**

تاثیر تنش خشکی، نیتروژن و تراکم بوته و برهمکنش آبیاری و نیتروژن و اثر برهمکنش آبیاری و تراکم بر عملکرد روغن معنی‌دار بود (جدول 2). مقایسه میانگین دو ساله نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی عملکرد روغن کاهش معنی‌داری پیدا کرد به طوری که بیشترین و کمترین عملکرد روغن به ترتیب به میزان 2213/2 و 727/52 کیلوگرم بر هکتار از تیمار

آبیاری مطلوب با تراکم بوته 8/33 بوته و تنش شدید خشکی و تراکم 5/55 بوته در متر مربع بدست آمد (جدول 5). تنش شدید خشکی نسبت به آبیاری مطلوب، عملکرد روغن را 62 درصد کاهش داد علت کاهش عملکرد روغن با افزایش شدت تنش خشکی، کاهش عملکرد دانه و درصد روغن به دلیل کمبود آب بود نتایج سایر محققان با این نتایج مطابقت داشت (نادری درباغشاهی و همکاران 1384، روبرتس 1998). نتایج تحقیق رشدی و همکاران (1385) بیانگر کاهش عملکرد روغن در اثر افزایش تنش بود. در هر سطح آبیاری نیز با افزایش تراکم بوته عملکرد روغن افزایش یافت ولی بین تراکم‌های مختلف در تولید عملکرد روغن در سطوح مختلف تنش شدید خشکی اختلاف معنی‌داری وجود نداشت لذا جهت کاهش هزینه‌ها می‌توان پایین‌ترین تراکم بوته را در نظر گرفت (جدول 5). دلیل افزایش عملکرد روغن در تراکم‌های بالا، افزایش عملکرد دانه و درصد روغن در شرایط آبیاری مطلوب بود این نتایج با نتایج رهبر و همکاران (1387) مطابقت داشت.

بررسی اثر بر همکنش آبیاری و سطوح مختلف نیتروژن نشان داد با افزایش نیتروژن، عملکرد روغن افزایش معنی‌داری یافت به طوری که بیشترین میزان عملکرد روغن از تیمار آبیاری مطلوب و کود نیتروژن 220 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با میانگین 2104/10 کیلوگرم بر هکتار و کمترین مقدار نیز از تیمار تنش شدید خشکی و کود نیتروژن 100 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار با میانگین 695/76 کیلوگرم بر هکتار حاصل شد (جدول 4). کود 220 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در مقایسه با کود 160 و 100 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، عملکرد روغن را به ترتیب 7 و 12 درصد افزایش داد افزایش عناصر غذایی بیشتر در خاک و استفاده بهینه گیاه از عوامل محیطی دلیل افزایش عملکرد دانه و در نتیجه عملکرد روغن بود. بابایی اقدم و همکاران (1388) با بررسی تاثیر سطوح مختلف نیتروژن و تراکم بوته بر آفتابگردان در منطقه تاکستان اظهار داشتند که با نیتروژن تا 200 کیلوگرم در هکتار، عملکرد دانه و روغن افزایش یافت. حجازی دهاقانی و همکاران (1388) نشان دادند که با افزایش تراکم بوته عملکرد دانه و عملکرد روغن افزایش یافت. گل آبادی و همکاران (1388) نشان دادند که در گیاه آفتابگردان صفت عملکرد دانه بیشترین اثر مستقیم مثبت را بر عملکرد روغن داشت که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

**سرعت پرشدن دانه**

تاثیر تیمارهای آبیاری، نیتروژن و تراکم بوته بر سرعت پر شدن دانه معنی‌دار بود (جدول 2) با افزایش شدت تنش خشکی، سرعت پر شدن دانه افزایش یافت تنش شدید خشکی نسبت به آبیاری مطلوب، سرعت پر شدن دانه را 13 درصد افزایش داد بیشترین میزان از تیمار تنش شدید خشکی به میزان (1/95 میلی گرم بر روز) به دست آمد ولی بین تیمار آبیاری مطلوب و تنش ملایم خشکی تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (جدول 3)

و این نشان دهنده تکمیل سریع چرخه زندگی گیاه جهت پر کردن دانه‌ها و فرار از خشکی در شرایط نامناسب است. اوک و همکاران (2003) اظهار داشتند که تنش خشکی باعث افزایش سرعت پر شدن دانه شد و با تامین آب کافی طول دوره پر شدن دانه بیشتر شد. با افزایش کاربرد نیتروژن سرعت پر شدن دانه کاهش یافت (جدول 3). کود 220 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در مقایسه با کود 160 و 100 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، سرعت پر شدن دانه را به ترتیب 8 و 5 درصد کاهش داد افزایش نیتروژن باعث افزایش ساخت پروتئین، افزایش تجمع نیتروژن دانه و افزایش طول دوره پر شدن دانه و کاهش سرعت پر شدن دانه گردید. این نتایج با نتایج سلیمانی (1387) مطابقت داشت. با افزایش تراکم بوته نیز سرعت پر شدن دانه افزایش یافت و بیشترین میزان آن از تیمار 8/33 بوته در مترمربع به میزان (1/84 میلی گرم بر روز) به دست آمد (جدول 3). با افزایش تراکم بین گیاهان رقابت به وجود آمده و سرعت پر شدن دانه افزایش می‌یابد. سید شریفی و همکاران (1388) نشان دادند که حداکثر وزن

**جدول 3- مقایسه میانگین دو ساله اثرات ساده بر سرعت و طول دوره پر شدن دانه در دو سال 1386 و 1387**

| تیمار | سرعت پر شدن دانه (میلی گرم بر روز) | طول دوره پر شدن دانه (روز) |
|---|---|---|
| آبیاری | | |
| آبیاری مطلوب | 1/70 b | 32/48 a |
| تنش ملایم خشکی | 1/64 b | 29/35 b |
| تنش شدید خشکی | 1/95 a | 21/93 c |
| نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) | | |
| 100 | 1/83 a | 25/53 c |
| 160 | 1/77 a | 27/92 b |
| 220 | 1/69 b | 30/31 a |
| تراکم (بوته در مترمربع) | | |
| 5/55 | 1/69 c | 31/19 a |
| 6/66 | 1/75 b | 28/30 b |
| 8/33 | 1/84 a | 24/27 c |

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند
بر اساس آزمون توکی از لحاظ آماری در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست.

**جدول 4- مقایسه میانگین دو ساله برهمکنش آبیاری × نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی**

| ترکیب تیماری (آبیاری × نیتروژن) | | عملکرد روغن (کیلوگرم بر هکتار) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) |
|---|---|---|---|
| آبیاری | تراکم (بوته در مترمربع) | | |
| آبیاری مطلوب × | 100 | 1804/55 c | 3859/6 c |
| | 160 | 1926/86 b | 4188/5 b |
| | 220 | 2104/10 a | 4707/3 a |
| تنش ملایم خشکی × | 100 | 1025/77 e | 2245/6 e |
| | 160 | 1088/41 de | 2416/05 de |
| | 220 | 1120/04 d | 2547/4 d |
| تنش شدید خشکی × | 100 | 695/76 g | 1564/7 g |
| | 160 | 746/08 fg | 1715/4fg |
| | 220 | 782/20 f | 1838/5 f |

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون توکی از لحاظ آماری در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست.

دانه، سرعت و دوره پر شدن دانه در تراکم‌های پایین بوته در گیاه ذرت بدست آمد. پاک نژاد و همکاران (1386) نشان دادند که شرایط تنش خشکی موجب کاهش طول دوره پر شدن دانه و افزایش سرعت رشد دانه در گیاه گندم گردید. بررسی جدول ضرایب ساده صفات نشان داد که بین سرعت پر شدن دانه با عملکرد روغن، عملکرد دانه و طول دوره پر شدن دانه همبستگی منفی معنی‌داری وجود داشت (جدول 8).

**جدول 5- مقایسه میانگین دو ساله برهمکنش آبیاری × تراکم بر درصد روغن، عملکرد روغن و عملکرد دانه**

| ترکیب تیماری (آبیاری × تراکم) | | عملکرد روغن (کیلوگرم بر هکتار) | روغن (درصد) | عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) |
|---|---|---|---|---|
| آبیاری | تراکم (بوته در مترمربع) | | | |
| آبیاری مطلوب × | 8/33 | 2213/22 a | 47/56 a | 4679/7 a |
| | 6/66 | 1932/36 b | 45/22 c | 4247/4 b |
| | 5/55 | 1689/93 c | 43/91 ef | 3828/3 c |
| تنش ملایم خشکی × | 8/33 | 1166/47 d | 46/83 b | 2511/7 d |
| | 6/66 | 1075/39 e | 44/51 de | 2412/1de |
| | 5/55 | 992/35 f | 43/02 g | 2285/3 e |
| تنش شدید خشکی × | 8/33 | 755/27 g | 44/97 cd | 1661/3 f |
| | 6/66 | 741/24 g | 43/79 f | 1709/5 f |
| | 5/55 | 727/52 g | 42/38 h | 1747/7 f |

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون توکی از لحاظ آماری در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار نیست.

**جدول 6- مقایسه میانگین دو ساله برهمکنش نیتروژن × تراکم بر درصد روغن**

| ترکیب تیماری (نیتروژن × تراکم) | | روغن (درصد) |
|---|---|---|
| نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) | تراکم (بوته در مترمربع) | |
| 100 × | 8/33 | 47/40 a |
| | 6/66 | 45/52 c |
| | 5/55 | 44/20 d |
| 160 × | 8/33 | 46/48 b |
| | 6/66 | 44/62 d |
| | 5/55 | 43/45 e |
| 220 × | 8/33 | 45/48 c |
| | 6/66 | 43/38 e |
| | 5/55 | 41/66 f |

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند
بر اساس آزمون توکی از لحاظ آماری در سطح احتمال 5 درصد معنی دار نیست.

**جدول 7- مقایسه میانگین دو ساله برهمکنش آبیاری × تراکم × نیتروژن بر عملکرد نیتروژن**

| ترکیب تیماری (نیتروژن × تراکم) | | عملکرد نیتروژن (کیلوگرم بر هکتار) | | |
|---|---|---|---|---|
| نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) | تراکم (بوته در مترمربع) | آبیاری مطلوب | تنش ملایم | تنش شدید |
| 100 × | 8/33 | 144/46 c | 99/42 ij | 58/49 m |
| | 6/66 | 141/34 c | 102/46 hij | 63/93 m |
| | 5/55 | 126/74 ef | 96/40 ijk | 67/21 m |
| 160 × | 8/33 | 164/03 b | 116/93 fg | 78/49 l |
| | 6/66 | 157/65 b | 118/38 fg | 81/82 l |
| | 5/55 | 156/15 b | 112/03 gh | 86/92 kl |
| 220 × | 8/33 | 183/73 a | 137/16 cd | 92/34 jk |
| | 6/66 | 186/78 a | 136/93 cde | 98/39 ij |
| | 5/55 | 179/09 a | 127/10 def | 103/48 hi |

در هر ستون تفاوت بین دو میانگین که یک حرف مشترک دارند بر اساس آزمون توکی در سطح احتمال خطای 5 درصد معنی‌دار نیست.

**جدول 8- ماتریس ضرایب همبستگی ساده میان صفات مختلف**

| | درصد روغن دانه | عملکرد روغن | سرعت پر شدن دانه | طول دوره پر شدن دانه | عملکرد دانه |
|---|---|---|---|---|---|
| درصد روغن دانه | 1 | | | | |
| عملکرد روغن | 0/49 ** | 1 | | | |
| سرعت پر شدن دانه | -0/05 ns | -0/43 * | 1 | | |
| طول دوره پر شدن دانه | -0/13 ns | 0/63 ** | -0/65 ** | 1 | |
| عملکرد دانه | 0/40 ** | 0/99 ** | -0/45 ** | 0/68 ** | 1 |

** ، * و Ns به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 1% ، 5% و غیر معنی‌دار

**دوره پر شدن دانه**

مقایسه میانگین دو ساله اثرات ساده نشان داد که با افزایش شدت تنش خشکی طول دوره پر شدن دانه کاهش معنی‌داری پیدا کرد. بیشترین میزان طول دوره پر شدن دانه از آبیاری مطلوب به مدت 32/48 روز بدست آمد (جدول 3). تنش خشکی باعث تسریع در رسیدگی فیزیولوژیک و کاهش طول دوره پر شدن دانه گردید. آبیاری مطلوب نسبت به تنش شدید و ملایم خشکی، دوره پر شدن دانه را به ترتیب 32/5 و 10 درصد افزایش داد. جباری و همکاران (1389) نشان دادند که با افزایش تنش خشکی طول دوره پر شدن دانه در گیاه آفتابگردان کاهش یافت. لمون (2007) گزارش داد که تنش خشکی باعث کاهش طول دوره پر شدن دانه در گیاه گندم شد. با افزایش کاربرد نیتروژن دوره پر شدن دانه افزایش یافت (جدول 3)، افزایش نیتروژن

باعث افزایش تجمع ماده خشک و افزایش طول دوره پر شدن دانه گردید. کود 220 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار در مقایسه با کود 160 و 100 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار، دوره پر شدن دانه را به ترتیب 8 و 16 درصد افزایش داد محققان نشان دادند که با افزایش نیتروژن، دوره رشد گیاه افزایش یافته و در اواخر فصل باعث طولانی‌تر شدن مدت پر شدن دانه در گیاه برنج می‌شود (علی عباسی و اصفهانی 1386). با افزایش تراکم بوته نیز طول دوره پر شدن دانه کاهش یافت و بیشترین میزان آن از تیمار 5/55 بوته در مترمربع به میزان (31/19 روز) به دست آمد (جدول 3). تراکم بوته 8/33 بوته درمترمربع در مقایسه با تراکم‌های 6/66 و 5/55 بوته در مترمربع، دوره پر شدن دانه را به ترتیب 14 و 22 درصد کاهش داد. با افزایش تراکم بین گیاهان رقابت به وجود آمده و طول دوره پر شدن دانه کاهش می‌یابد. سایر محققان نشان دادند که با افزایش تراکم بوته طول دوره پر شدن دانه کاهش معنی‌داری پیدا کرد (رویو و همکاران 2007، مهقانی 1382). بررسی ضرایب ساده صفات بین صفات نشان داد که بین طول دوره پر شدن دانه با سرعت پر شدن دانه همبستگی منفی معنی-داری وجود داشت همچنین بین این صفت با صفات عملکرد روغن و عملکرد دانه همبستگی مثبت معنی‌داری وجود داشت (جدول 8).

**جمع بندی نتایج**

با کاهش فواصل آبیاری (آبیاری پس از تخلیه 50 درصد آب قابل استفاده در مقایسه با آبیاری پس ازتخلیه 90 درصد آب قابل استفاده) عملکرد روغن و دانه افزایش معنی‌داری پیدا کرد. کاهش درصد روغن دانه با افزایش شدت تنش خشکی به دلیل کوتاه بودن طول دوره پر شدن دانه و افزایش ضخامت پوست دانه بوده است. افزایش شدت تنش خشکی موجب کاهش عملکرد دانه و روغن گردید. در شرایط مطلوب و تنش ملایم خشکی، افزایش مصرف نیتروژن (100 نسبت به 220 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار) به ترتیب با افزایش 18 و 12 درصدی عملکرد دانه همراه بود و افزایش تراکم بوته تاثیر بسیار مثبتی بر عملکرد دانه و روغن داشت. افزایش رقابت در تراکم‌های بالا در جذب آب و مواد غذایی جهت پر شدن دانه باعث افزایش سرعت پر شدن دانه گردید. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، در شرایط مطلوب و ملایم تنش خشکی، کاربرد 220 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و افزایش تراکم بوته تا83300 بوته در هکتار جهت تولید عملکرد روغن و دانه مناسب می‌باشد اما در شرایط تنش خشکی شدید، افزایش مصرف نیتروژن تا 160 کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و تراکم 55500 بوته در هکتار مطلوب و مناسب می‌باشد.

**منابع مورد استفاده**

اسکندری تربقان م و اسکندری تربقان م، 1388. بررسی اثر تراکم کشت روی عملکرد دانه و روغن دو رقم گلرنگ در سیستم کشت انتظاری در شرایط دیم. مجله پژوهش های زراعی ایران. جلد 7، شماره 1، ص. 1-10.

اشرفی ش، حیدری ن و عباسی ف، 1375. طراحی، ساخت و واسنجی فلوم WSC. دومین کنگره ملی مسائل آب و خاک کشور. 27-30 بهمن ماه. تهران.

بابایی اقدم ج، عبدی م، سیف زاده س و م خیاوی، 1388. اثرات سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد دانه و اجزای عملکرد آفتابگردان رقم آذرگل در منطقه تاکستان. مجله دانش نوین کشاورزی. جلد 5. صفحات 1-12.

بی نام، گزارش پژوهشی آفتابگردان. بخش تحقیقات دانه های روغنی. 1372. مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. 60 صفحه.

پاک نژاد ف، مجیدی ا، نورمحمدی ق، سیادت ع و وزان س، 1386. ارزیابی تاثیر تنش خشکی بر صفات موثر بر انباشت مواد در دانه ارقام مختلف گندم. مجله علوم کشاورزی. جلد 13. صفحات 137-149.

جباری م، عبادی ع، توبه ا و مصطفایی ح، 1389. تاثیر آبیاری تکمیلی بر مراحل فنولوژیکی، میزان کلروفیل، درصد جذب تابش، ضریب استهلاک نوری و عملکرد دانه در ارقام گلرنگ بهاره. یازدهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. 2-4 مرداد ماه . دانشگاه شهید بهشتی. دانشکده علوم محیطی. صفحه 307.

حاج حسنی اصل ن، رشدی م، غفاری م، علیزاده ا و مرادی اقدم. 1387. اثر تنش خشکی و برگ زنی بر شاخص های رشد آفتابگردان روغنی. مجله پژوهش در علوم زراعی. جلد 1. صفحات 13-29.

حجازی دهاقانی س، رضایی م ر ع و مجد نصیری ب. 1388. ارزیابی مناسب‌ترین تراکم بوته و آرایش کاشت ارقام آفتابگردان در کشت تابستانه اصفهان. همایش ملی دانه های روغنی. دانشگاه صنعتی اصفهان. 1 و 2 مهرماه. صفحه 53.

حسنی جبارلو خ، رشدی م. غفارلو م و ولیلو ر. 1387. بررسی تاثیر تراکم بر عملکرد و اجزای عملکرد در دو رقم آفتابگردان روغنی در منطقه خوی. مجله پژوهش در علوم زراعی. جلد 1. صفحات 99-107.

خالقی زاده ا و علیزاده ا. 1387. بررسی مقاومت ارقام مختلف آفتابگردان به خسارت پرندگان در کرج و خوی. مجله آفات و بیماری‌های گیاهی. جلد 76. شماره 2. ص. 115-134.

دانشیان ج و جباری ح، 1387. اثر تنش کم آبیاری و تراکم گیاهی بر خصوصیات مورفولوژیک و عملکرد دانه آفتابگردان در یک هیبرید پاکوتاه در کشت دوم. مجله علوم زراعی ایران. جلد 10. صفحات 377-388.

دهقان ا و جهانگیری ب، 1388. بررسی برهمکنش روش آبیاری و نیتروژن بر خصوصیات کمی و کیفی کلزا. اولین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران. 21-22 مرداد ماه. دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه 36.

رشدی م، حیدری شریف آباد ح، کریمی م.، نورمحمدی ق و درویش ف. 1385. بررسی اثرات تنش کم آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه ارقام آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی. جلد 12. صفحات 109-122.

رهبر س، محمدی س. هوشمند ل و شمس برهان ت، 1387. بررسی اثر تراکم بوته بر روی عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم آفتابگردان. دهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. 28-30 مرداد ماه 1387. صفحه 246.

سلیمانی ر، 1387. اثر مقدار و زمان مصرف نیتروژن بر عملکرد و اجزای آن در گلرنگ بهاره. مجله علوم زراعی ایران. جلد 10. صفحات 47-59.

سیدشریفی ر، قلی پور ع و صدقی م. 1388. ارزیابی عملکرد، سرعت و دوره موثر پر شدن دانه ارقام ذرت در تراکم های مختلف بوته. اولین کنفرانس ملی فیزیولوژی گیاهی ایران. 21-22 مرداد ماه. دانشگاه صنعتی اصفهان. صفحه 53.

شریفی ا، مدنی ح ، مهربان ا، مبصر ح‌ر. مظاهری د و نورانی مر. 1387. اثر قطع آبیاری در مراحل مختلف بر شاخص-های فیزیولوژیک آفتابگردان. دهمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. کرج. 28-30 مردادماه 1387. صفحه 247.

علی عباسی ح‌ر و اصفهانی م، 1386. تاثیر سطوح کود نیتروژن و تقسیط آن بر سرعت و طول دوره پر شدن دانه برنج. مجله علمی کشاورزی. جلد 30. شماره 2. صفحات 25-38.

علیزاده ا، 1387. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات آستان قدس. 480 صفحه.

گل آبادی م، شهسواری مر و عباسی ز، 1388. مطالعه صفات مرتبط با عملکرد روغن دانه در هیبریدهای امیدبخش آفتابگردان از طریق تجزیه و تحلیل ضرایب مسیر. همایش ملی دانه‌های روغنی. دانشگاه صنعتی اصفهان. 1 و 2 مهرماه. ص. 139.

مجد نصیری ب. 1388. مطالعه میزان تحمل به شدت های مختلف تنش خشکی در ارقام آزاد گرده افشان آفتابگردان. دومین همایش ملی اثرات خشکسالی و راهکارهای مدیریت آن. 30-31 اردیبهشت ماه. اصفهان. صفحه 249.

مهقانی ر، 1382. ارزیابی اثرات سرعت و دوام پرشدن دانه بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم سویا در تراکم های مختلف. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تبریز.

نادری درباغشاهی م، نورمحمدی ق، مجیدی ا، درویش ف، شیرانی راد ا و مدنی ح، 1384. بررسی عکس‌العمل گلرنگ تابستانه به شدت‌های مختلف تنش خشکی در منطقه اصفهان. مجله علوم زراعی ایران. جلد 7. صفحات 225-212.

نادری ا، هاشمی دزفولی سا، مجیدی هروان ع رضایی و نورمحمدی ق، 1379. مطالعه همبستگی صفات موثر بر وزن دانه و تعیین اثر برخی پارامترهای فیزیولوژیک بر عملکرد دانه ژنوتیپ های گندم بهاره در شرایط مطلوب و تنش خشکی. مجله نهال و بذر. جلد 16. صفحات 386-374.

هاشمی دزفولی سا، کوچکی ع و بنایان اول م، 1374. افزایش عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. 287 صفحه.

Abbdel-Sabour MF and Abo-El-Seoud MA, 1996. Effects of organic-waste compost addition on sesame growth, yield and chemical composition. Agriculture, Ecosystems and Environment 60: 157-164.

Chkerol Hosseini MR, 2006. The effects of N, P on safflower quality and quantity yield in dry conditions. Iranian Journal of Soil and Water Sciences 2(1): 17- 24.

Jabari H, Akbari G, Daneshian A, Alah dadi J and Shahbazian I, 2007. Effect of water deficit stress on agronomic characteristics of sunflower hybrids. Agri. Res. Spring. 9(1): 13-22.

Lemon J, 2007. Nitrogen management for wheat protein and yield in the sperance port zone. Department of Agriculture and Food Publisher.P. 25.

Nandhagopal AK, Subramanian S and Gopalan A, 1995. Respnse of sunflower hybrids to nitrogen and phosphorus under irrigated condition. Madras Agricultural Journal 82:80-83.

Ouk M, Shu F, Ken F, Jaya B Mark C and Harry N, 2003. Routine selection for drought resistance in rain fed lowland rice (Oryza sativa L.) in Cambodia. In: Proceedings of the International Conference on Research on Water in Agriculture, CARDI, Cambodia. 25 – 29.

Passioura JB, 2007. The drought environment: physical, biological and agricultural perspectives. Journal of Experimental Botany 58(2): 113-117.

Roberts EH, 1998. Quantifying seed deterioration. ln: M. B. Mcdonald, J. r. and C. J. Nelcon(eds), Physiology of seed deterioration ,Cssa special publication, Madison, Wl, U. S. A, pp: 101-123.

Roshdi M, Heydari Sharifabad H, Karimi M, Nourmohammadi GH and Darvish F, 2006. A Syrvey on the impact of water deficiency over the yield of sunflower seed cultivar and its components. J. Agri. Sci. 12(1): 109-121.

Royo J, Gomes E and Hueros G, 2007. Transfer cells (Endosperm). 8: 73-89.

Taghdiri B, Ahmadvand G and Mazaheri Laghab HA, 2006. The effect of plant spacing on yield and yield components of four sunflower cultivars. Agri. Res. 6(1): 26-35.

Vukovic I, Mesic M, Zgorelec Z, Jurisic A and Saiko K, 2008. Nitrogen Use Efficiency in winter wheat. VII. Alps-Adria Scientific Workshop. Stara Lesna, Slovakia. Pp. 1199-1202.