

بررسی اثر تراکم کاشت و آبیاری تکمیلی بر کمیت و کیفیت عملکرد علوفه دو رقم گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.)

مریم دلفانی^۱، علی حاتمی^{۲*}، سید سعید پورداد^۳، زهرا طهماسبی^۴، فرشید فتاح نیا^۱، محمدرضا جهانسوز^۴

۱- دانشجوی دکتری، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۲- گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۳- معاونت موسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرمانشاه، ایران

۴- گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

چکیده

گلرنگ (*Carthamus tinctorius* L.) به لحاظ داشتن مقاومت نسبی به تنش‌های محیطی بخصوص خشکی، یک گیاه مناسب در شرایط دیم محسوب می‌گردد. این تحقیق جهت بررسی اثر تراکم کاشت و آبیاری تکمیلی بر خصوصیات کمی و کیفی عملکرد علوفه دو رقم گلرنگ در مزرعه‌ی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام اجرا شد. آزمایش در قالب طرح اسپلیت پلات فاکتوریل بوده و تیمارها شامل، عامل اصلی آبیاری در دو سطح (آبیاری تکمیلی و دیم) و عامل‌های فرعی شامل، تراکم در پنج سطح (۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار) و دو رقم (گلدشت و فرامان) با سه تکرار اجرا گردید. بیشترین میزان کربوهیدرات کل در تیمار اثر متقابل تراکم ۵۰ کیلوگرم در هکتار و رقم گلدشت به میزان ۶۸/۳۲ درصد و کمترین آن در تراکم ۳۰ کیلوگرم در هکتار و رقم فرامان به میزان ۶۵/۱۷ درصد، مشاهده شد. بیشترین مقدار کربوهیدرات غیر فیبری مربوط به رقم گلدشت تحت شرایط آبیاری تکمیلی بود. بیشترین میزان پروتئین اندام‌های هوایی در شرایط دیم (۱۹/۳۵ درصد) و همچنین در تیمار اثر متقابل تراکم ۴۰ کیلوگرم در هکتار × رقم فرامان (۱۹/۹۸ درصد) بدست آمد. عملکرد علوفه‌ی تر تحت تاثیر هر سه نوع اثر متقابل دوگانه، قرار گرفت. در مجموع، رقم گلدشت با تراکم بالا در شرایط آبیاری تکمیلی از لحاظ کربوهیدرات و رقم فرامان در شرایط دیم و تراکم پایین از نظر پروتئین، برتر بود. رقم فرامان در شرایط آبیاری تکمیلی و رقم گلدشت در تراکم بالا از لحاظ عملکرد برتری داشتند و همچنین همراه با افزایش تراکم در شرایط آبیاری تکمیلی عملکرد علوفه‌ی تر افزایش یافت. در نهایت، به نظر می‌رسد که در اکثر صفات ذکر شده آبیاری تکمیلی در تراکم‌های بالا سبب بروز نتایج بهتری شد.

واژه‌های کلیدی: گلرنگ، کربوهیدرات، پروتئین، دیم

مقدمه

با توجه به محدودیت منابع آب قابل استحصال در کشور و وجود فشارها و تنگناهای روزافزون برای کاهش سهم آب مصرفی در بخش کشاورزی ضرورت بازنگری در مدیریت مصرف این ماده حیاتی به شکل کاملاً جدی مطرح است و تولید محصول در مناطق خشک و نیمه خشک، مستلزم استفاده از گیاهان مقاوم به شرایط تنش خشکی می‌باشد (موسوی فر و همکاران، ۱۳۸۹). آبیاری تکمیلی و تک آبیاری همراه با استفاده از رقم مناسب می‌تواند در تولید محصولات زراعی در مناطق دیم موثر واقع گردد (جباری اورنج و عبادی، ۱۳۸۹). آبیاری تکمیلی به منظور بهبود و تثبیت تولید در طول زمان‌هایی که بارندگی نمی‌تواند رطوبت کافی برای رشد عادی گیاه را فراهم کند، اضافه می‌شود (Oweis *et al.*, 1999). برای کاهش تنش آبی می‌توان از گونه‌ها یا ارقام متحمل و یا ارقام محلی با عملکرد ضعیف استفاده نمود (Tsoata *et al.*, 2017). کمبود آب در گیاهان بر روی بسیاری از صفات بیوشیمیایی از جمله، پروتئین‌ها، قند و هم‌چنین دیگر صفات موثر است. تنش خشکی باعث بالا رفتن مقدار فیبر در علوفه می‌گردد که در نهایت قدرت هضم‌پذیری و خوش‌خوراکی آن کاهش می‌یابد (بهرامی و همکاران، ۱۳۹۳). بین قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین همبستگی مثبت و بین قابلیت هضم ماده خشک و فیبر هم‌بستگی منفی و بین پروتئین و فیبر هم‌بستگی منفی وجود دارد (Arzani *et al.*, 2006). میزان پروتئین و فیبر بستگی به مرحله‌ی توسعه و رشد

گیاه دارد، با افزایش سن گیاه پروتئین کاهش و فیبر افزایش می‌یابد (Keba *et al.*, 2013). گزارش شده است که در مواجهه با تنش‌های محیطی گیاهان اقدام به مرگ کنترل شده سلولی می‌نمایند که این موضوع به نوبه خود موجب ایجاد تغییر در ساختار سلولی و افزایش درصد فیبر می‌شود (زیدی طولابی و همکاران، ۱۳۹۳). درصد خاکستر بیان‌گر مقدار مواد معدنی موجود در بافت‌های گیاهی بوده و جذب این مواد توسط ریشه در شرایط تنش خشکی کاهش می‌یابد، در نتیجه کاهش درصد خاکستر علوفه در شرایط تنش بسیار متحمل است. ساقه‌ها بیشترین میزان لیگنین و کم‌ترین قابلیت هضم و پروتئین را دارا می‌باشند. هم‌چنین تنش کم آبی، همانند درجه حرارت بالا در هنگام رسیدگی، درصد پروتئین خام را افزایش می‌دهد (رهبری و همکاران، ۱۳۹۳).

در ارتباط با کشت گیاهان علوفه‌ای، تراکم مناسب از مهم‌ترین عوامل جهت تولید موفقیت‌آمیز محصول محسوب می‌گردد. تعیین تراکم مناسب کشت می‌تواند ضمن بهره‌برداری مناسب از منابع محیطی، کمیت و کیفیت علوفه تولیدی را تحت تاثیر قرار دهد. تغییر در تراکم کشت می‌تواند بر صفاتی همانند ارتفاع بوته، قطر ساقه، پربریگی و یا نسبت برگ به ساقه، بر عملکرد کیفی علوفه تاثیرگذار باشد. تراکم قابل توصیه جهت کشت گیاهان علوفه‌ای، تراکمی است که در آن ضمن کاهش رقابت، حداکثر میزان علوفه با کیفیت مطلوب حاصل شود. تراکم و یا میزان بذر مصرفی جهت کشت گیاهان علوفه‌ای اساساً

همچنین تغذیه گوسفندهای پرواری با علوفه‌ی گلرنگ سبب موفقیت در افزایش باروری آنها و در گوساله‌ها، تحمل به سرما را افزایش می‌دهد. گلرنگ به صورت چرا، انبار و سیلو برای دام قابل استفاده می‌باشد. علوفه‌ی گلرنگ خوش خوراک و ارزش غذایی و عملکرد آن شبیه یا بهتر از یولاف است. قابلیت جذب و هضم علوفه‌ی سبز شبیه به مخلوط ماشک-یولاف دارد (Emongor, 2010). برداشت گلرنگ در مرحله‌ی غنچه‌دهی برای سیلو قابل استفاده خواهد بود و بر روی فراورده‌های لبنی آنها تاثیری نداشت. سیلوی علوفه‌ی گلرنگ به عنوان جایگزین سیلوی غلات در رژیم‌های غذایی گاو و گوسفند قابل استفاده است (Cazzato et al., 2011).

با توجه به این که گلرنگ گیاه بومی و با سازگاری وسیع و تحمل قابل ملاحظه در شرایط تنش خشکی است، بنابراین گیاه مناسبی جهت قرار گرفتن در تناوب زراعی دیم کشور است. از طرفی دیگر با توجه به این که تراکم بوته نقش اساسی در خصوصیات کمی و کیفی عملکرد دارد و به منظور جبران بخشی از کوتاه بودن طول دوره رشد جهت برداشت علوفه موجب می‌شود تا کشاورزان رقم مناسب بدون خار با تراکم‌های مختلف بوته را کشت نمایند. از این رو هدف اصلی این پژوهش بررسی کمیت و کیفیت عملکرد علوفه دو رقم گلرنگ در شرایط آبیاری تکمیلی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه ایلام با طول جغرافیایی ۴۶

به روش کشت، شرایط اقلیمی منطقه مورد نظر، خصوصیات و حاصلخیزی خاک، نوع رقم و زمان کشت گیاه بستگی دارد (رضوانی مقدم و همکاران، ۱۳۹۴). با افزایش تراکم میزان فیبر افزایش می‌یابد. هم‌چنین در بعضی گونه‌ها به دلیل وزن کم تر ساقه و برگ (دو عامل موثر در کیفیت علوفه) و نسبت برگ به ساقه، میزان فیبر کاهش می‌یابد. بنابراین می‌توان بیان کرد ساختار ژنتیکی، شرایط اقلیمی (آب و هوا)، تراکم و نوع رقم، ترکیب علوفه را تغییر می‌دهند (زیدی طولابی و همکاران، ۱۳۹۳). با افزایش تراکم، درصد پروتئین کاهش می‌یابد که دلیل این امر رقابت بوته‌ها برای جذب نیتروژن در واحد سطح و در نتیجه کاهش سطح نیتروژن دریافتی برای هر بوته است (مجدم و همکاران، ۱۳۹۵).

گلرنگ، گیاهی یک‌ساله از خانواده‌ی مرکبه‌ای می‌باشد. گلرنگ گیاهی چند منظوره بوده به طوری که به عنوان یک گیاه دانه روغنی، گیاهی دارویی و نیز صنعتی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این گیاه به علت داشتن ریشه‌های عمیق تحمل بالایی به تنش خشکی دارد (پورداد، ۱۳۸۵). در بررسی که توسط اوزیک (۲۰۱۷) صورت گرفت، گلرنگ یک محصول روغنی جایگزین سویا است که می‌تواند به عنوان خوراک دام در مناطق خشک و نیمه خشک استفاده گردد. محتوای مواد مغذی گلرنگ بسته به نوع خاک و شرایط آب و هوایی بستگی دارد. دانه‌ی گلرنگ به عنوان خوراک دام و طیور و علوفه در تغذیه نشخوارکنندگان استفاده گردید.

عمق صفر تا ۶۰ سانتی متر (جدول ۲) محل آزمایش، به میزان ۱۰۰ (کیلوگرم در هکتار) اوره، ۱۰۰ (کیلوگرم در هکتار) سوپرفسفات تریپل و ۵۰ (کیلوگرم در هکتار) سولفات پتاسیم در زمان اجرای عملیات تهیه بستر بذر استفاده گردید.

درجه و ۲۸ دقیقه؛ عرض جغرافیایی ۳۳ درجه و ۳۷ دقیقه؛ ارتفاع از سطح دریا ۱۱۷۴ متر در بهمن ماه سال ۱۳۹۵-۱۳۹۴ به اجرا در آمد. اطاعات مربوط به هواشناسی در سال زراعی مربوطه در جدول (۱) بیان گردید. براساس تجزیه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه در

جدول ۱- آمار هواشناسی در طول مدت اجرای طرح در سال ۹۵-۱۳۹۴

| ماه‌های سال | نرخ تبخیر (میلی متر) | بارندگی (میلی متر) | میانگین رطوبت نسبی (درصد) | میانگین درجه حرارت حداقل (درجه سانتی گراد) | میانگین درجه حرارت حداکثر (درجه سانتی گراد) |
|-------------|-------------------------|-----------------------|------------------------------|--|---|
| بهمن | ۰ | ۶۱/۹ | ۶۲ | ۰/۶ | ۱۱/۸ |
| اسفند | ۰ | ۵۴/۹ | ۵۷ | ۵/۷ | ۱۶/۹ |
| فروردین | ۸۱/۳ | ۱۵۶/۱ | ۵۹ | ۶/۲ | ۱۷/۸ |
| اردیبهشت | ۲۰۳/۲ | ۳۰/۶ | ۴۶ | ۱۳/۲ | ۲۶/۸ |
| خرداد | ۲۹۲ | ۰ | ۲۶ | ۱۵/۵ | ۳۱/۲ |
| تیر | ۳۹۲/۷ | ۰ | ۱۸ | ۲۱/۴ | ۳۸/۱ |

جدول ۲- نتایج فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش (عمق صفر تا ۶۰ سانتی متر)

| ویژگی | شوری (dS.m ⁻¹) | اسیدیته pH | کربن آلی % | رس % | سیلت % | شن % | بافت | نیتروژن % | فسفر ppm | پتاسیم ppm |
|-------|-------------------------------|---------------|---------------|---------|-----------|---------|------------|--------------|-------------|---------------|
| | ۰/۲۶ | ۷/۳۹ | ۱/۷۴ | ۲۷ | ۵۸ | ۱۵ | سیلتی-لومی | ۰/۱ | ۴/۹۴ | ۳۵۶/۲۶ |

به عنوان کرت‌های فرعی با فاصله ردیف ثابت ۴۰ سانتی متر که در هر کرت آن ۵ ردیف به طول ۴ متر بود، لحاظ شد. دو ردیف کناری به عنوان حاشیه و ۳ ردیف وسط جهت تعیین پارامترهای آزمایش در نظر گرفته شد. چهار بار وجین کامل علف‌های هرز به صورت دستی در طول آزمایش انجام گردید. نمونه برداری پس از پایان یافتن آخرین بارندگی تا قبل از گلدهی صورت گرفت.

آزمایش به صورت اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کاملاً تصادفی با ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل آبیاری در دو سطح (آبیاری تکمیلی و دیم) به عنوان عامل اصلی و تراکم در پنج سطح (۲۰، ۳۰، ۴۰، ۵۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار که به ترتیب معادل با ۴۰، ۶۰، ۷۹، ۹۹ و ۱۱۹ بوته در مترمربع می‌باشد) و دو رقم (گلدشت و فرامان) به صورت فاکتوریل

KP= ضریب تشتک A (۰/۷)

ETP= میزان تبخیر روزانه از تشتک

$$ETC0 = KC \times ETO \quad (۳)$$

ETC0= تبخیر و تعرق محصول

KC= ضریب گیاهی گلرنگ براساس فائو (۱/۵)

$$D = \frac{(\theta Fc - \theta PWP) \times D \times MAD \times Pb}{ETC0} \quad (۴)$$

D= عمق توسعه ریشه (میلی متر)

MAD= حد مجاز تخلیه رطوبت برای گیاه

گلرنگ

Pb= وزن مخصوص ظاهری خاک (گرم بر

سانتی مترمربع)

نمونه‌های گلرنگ پس از برداشت در

مرحله‌ی قبل از گلدهی (۱۳۶ روز پس از کاشت)

در سایه و در معرض هوای آزاد خشک گردیدند

و سپس جهت سایر عملیات به آزمایشگاه منتقل

شدند. خاکستر، ماده‌ی خشک، ماده‌ی آلی،

پروتئین خام و فیبر خام با استفاده از روش‌های

استاندارد (AOAC, 2000) از نمونه‌های آسیاب

شده اندازه‌گیری شدند. اندازه‌گیری میزان روغن

نمونه‌ها توسط دستگاه NMR Nuclear magnetic

(resonance) در آزمایشگاه معاونت موسسه

تحقیقات کشاورزی دیم صورت گرفت. محتوای

کربوهیدرات‌های کل (۱) و غیر فیبری (۲)

نمونه‌های علوفه‌ی گلرنگ بر پایه‌ی فرمول

پیشنهاد شده (NRC, 2001) محاسبه گردیدند.

برای اعمال آبیاری تکمیلی پس از پایان یافتن

بارندگی‌ها (ساقه‌دهی و ابتدای ظهور تکمه‌ها) با

محاسبه‌ی ظرفیت زراعی مزرعه و نقطه‌ی

پژمردگی دائم و جایگزینی اعداد در رابطه‌ی

مربوطه (۱) میزان حجم آب مورد نیاز برای

آبیاری محاسبه گردید (Buckset *al.*, 1982).

هم‌چنین برای تعیین دور آبیاری از طریق

محاسبه‌ی نیاز آبی گیاه و رابطه‌های (۲، ۳ و ۴)

استفاده گردید (Allen *et al.*, 1998). آبیاری با

شیلنگ و کنتور صورت گرفت. در مجموع تا قبل

از گلدهی دو مرتبه آبیاری تکمیلی اجرا گردید.

$$Vw = \frac{(Fc - PWP) \times BD \times A \times D}{Ea} \quad (۱)$$

Vw= حجم آب آبیاری (مترمکعب)

FC= درصد وزنی رطوبت خاک در حالت

ظرفیت مزرعه

PWP= درصد وزنی رطوبت خاک در حالت

مردگی دائم

BD= وزن مخصوص ظاهری خاک مزرعه (گرم

بر سانتی مترمکعب)

A= مساحت کرت اصلی آزمایش (مترمربع)

D= عمق ریشه (متر)

Ea= راندمان آب آبیاری که حدود ۸۵ درصد در

نظر گرفته شد.

$$ETO = KP \times ETP \quad (۲)$$

ETO= تبخیر و تعرق گیاه مرجع

$$(۱) \quad \left(\text{درصد چربی} + \text{درصد خاکستر تصحیح شده} + \text{درصد پروتئین} \right) - 100 = \text{کربوهیدرات کل}$$

$$(۲) \quad \left(\text{خاکستر تصحیح شده} + \text{درصد چربی} + \text{درصد فیبر خام} + \text{درصد پروتئین} \right) - 100 = \text{کربوهیدرات غیر فیبری}$$

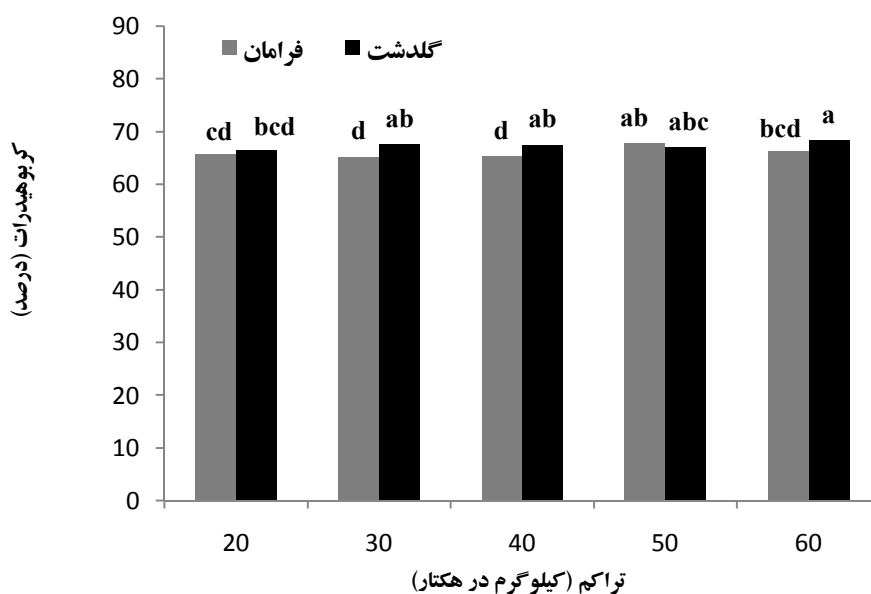
رقم گلدشت بیشترین میزان کربوهیدرات با میانگین معادل با ۶۸/۳۲ درصد بود. این در حالی است که کمترین میزان کربوهیدرات در اثر متقابل تراکم ۳۰ کیلوگرم در هکتار و رقم فرامان با میانگین معادل با ۶۵/۱۷ درصد بود. با توجه به معنی دار نشدن صفات خاکستر و چربی به نظر می‌رسد صفت پروتئین در این مورد نقش تاثیرگذاری داشته است (جدول ۳). در شرایط دیم، میزان پروتئین بیش‌تر از شرایط آبیاری ارزیابی شد. هم‌چنین با افزایش تراکم، میزان پروتئین کاهش یافت (شکل ۵). کاهش درصد پروتئین خام با افزایش تراکم احتمالاً به دلیل رقابت بین گیاهان برای نیتروژن است. افزایش تراکم باعث افزایش سایه‌اندازی و کاهش نفوذ نور به داخل کانوپی گیاه می‌شود.

تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه‌ی میانگین‌ها با آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار در محیط نرم افزار SAS (Version 9.1) و نمودارها در محیط نرم افزار Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

کمیت و کیفیت عملکرد علوفه‌ی گلرنگ

کربوهیدرات کل: کربوهیدرات کل به طور معنی‌داری تحت تاثیر رقم ($P < 0/01$) و تراکم \times رقم ($P < 0/05$) قرار گرفت (جدول ۳). همان‌طور که در شکل ۱ مشاهده می‌گردد با افزایش تراکم درصد کربوهیدرات کل افزایش یافت. هم‌چنین رقم گلدشت نسبت به رقم فرامان برتری خود را در تمام سطح‌های تراکم (به استثنای تراکم ۵۰ کیلوگرم در هکتار) نشان داد، به طوری که در بالاترین سطح تراکم ۶۰ کیلوگرم در هکتار در



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم و رقم در رابطه با درصد کربوهیدرات کل

حروف غیر مشابه بیان‌گر تفاوت معنی‌دار ($\alpha=5\%$) است

صفت (درصد فیبر، چربی، پروتئین و خاکستر) است که از این چهار صفت تنها صفت پروتئین معنی دار بود. از طرفی بالاترین میزان پروتئین در شرایط دیم حاصل گردید (شکل ۴). با افزایش پروتئین میزان کربوهیدرات غیر فیبری کاهش می‌یابد. نتایج جدول (۴) نیز بیان کننده‌ی همبستگی معنی‌دار و منفی ($r = -0.74^{**}$) کربوهیدرات غیر فیبری با پروتئین بود.

در بررسی تأثیر کم آبیاری بر روی کیفیت علوفه ذرت، سورگوم و ارزن علوفه‌ای در کشت دوگانه بعد از جو مشاهده شده که حجم آبیاری تنها بر درصد پروتئین خام تأثیر معنی‌دار دارد و صفات قابلیت هضم، درصد کربوهیدرات، فیبر و خاکستر تحت تأثیر قرار نگرفتند (صادقی و همکاران، ۱۳۹۲).

در شکل (۳) مشاهده گردید که میزان کربوهیدرات غیر فیبری در رقم گلدشت با میانگین $37/98$ درصد نسبت به رقم فرامان با میانگین $36/08$ درصد برتری دارد، از طرفی بین کربوهیدرات کل و کربوهیدرات غیر فیبری همبستگی مثبت و معنی‌دار ($R = 0.72^{**}$) مشاهده شد. بیشتر محتویات داخل سلول، از کربوهیدرات‌ها و پروتئین‌های محلولی که قابلیت هضم بالایی دارند تشکیل شده است. اما دیواره سلولی علوفه‌ها، اغلب از کربوهیدرات‌های ساختمانی تشکیل شده است که قابلیت هضم آن‌ها، بر اساس لیگنینی شدن تغییر خواهد یافت. بنابراین با پیشرفت مراحل رشد، میزان کل کربوهیدرات‌های غیر ساختاری کاسته شده و به میزان فیبر، لیگنین و کربوهیدرات‌های ساختاری

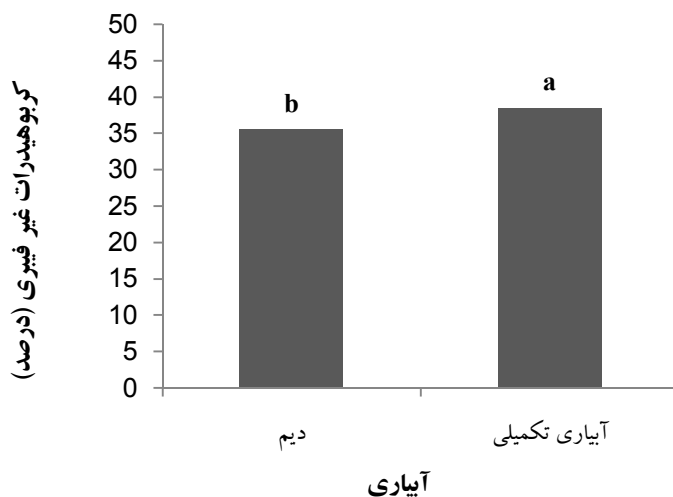
آنزیم نیترات ردوکتاز در تبدیل ازت نیتراته به نیتريت در سیکل سنتز اسیدهای آمینه نقش مهمی ایفا می‌نماید، در شرایط تراکم بالا و سایه‌اندازی فعالیت این آنزیم کاهش محسوسی می‌یابد که از این طریق درصد پروتئین خام گیاه را کاهش می‌دهد (دولتمندشهری و طهماسبی، ۱۳۹۵).

بر اساس نتایج ضریب همبستگی نیز (جدول ۴) بین صفت کربوهیدرات کل و پروتئین همبستگی معنی‌دار و منفی مشاهده شد. در مورد ترکیب تیماری تراکم 50 کیلوگرم در هکتار و رقم فرامان همین رابطه‌ی معکوس دیده شد (شکل ۵). در بررسی تأثیر تاریخ کاشت و تراکم کاشت بر عملکرد کمی و کیفی شلغم علوفه‌ای مشاهده شده که میزان کربوهیدرات محلول در آب تنها تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار می‌گیرد (چایی‌چی و همکاران، ۱۳۹۳). در پژوهشی دیگر، درصد کربوهیدرات محلول در آب در علوفه‌ی تاج خروس زراعی تحت تأثیر تیمار کود نیتروژن قرار گرفت، در حالی که این صفت تحت تأثیر تراکم بوته قرار نگرفت (انصاری‌اردلی و آقاعلیخانی، ۱۳۹۴).

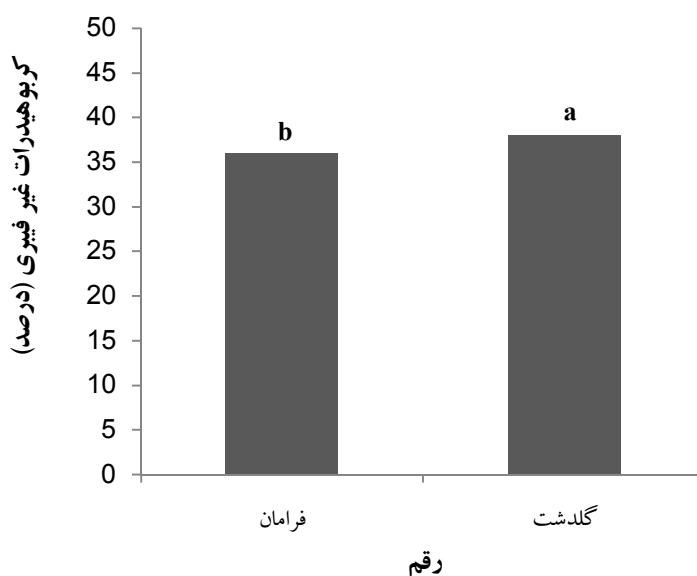
کربوهیدرات‌های غیر فیبری: مقایسه میانگین اثر اصلی آبیاری در شکل ۲ نشان داد که آبیاری تکمیلی میزان کربوهیدرات غیر فیبری را نسبت به شرایط دیم در حدود ۳ درصد افزایش می‌دهد. تیمار آبیاری تکمیلی با میانگین معادل $38/55$ درصد و تیمار دیم با میانگین معادل $35/55$ درصد بیشترین و کم‌ترین میزان کربوهیدرات غیر فیبری را به خود اختصاص دادند. صفت کربوهیدرات غیر فیبری حاصل برآیند چهار

گلدشت نسبت به رقم فرامان برتری داشت. به نظر می‌رسد که رقم گلدشت با توجه به تفاوت‌های ژنتیکی خود، عکس العمل بیشتری به تیمارها نشان داده که باعث این برآیند نهایی شده است.

افزوده خواهد شد و از قابلیت هضم علوفه کاسته می‌شود. در کل بین کربوهیدرات (کل و غیر فیبری) با پروتئین رابطه‌ی عکس وجود دارد (جدول ۴). در بررسی کربوهیدرات کل، رقم



شکل ۲- مقایسه میانگین اثر اصلی آبیاری در رابطه با درصد کربوهیدرات غیر فیبری حروف غیر مشابه بیان‌گر تفاوت معنی‌دار ($\alpha=5\%$) است



شکل ۳- مقایسه میانگین اثر اصلی رقم در رابطه با درصد کربوهیدرات غیر فیبری حروف غیر مشابه بیان‌گر تفاوت معنی‌دار ($\alpha=5\%$) است

جدول ۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات ترکیبات بیوشیمیایی و عملکرد علوفه‌ی تر تحت بررسی در تیمارهای تراکم کاشت و آبیاری تکمیلی در دو رقم گلرنگ

| منابع تغییر | درجه آزادی | خاکستر | ماده‌ی آلی | کربوهیدرات کل | کربوهیدرات غیر فیبری | فیبر خام | پروتئین | چربی خام | عملکرد علوفه‌ی تر |
|----------------------|------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| تکرار | ۲ | ۰/۱۴۴۶ | ۰/۱۴۴۶ | ۲۴/۰۹ | ۴۲/۱۲ | ۶/۸۴۹ | ۲۲/۴۶ | ۰/۰۹۵۱ | ۵۱/۱۷۸ |
| آبیاری | ۱ | ۰/۰۹۶۰ ^{ns} | ۰/۰۹۶۰ ^{ns} | ۵۶/۲۲ ^{ns} | ۱۳۸/۳۸ ^{**} | ۱۷/۷۶ ^{ns} | ۵۴/۱۳ [*] | ۰/۲۴۷۰ ^{ns} | ۳۸۳۳/۶ ^{**} |
| تکرار × آبیاری | ۲ | ۰/۲۰۰۷ | ۰/۲۰۰۷ | ۰/۷۱۰ | ۰/۶۹۲ | ۱/۴۶۹ | ۲/۰۰۰ | ۰/۲۲۵۰ | ۱۱/۴۰۰ |
| تراکم | ۴ | ۰/۷۷۲۶ ^{ns} | ۰/۷۷۲۶ ^{ns} | ۳/۸۶۸ ^{ns} | ۳/۹۶۲ ^{ns} | ۰/۶۹۲۷ ^{ns} | ۲/۴۴۴ ^{ns} | ۰/۲۵۱۲ ^{ns} | ۲۶۳۱/۰ ^{**} |
| رقم | ۱ | ۰/۲۷۷۴ ^{ns} | ۰/۲۷۷۴ ^{ns} | ۲۷/۱۴ ^{**} | ۵۴/۴۵ [*] | ۴/۹۰۲ ^{ns} | ۲۱/۸۲ ^{**} | ۰/۰۰۲۰ ^{ns} | ۱/۶۶۶۶ ^{ns} |
| آبیاری × تراکم | ۴ | ۰/۴۵۴۲ ^{ns} | ۰/۴۵۴۲ ^{ns} | ۲/۳۰ ^{ns} | ۳/۳۳ ^{ns} | ۳/۷۴۱ ^{ns} | ۱/۵۵۲ ^{ns} | ۰/۳۲۰۸ ^{ns} | ۱۶۰/۶۵ ^{**} |
| آبیاری × رقم | ۱ | ۰/۰۰۸۶ ^{ns} | ۰/۰۰۸۶ ^{ns} | ۰/۹۰۲ ^{ns} | ۶/۶۹۳ ^{ns} | ۱۲/۹۲ ^{ns} | ۱/۸۹۰ ^{ns} | ۰/۲۱۲۴ ^{ns} | ۱۹۰/۸۱ [*] |
| تراکم × رقم | ۴ | ۰/۲۷۰۱ ^{ns} | ۰/۲۷۰۱ ^{ns} | ۵/۵۷۴ [*] | ۵/۹۸۰ ^{ns} | ۹/۷۹۱ ^{ns} | ۵/۹۶۴ ^{**} | ۰/۳۰۴۲ ^{ns} | ۱۰۰/۶۴ [*] |
| آبیاری × تراکم × رقم | ۴ | ۰/۶۴۵۰ ^{ns} | ۰/۶۴۵۰ ^{ns} | ۳/۳۱ ^{ns} | ۲۳/۸۸ ^{ns} | ۱۹/۵۴ ^{ns} | ۱/۲۸۷ ^{ns} | ۰/۳۰۳۵ ^{ns} | ۵۴/۲۸۴ ^{ns} |
| خطای کل | ۳ | ۰/۵۵۶۰ | ۰/۵۵۶۰ | ۱/۷۵۴ | ۱۰/۹۶ | ۹/۲۱۹ | ۱/۳۱۸ | ۰/۱۳۱۴ | ۳۰/۲۰۳ |
| ضریب تغییرات (درصد) | | ۸/۳۰ | ۰/۸۱۹۲ | ۱/۹۸۶ | ۸/۹۴ | ۱۰/۲۴ | ۶/۲۳۸ | ۶/۰۸ | ۱۰/۸۴ |

ns، * و ** به ترتیب بیان گر معنی‌دار نشدن و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

جدول ۴- ضرایب همبستگی ساده (پیرسون) ترکیبات بیوشیمیایی و عملکرد علوفه‌ی تر تحت بررسی در تیمارهای تراکم کاشت و آبیاری تکمیلی در دو رقم گلرنگ

| همبستگی | X1 | X2 | X3 | X4 | X5 | X6 | X7 | X8 |
|----------------------|-------|-------|---------|---------|-------|-------|-------|----|
| خاکستر | ۱ | | | | | | | |
| ماده آلی | -۱** | ۱ | | | | | | |
| کربوهیدرات کل | -۰/۲۹ | ۰/۲۹ | ۱ | | | | | |
| کربوهیدرات غیر فیبری | -۰/۰۵ | ۰/۰۵ | ۰/۷۲** | ۱ | | | | |
| فیبر | -۰/۱۸ | ۰/۱۸ | -۰/۱۰ | -۰/۷۶** | ۱ | | | |
| پروتئین | ۰/۱۱ | -۰/۱۱ | -۰/۹۶** | -۰/۷۴** | ۰/۱۷ | ۱ | | |
| چربی | -۰/۳۴ | ۰/۳۴ | -۰/۱۸ | -۰/۰۷ | -۰/۰۶ | ۰/۰۹ | ۱ | |
| عملکرد علوفه‌ی تر | -۰/۳۷ | ۰/۳۷ | ۰/۵۲ | ۰/۴۵ | -۰/۱۵ | -۰/۴۵ | -۰/۰۹ | ۱ |

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

همان طور که در شکل (۴) ملاحظه می‌گردد، بیشترین میزان پروتئین با میانگینی معادل با ۱۹/۳۵ درصد مربوط به تیمار شرایط دیم بود، این در حالی است که تیمار آبیاری تکمیلی با میانگین معادل با ۱۷/۴۵ درصد کم‌ترین میزان پروتئین را به خود اختصاص داد.

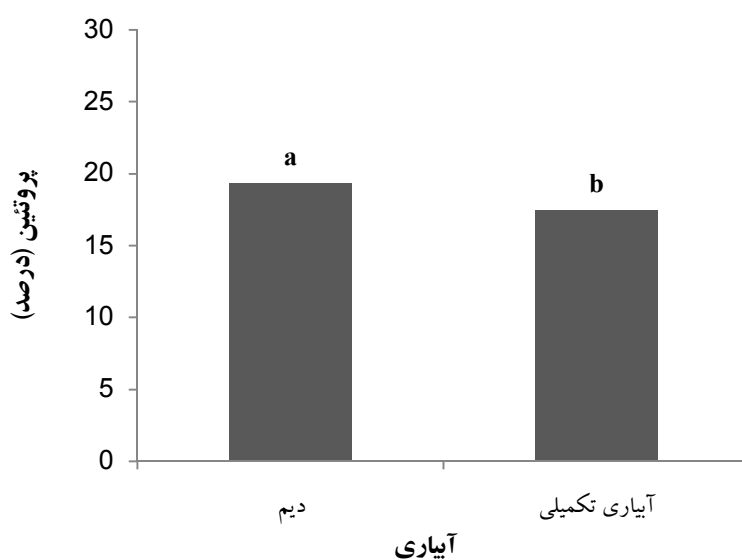
گزارش‌های زیادی مبنی بر تأثیر کمبود آب و در رابطه با مختل شدن فرآیندهای فیزیولوژیکی گیاهان و تغییر در متابولیسم کربوهیدرات‌ها و نیتروژن، تغییر در ساختمان پروتئین‌ها و فعالیت آنزیم‌ها، تجمع پرولین و کاهش تشدید کننده‌های رشد وجود دارد (Sing and Petal, 1996). در تحقیقی دیگر، بیشترین درصد پروتئین در نخود دیم رقم آرمان در زمان انجام آبیاری تکمیلی در مرحله کاشت نسبت به دو حالت دیگر آبیاری (۵۰ درصد گلدهی و غلاف‌دهی) حاصل گردید که علت آن ممکن است مرتبط با کاهش طول دوره رشد و نمو در شرایط کشت دیم باشد که باعث کاهش نسبت کربوهیدرات به پروتئین و در

ارزش غذایی علوفه با توجه به عوامل موثر بر آن کاملاً متغیر است، لذا در صورت شناخت و در نظر گرفتن تغییرات می‌توان بازده مدیریت تغذیه دام در مرتع را بهبود بخشید. تفاوت‌های ژنتیکی گیاهان علوفه‌ای مراتع سبب اختلاف قابل ملاحظه‌ای در ارزش غذایی آن‌ها از جمله پروتئین خام، الیاف خام، قابلیت هضم و انرژی قابل متابولیسم می‌گردد (شهرکی و همکاران، ۱۳۹۵). در مطالعه‌ای بین ارقام مختلف سورگوم از نظر درصد قندهای محلول در آب اختلاف معنی‌داری وجود داشت. رقم اسپیدفید نسبت به رقم پگاه از درصد قند محلول در آب بالاتری برخوردار بود که سبب برتری کیفیت رقم اسپیدفید نسبت به رقم پگاه سورگوم گردید (راعی و همکاران، ۱۳۹۲).

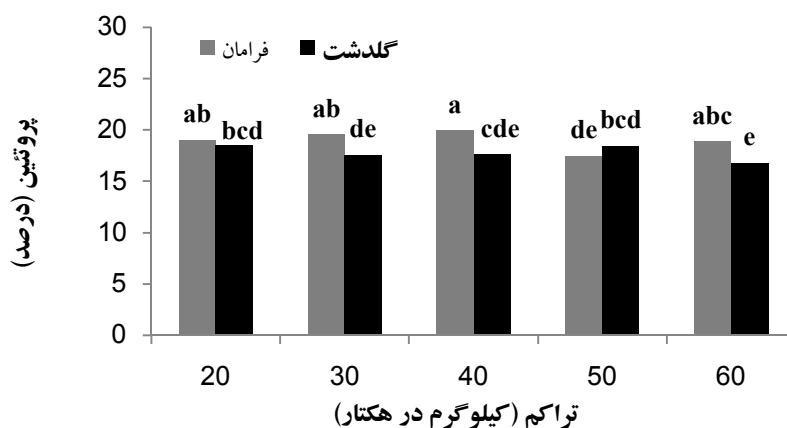
پروتئین: از بین تیمارهای آزمایش اثر اصلی آبیاری ($P < 0/05$)، رقم ($P < 0/01$) و اثرات متقابل تراکم \times رقم ($P < 0/01$) بر پروتئین علوفه‌ی گلرنگ اثر معنی‌دار داشتند (جدول ۳).

تراکم ۲۰ و ۳۰ کیلوگرم در هکتار و رقم فرامان اختلاف معنی‌داری نداشت. کم‌ترین میزان پروتئین مربوط به ترکیب تیماری تراکم ۶۰ کیلوگرم در هکتار × رقم گلدشت با میانگین معادل با ۱۶/۸۱ درصد بود. با افزایش تراکم میزان پروتئین احتمالاً به دلیل رقابت بین گیاهان برای نیتروژن کاهش می‌یابد.

نتیجه افزایش درصد پروتئین گردد (ذاکری‌نژاد و همکاران، ۱۳۹۴). از بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم × رقم بر پروتئین علوفه‌ی گلرنگ (شکل ۵) مشاهده شد که بیشترین مقدار پروتئین در ترکیب تیماری تراکم ۴۰ کیلوگرم در هکتار × فرامان با میانگین ۱۹/۹۸ درصد مشاهده گردید. هر چند این ترکیب تیماری با ترکیب تیماری



شکل ۴-مقایسه میانگین اثر اصلی آبیاری در رابطه با درصد پروتئین حروف غیر مشابه بیان‌گر تفاوت معنی‌دار ($\alpha=5\%$) است

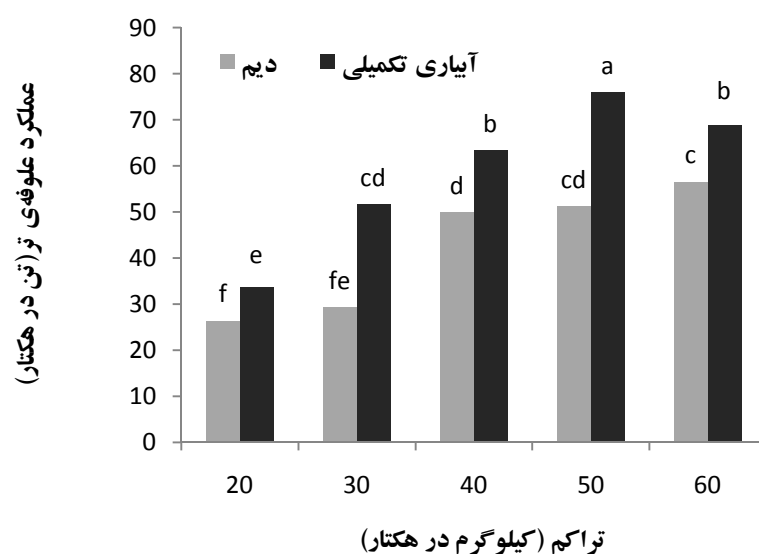


شکل ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل تراکم و رقم در رابطه با درصد پروتئین حروف غیر مشابه بیان‌گر تفاوت معنی‌دار ($\alpha=5\%$) است

(جدول ۳). در هر پنج سطح تراکم در شرایط آبیاری تکمیلی، میزان عملکرد علوفه‌ی تر بیشتری در مقایسه با کلیه سطوح تراکم در دیم دیده شد. هم‌چنین با افزایش سطح‌های تراکم میزان عملکرد علوفه‌ی تر افزایش یافت. می‌توان این گونه بیان نمود که به دلیل مناسب بودن شرایط مساعد محیطی و فضای تغذیه‌ای گیاه با افزایش تراکم در واحد سطح در شرایط آبیاری تکمیلی عملکرد علوفه افزایش یافت. مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری × تراکم نشان داد که ترکیب تیماری آبیاری تکمیلی و تراکم ۵۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین میزان علوفه‌ی تر با میانگینی معادل با ۷۵/۸۸ تن در هکتار و ترکیب تیماری دیم × تراکم ۲۰ کیلوگرم در هکتار با میانگینی معادل با ۲۶/۴۰ تن در هکتار کم‌ترین میزان علوفه‌ی تر را به خود اختصاص دادند.

در آزمایشی که توسط دولتمندشهر و طهماسبی (۱۳۹۵) انجام گرفت مشخص شد که بیشترین درصد پروتئین از تراکم ۸ بوته در مترمربع به میزان ۹/۳۰ درصد و کم‌ترین مقدار آن نیز مربوط به تراکم ۱۴ بوته به میزان ۸/۰۱ درصد در علوفه سیلویی ذرت رقم Mv500 به دست آمد. با افزایش تراکم در گیاه ذرت میزان پروتئین خام کاهش یافت (Cusicanqui and Lauer, 1999). محققان دیگری گزارش کردند که تراکم ۲۰۰ هزار بوته در هکتار نسبت به تراکم‌های ۴۰۰ و ۶۰۰ هزار بوته در هکتار در گیاه سویا بیشترین میزان پروتئین را دارا بود (Khan et al., 2001).

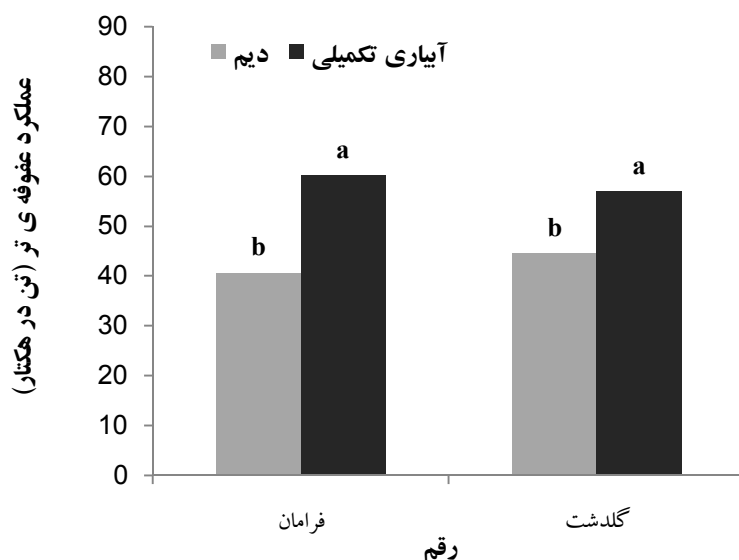
عملکرد علوفه‌ی تر: اثرات اصلی آبیاری و تراکم ($P < 0/01$) و اثرات متقابل آبیاری × تراکم ($P < 0/01$)، آبیاری × رقم و تراکم × رقم ($P < 0/05$) بر عملکرد علوفه‌ی تر معنی‌دار بود



شکل ۶- مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و تراکم در رابطه با عملکرد علوفه‌ی تر حروف غیر مشابه بیان‌گر تفاوت معنی‌دار ($\alpha = 5\%$) است

کاربرد آبیاری تکمیلی در هر دو رقم فرامان و گلدشت در این آزمایش سبب برتری در تولید علوفه‌ی تر با اختلاف قابل توجهی نسبت به شرایط تولید هر دو رقم در شرایط دیم شد. این در حالی است که برتری نهایی با تیمار آبیاری تکمیلی و رقم فرامان با میانگین معادل ۶۰/۲۶ تن در هکتار بود. کم‌ترین میزان تولید علوفه در ترکیب تیماری شرایط دیم و رقم فرامان با میانگین معادل ۴۰/۷۱ تن در هکتار مشاهده شد. هر چند در شرایط دیم نیز بین دو رقم اختلاف معنی‌داری وجود نداشت اما با توجه به این که بیشترین و کم‌ترین میزان عملکرد علوفه‌ی تر مربوط به رقم فرامان می‌باشد، به نظر می‌رسد این رقم برای تولید عملکرد علوفه‌ی بالا نسبت به تیمار آبیاری حساس‌تر است (شکل ۷).

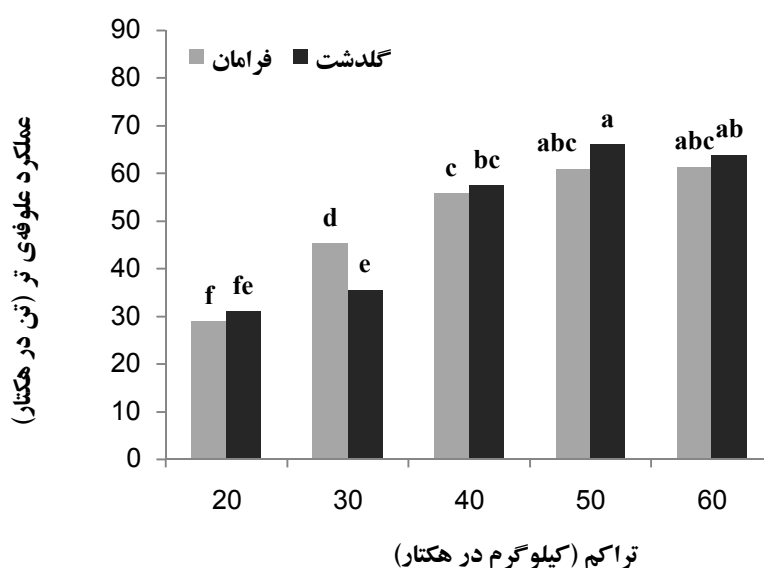
آبیاری تکمیلی به منظور بهبود و تثبیت تولید صورت می‌گیرد، به عبارت دیگر مقادیر اندکی آب به محصولاتی که اساساً دیم هستند، در طول زمان‌هایی که بارندگی نمی‌تواند رطوبت کافی برای رشد عادی گیاه را فراهم کند، اضافه می‌شود. گلرنگ گیاهی مقاوم به خشکی محسوب می‌شود، با وجود این با انجام تنها یک‌بار آبیاری پس از کاشت عملکرد قابل قبول‌تری از این گیاه حاصل شده است. همچنین، چهار بار آبیاری گلرنگ نسبت به شش بار آبیاری در این گیاه عملکرد معنی‌داری حاصل کرد (Soliman *et al.*, 2011). در سورگوم و ذرت علوفه‌ای با افزایش تراکم بوته عملکرد علوفه افزایش، اما عملکرد علوفه گیاه تاج خروس با افزایش تراکم کاهش یافت (مشاور و همکاران، ۱۳۹۵).



شکل ۷- مقایسه میانگین اثرات متقابل آبیاری و رقم در رابطه با عملکرد علوفه‌ی تر
حروف غیر مشابه بیان‌گر تفاوت معنی‌دار ($\alpha=5\%$) است

روی مدت زمان هر مرحله نمودی در گلرنگ موثر است، به نحوی که تنش خشکی سبب گلدهی زودتر، رسیدگی سریع‌تر و کاهش عملکرد در گلرنگ گردید. نتایج آزمایش تأثیر کمبود آب بر چهار رقم گلرنگ (فرامان، گلدشت، سینا و صفه) نشان داده که رقم فرامان بیشترین وزن هزار دانه و کل وزن بوته در گیاه را به خود اختصاص داده است (Mohammadi *et al.*, 2015).

شناخت بهتر تفاوت‌های بین ارقام و چگونگی روابط این تفاوت‌ها با عملکرد بالقوه آن‌ها، در افزایش بیشتر عملکرد در برنامه‌های به‌زراعی آبی بسیار با اهمیت خواهد بود (Dunphy *et al.*, 1979). در آزمایشی که توسط نادری و همکاران (۲۰۰۴) انجام گرفت مشخص شد زمانی که آب قابل دسترس برای گیاه گلرنگ کاهش می‌یابد، عملکرد بیوماس نیز کاهش پیدا می‌کند. کمبود آب و تنش خشکی



شکل ۸- مقایسه میانگین اثرات متقابل تراکم و رقم در رابطه با عملکرد علوفه‌ی تر حروف غیر مشابه بیان‌گر تفاوت معنی‌دار ($\alpha=5\%$) است

کیلوگرم در هکتار با میانگین ۳۵/۵۵ تن در هکتار کم‌ترین میزان تولید علوفه را داشت. به نظر می‌رسد که رقم گلدشت نسبت به تیمار تراکم حساس می‌باشد به طوری که با کاهش و افزایش تراکم به ترتیب بیشترین و کم‌ترین میزان تولید علوفه را به خود اختصاص داد.

انتخاب تراکم مناسب جهت حصول حداکثر عملکرد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. جهت

از بررسی مقایسه میانگین اثر متقابل تراکم × رقم بر عملکرد علوفه‌ی تر گلرنگ (شکل ۸) مشاهده شد که کشت رقم گلدشت با تراکم ۵۰ کیلوگرم در هکتار سبب افزایش عملکرد علوفه‌ی تر نسبت به سایر ترکیبات تیماری شد. این ترکیب تیماری با میانگین ۶۶/۱۳ تن در هکتار بیشترین میزان تولید علوفه را به خود اختصاص داد. کاربرد توام این رقم با تراکم ۳۰

اعمال آبیاری تکمیلی و افزایش تراکم میزان کربوهیدرات کل و عملکرد علوفه‌ی تر افزایش یافت. در صفاتی مانند کربوهیدرات کل و کربوهیدرات غیر فیبری رقم گلدشت نسبت به رقم فرامان کارآیی بهتری از خود نشان داد، این در حالی است که رقم فرامان در شرایط دیم میزان پروتئین بیشتری دارا بود. رقم فرامان برای تولید بیشترین میزان عملکرد علوفه‌ی تر نسبت به تیمار آبیاری تکمیلی عکس العمل بهتری از خود نشان داد، این در حالی است که رقم گلدشت برای تولید بیشترین میزان عملکرد علوفه‌ی تر به تیمار تراکم حساسیت بیشتری نشان داد. در نهایت به نظر می‌رسد این گیاه پتانسیل لازم از نظر ارزش غذایی و تولید علوفه برای مناطق دیم را دارا است.

دستیابی به حداکثر عملکرد، رعایت اصول زراعی از جمله تعداد بوته در واحد سطح، شناخت ارقام رایج در کشور و عکس العمل ارقام به تراکم‌های مختلف از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (رمضانی و رضایی سوخت‌آبدانی، ۱۳۹۰). در گیاه علوفه‌ای شبدر مصری با افزایش تراکم تا ۷۰۰ بوته در مترمربع، عملکرد علوفه تر و خشک افزایش یافت و در تراکم‌های بالاتر، عملکرد علوفه کاهش معنی‌داری را نشان داد، در حالی که عملکرد بذر تا تراکم ۸۵۰ بوته در مترمربع افزایش داشت (نوش کام و همکاران، ۱۳۸۸).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این پژوهش نشان داد که هیچ یک از اثرات اصلی و متقابل بر صفات خاکستر، ماده آلی، فیبرخام و چربی اثر معنی‌داری نداشتند. با

منابع:

- اسکندری تربقان مسعود، اسکندری تربقان مهرنوش. ۱۳۹۱. بررسی اثر آبیاری تکمیلی بر ارقام گلرنگ. ششمین همایش سامانه های سطوح آبیگیر باران. ۲۵ و ۲۶ بهمن ماه، خمینی شهر، اصفهان.
- انصاری اردلی سجاد، آقاعلیخانی مجید. ۱۳۹۴. اثر تراکم بوته و مقدار کود نیتروژن بر عملکرد و کیفیت علوفه تاج خروس زراعی (*Amaranthus cruentus L.*). مجله علوم زراعی ایران ۱۷(۱): ۳۵-۴۵.
- بهرامی سرحد، ویسانی وریا، افشاری آرین. ۱۳۹۳. ارزیابی کمی و کیفی لگوم‌های علوفه‌ای تحت شرایط دیم و آبیاری تکمیلی. فصل‌نامه پژوهش در اکوسیستم‌های زراعی ۱(۳): ۷۱-۸۲.
- پورداد سید سعید. ۱۳۸۵. گلرنگ. مرکز نشر سپهر. ۱۲۳ صفحه.
- جباری اورنج ماشاله، عبادی علی. ۱۳۸۹. تاثیر آبیاری تکمیلی بر جذب عناصر، روابط آبی و ارزیابی تحمل به خشکی در گلرنگ در شرایط اردبیل. مجله تنش های محیطی در علوم زراعی ۳(۲): ۱۱۵-۱۲۷.

چایی چی محمدرضا، کشاورزافشار رضا، قنبرزاده سعید. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر تاریخ و تراکم بر عملکرد کمی و کیفی شلغم علوفه‌ای (*Brassica rapa L*) در نظام کشت جنگل زراعی در مقایسه با تک کشتی. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی ۶(۱):۸۴-۹۶.

دولتمندشهری نرگس، طهماسبی ایرج. ۱۳۹۵. تاثیر کود نیتروژن و تراکم بر عملکرد و کیفیت علوفه ذرت رقم MV500 در کشت دوم. مجله به زراعی کشاورزی ۱۸(۱):۱۷۳-۱۸۲.

ذاکری نژاد رضا، یوسفی راد مجتبی، هانی عباس. ۱۳۹۴. تاثیر آبیاری تکمیلی بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان پروتئین نخود دیم رقم آرمان. سومین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی. بیست و ششم آذر ماه. دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، دانشکده کشاورزی. صفحه ۴-۱.

راعی یعقوب، جورث معصومه، مقدم حسین، چایی چی محمدرضا، ویسانی وریا. ۱۳۹۲. تاثیر تراکم بر عملکرد کمی و کیفی دو رقم سورگوم علوفه‌ای در شرایط محدودیت آب. ویژه‌نامه نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار ۲۳(۴.۱):۵۱-۶۵.

رضوانی مقدم پرویز، بالندری احمد، سیدی محمد. ۱۳۹۴. اثر تراکم بوته و زمان برداشت بر عملکرد کاسنی علوفه ای رقم پونا (*Cichorium intybus L.cv*). مجله علوم زراعی ایران ۱۷(۲):۱۰۴-۱۱۴.

رمضانی مهدی، رضایی سوخت‌آبندانی رضا. ۱۳۹۰. بررسی تراکم و آرایش کاشت بر شاخص‌های کیفی ذرت سیلویی در کشت دوم منطقه مازندران. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی-دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز ۳(۱۰):۴۹-۱۳۹.

رهبری علی، سینکی جعفرمسعود، زارعی مهرناز. ۱۳۹۳. تاثیر کود آلی فسفره و کم آبیاری بر عملکرد ارقام ارزن علوفه‌ای. نشریه دانش زراعت ۱۰(۵):۲۷-۳۸.

زیدی طولابی نورا، دیرکوندی سمیه، رحمتی طاهره، والی زاده سامان، دولت‌شاه علی. ۱۳۹۳. مقایسه صفات کمی و کیفی گونه‌های مختلف ماشک علوفه‌ای در شرایط دیم و آبیاری تکمیلی. نشریه دانش زراعت ۱۰(۵):۱۳-۲۶.

شهرکی محمدرضا، دیفرخش معصومه، شرافتمندراد محسن، بدری‌پور حسین. ۱۳۹۵. دانش بومی و کلاسه‌بندی گیاهان علوفه‌ای (مطالعه‌ای در ایل طیبی، دلی‌کما-کهکیلویه و بویراحمد). فصل‌نامه جنگل و مرتع ۱۰۹(۱):۲۶.

صادقی صدیقه، فصاحت ایوب، صادقی رقیه. ۱۳۹۲. تاثیر کم آبیاری بر روی کیفیت علوفه ذرت، سورگوم و ارزن علوفه‌ای در کشت دو گانه بعد از جو. پدافند غیرعامل در بخش کشاورزی. ۷۴۶۷-۷۴۶۹.

مجدم مانی، ساکی نژاد طیب، شکوه فر علیرضا، اسماعیلی پور ندا. ۱۳۹۵. اثر تراکم بوته و سایکوسل بر ویژگی‌های کمی و پروتئین جو رقم جنوب. فصل‌نامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی-دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز ۲۹(۸):۱۲۱-۱۳۴.

مشاور الهام، امام یحیی، مدنی حمید، نورمحمدی قربان، حیدری شریف‌آباد حسین. ۱۳۹۵. مقایسه عملکرد و برخی ویژگی‌های کیفی علوفه ذرت، سورگوم و تاج خروس علوفه‌ای در تراکم و تاریخ کاشت‌های مختلف در استان فارس. نشریه علمی-پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی ۱۰(۱):۱۰۳-۱۲۰.

موسوی فریبی بی‌الهه، بهدانی محمد علی، جامی الاحمدی مجید، حسینی بجد محمد سعید. ۱۳۸۹. اثر آبیاری محدود بر رشد و عملکرد ژنوتیپ‌های گلرنگ بهاره (*Carthamus tinctorius L.*) در شرایط بیرجند. نشریه بوم‌شناسی کشاورزی ۲(۴):۶۲۷-۶۳۹.

نوش کام احمد، مظاهری داریوش، حسینی محمدباقر، میراب‌زاده مجتبی. ۱۳۸۸. اثر تراکم بوته و زمان کاشت بر عملکرد کمی و کیفی علوفه و عملکرد بذر شبدر مصری (*Trifolium alexandrinum L.*). مجله علوم زراعی ایران ۱۱(۴):۳۲۵-۳۳۶.

Allen RG, Pereira LS, Raes D, Smith M. 1998. Crop evapotranspiration-Guidelines for computing crop water requirements-AOAC, 2000. Official Methods of Analysis: (17th ed.) AOAC, Washington, DC.

Arzani H, Basiri M, Khatibi F, Ghorbani G. 2006. Nutritive value of some Zagros Mountain rangeland species. Small Ruminant Research 65(1): 128-35.

Buckset DA, Nakayama FS, Warrick AW. 1982. management in surface and overhead irrigation. Agricultural Water Mangement 7 : 157-178.

Cazzato E, Laudadio V, Corleto A, Tufarelli V. 2011. Effects of harvest date, wilting and inoculation on yield and forage quality of ensiling safflower (*Carthamus tinctorius L.*) biomass. Journal of the Science of Food and Agriculture 91(12): 2298-2302.

Cusicanqui JA, Lauer JG. 1999. Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality. Agronomy Journal 91(6):911-5.

Dunphy EJ, Hangwag JJ, Green DS. 1979. Soybean yield in relation to day between specific development stages. Agronomy Journal 1:917-920.

Emongor V. 2010. Safflower (*Carthamus tinctorius L.*) the underutilized and neglected crop: A review. Asian Journal of Plant Science 9(6):299-306.

Keba HT, Madakadze IC, Angassa A, Hassen A. 2013. Nutritive value of grasses in semi-arid rangelands of Ethiopia: Local experience based herbage preference evaluation versus laboratory analysis. Asian-Australasian journal of animal sciences 26(3):366.

Khan AZ, Akhtar M, Ahmad R, Ahmad N, Shah P. 2001. Planting date and plant density effects on protein and oil contents of soybean varieties under the environmental condition of Peshawar, Pakistan. Online Journal of Biological Sciences 1:126-8.

- Mohammadi M, Ghassemi-Golezani K, Zehtab-Salmasi S, Nasrollahzade S. 2015. Effect of Water Deficit on Some Morphological, Yield and Yield Component of Spring Safflower (*Carthamus Tinctorius L.*) Cultivars. International Journal of Review in Life Sciences 5(7), 298-305.
- Naderi MR, Nurmohammadi G, Majidi A, Darvish F, Shirani-rad AH. 2004. Response of three summersafflower to different intensities drought stress. Journal of Agriculture Sciences 4: 3-14.
- NRC. 2001. Nutrient Requirement of Dairy Cattle. 7th revised ed. National Academy press, Washington DC, USA.
- Oweis T, Hachum A, Kijne J. 1999. Water harvesting and supplementary irrigation for improved water use efficiency in dry areas. SWIM Paper 7. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute.
- Ozek K. 2017. Feed Value and the Possibilities of Using in Farm Animal Nutrition of Safflower: II. The Using and Effects in Ruminant Nutrition. KSU, Journal of Natatural Science 20(1): 35-41.
- Singh J, Petal A. 1996. Water statues, gaseos exchange, proline accumulation and yield of wheat in response to water stress. Annual of biology Ludhiana 12:77-81.
- Soliman M, Mahrous N.M, Mahmoud G.A. 2011. Effect of water deficit on yield and yield components of some safflower genotypes under saline soil condition. International Journal of Academic Research, 3 (2): 1088 p.
- Tsoata E, Temegne CN, Youmbi E. 2017. Analysis of eary growth criterion to screen four fabaceae plants for their tolerance to drought stress. International Journal of Current Research 9: 44568-44575.

Effect of planting density and supplementary irrigation on quality and quantity of forage yield of two safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars

M. Delfani¹, A. Hatami^{*2}, S.S. Pourdad³, Z. Tahmasebi², F. Fattahnia², M.R.Jahansooz⁴

1- Ph.D. student, Department of Agronomy, Ilam University, Ilam, Iran

2-Department of Agronomy and Plant Breeding, Ilam University, Ilam, Iran

3- Deputy Dryland Agricultural Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension (AREEO), Kermanshah, Iran

4- Department of Agronomy, Tehran University, Karaj, Iran

Abstract

Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) is considered to be a suitable crop for drylands because of its relatively high resistance to environmental stresses especially drought resistance. This research was carried out to investigate the effects of planting density and supplemental irrigation on quality and quantity of forage yield in two cultivars of safflower at the farm of Faculty of Agriculture, Ilam University. The experiment was conducted in a split-factorial-design. The main factor was irrigation at two levels (with supplementary irrigation and dry-land) and Sub factor included the mixture treatments of density levels (20, 30, 40, 50 and 60 kg/ha) and cultivars (Goldasht and Faraman) which were performed in three replications. The highest amount of total carbohydrate with 68.32% was found in Goldasht cultivar, cultivated in 50 (kg ha⁻¹) density and the lowest amount of it with 65.17% was in density of 30 (kg ha⁻¹) and Faraman cultivar. The highest non-fibrous carbohydrate was recorded from Goldasht cultivar under supplementary irrigation condition. Both dry-land condition (19.35%) and interaction of 40 kg ha⁻¹ density × Faraman cultivar (19.98%) had the highest protein content of the shoot. Forage yield was affected by all three double interactions. In general, Goldasht cultivar with high density under supplementary irrigation conditions had higher carbohydrate, while Faraman cultivar had a better protein yield under dry-land conditions and with lower density. Farman cultivar and Goldasht cultivar had better performance in terms of supplementary irrigation and high density, respectively. Also, the performance (yield) increased when density rise under supplementary irrigation conditions. Finally, it seems that in most of the above-mentioned traits supplementary irrigation has caused better results in high densities.

Keywords: Safflower, carbohydrate, protein, Dry-land

* Corresponding author: hatamiali55@yahoo.com Received: 2017/06/10 Accepted: 2017/12/31