

## Effect of harvest Time on Quantitative and Qualitative Traits of Three Safflower Cultivars in Dual-Purpose Cropping for Seed and Forage Production

Mohammad Hadi Kargar<sup>1</sup>, Saeed Sayfzadeh<sup>1\*</sup>, Hamid Jabbari<sup>2</sup>, Hamid Reza Zakerin<sup>1</sup>,  
Farid Golzardi<sup>2</sup>

Received: 15 May 2021 Accepted: 26 July 2021

1-Dept. of Agronomy, Takestan Branch, Islamic Azad University, Takestan, Iran.

2-Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.

\*Corresponding Author Email: saeedsayfzadeh@yahoo.com

### Abstract

**Background & Objective:** The purpose of this study was to investigate the quantitative and qualitative traits of forage of three safflower cultivars in dual-purpose cultivation.

**Materials and Methods:** The present experiment was conducted in a randomized complete block design with three replications during the two cropping years of 2017-2018 and 2018-2019 at the research farm of Seed and Plant Breeding Research Institute. Experimental treatments included 9 treatments: three safflower cultivars (Parnian, Goldasht and Golmehr) and two forage harvest times (stemming and branching stage).

**Results:** The results showed that forage harvesting in the branching stage leads to a significant increase in safflower forage dry matter. On the other hand, different safflower cultivars were different in terms of low-quality and quality forage traits and grain yield in dual-purpose cultivation. The results of mean comparison showed that safflower seed yield was significantly higher in forage-free treatments and the highest grain yield was obtained in forage-free treatment and Goldasht cultivar with an average of 2226 kg.ha<sup>-1</sup>. The highest grain yield was observed in the forage harvesting treatment at the stem stage in Golmehr cultivar with an average of 1310 kg.ha<sup>-1</sup>. Forage harvest in the branching stage increased the digestibility of dry matter and forage protein compared to the rapid stem growth harvest stage in all three cultivars tested.

**Conclusion:** Forage harvest at the stemming stage in Golmehr, in addition to forage production, had the lowest reduction in grain yield compared to the other two cultivars in Alborz province, which can be economically justified in the case of dual-purpose cropping.

**Keywords:** Crude Protein, Dry Matter Digestibility, Forage Yield, Harvest Time, Safflower

## تأثیر زمان برداشت بر صفات کمی و کیفی سه رقم گلرنگ در کشت دومنظوره برای تولید دانه و علوفه

محمد هادی کارگر<sup>۱</sup>، سعید سیف زاده<sup>۱\*</sup>، حمید جباری<sup>۲</sup>، حمیدرضا ذاکرین<sup>۱</sup>، فرید گل زردی<sup>۲</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۲/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۵/۴

۱- گروه زراعت، واحد تاکستان، دانشگاه آزاد اسلامی، تاکستان، ایران

۲- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران

\* مسئول مکاتبه: Email: saeedsayfzadeh@yahoo.com

### چکیده

**اهداف:** بررسی صفات کمی و کیفی علوفه سه رقم گلرنگ در کشت دومنظوره از اهداف اصلی این تحقیق بودند.

**مواد و روش‌ها:** آزمایش حاضر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار طی دو سال زراعی ۹۶-۹۷ و ۹۷-۹۸ در مزرعه تحقیقاتی مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل ۹ تیمار: سه رقم گلرنگ (پرنیان، گلدشت و گلمهر) و دو زمان برداشت علوفه (مرحله ساقه دهی و مرحله شاخه دهی) بودند.

**یافته‌ها:** نتایج حاصل نشان داد که برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی، افزایش معنی‌دار ماده خشک علوفه گلرنگ را به دنبال دارد. از سوی دیگر ارقام مختلف گلرنگ از نظر صفات کمی و کیفی علوفه و نیز عملکرد دانه در کشت دومنظوره دارای تفاوت بودند. نتایج مقایسه میانگین نشان داد عملکرد دانه گلرنگ در تیمارهای بدون برداشت علوفه به‌طور معنی‌داری بالاتر بود و بیشترین عملکرد دانه در تیمار بدون برداشت علوفه و رقم گلدشت با میانگین ۲۲۲۶ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. بالاترین عملکرد دانه در تیمار برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم گلمهر با میانگین ۱۳۱۰ کیلوگرم بر هکتار مشاهده شد. برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی باعث افزایش قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین علوفه نسبت به مرحله برداشت رشد سریع ساقه در هر سه رقم مورد آزمایش شد.

**نتیجه‌گیری:** برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم گلمهر علاوه بر تولید علوفه کمترین کاهش عملکرد دانه را نسبت به دو رقم دیگر در استان البرز داشت که می‌تواند در صورت کشت دو منظوره توجیه اقتصادی داشته باشد.

**واژه‌های کلیدی:** پروتئین خام، زمان برداشت، عملکرد علوفه، قابلیت هضم ماده خشک، گلرنگ

### مقدمه

دامی، تأمین علوفه به‌منظور تغذیه دام در کشور است. این در حالی است که تأمین نیازهای تغذیه‌ای دام از طریق چرای در مراتع، به دلیل فشار بیش‌ازحدی که به مراتع وارد می‌کند به‌عنوان یکی از دلایل تخریب فزاینده مراتع عنوان شده است (نظری و همکاران ۲۰۱۴). به همین دلیل

کمیبود غذا و افزایش روزافزون جمعیت به‌ویژه در کشورهای درحال‌توسعه، نگرانی‌های جدی در رابطه با آینده غذا به وجود آورده است. یکی از عوامل مهم محدودکننده در توسعه صنعت دام‌پروری و تولید مواد

کاهش و درصد گل و ساقه افزایش یافت. نتایج یک بررسی نشان داد که تنوع ژنتیکی بالایی در بین ژنوتیپ‌های گلرنگ از نظر صفات زراعی و کیفیت علوفه وجود داشت (پورداد و همکاران ۲۰۱۵). با توجه به اینکه برآیند عملکرد در کیفیت گیاهان علوفه‌ای هدف اصلی سیستم‌های تولید علوفه و دام است؛ لذا یافتن گیاهانی که از عملکرد ماده خشک و کیفیت نسبی مطلوبی برخوردارند، همراه با بهترین زمان برداشت می‌تواند متخصصین را در دستیابی به بالاترین عملکرد ماده خشک قابل هضم هدایت نماید.

هدف از اجرای این تحقیق بررسی تأثیر زمان‌های مختلف برداشت علوفه بر صفات مورفولوژیکی، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گلرنگ طی سال‌های زراعی ۹۷-۱۳۹۶ و ۹۸-۱۳۹۷ بود.

#### مواد و روش‌ها

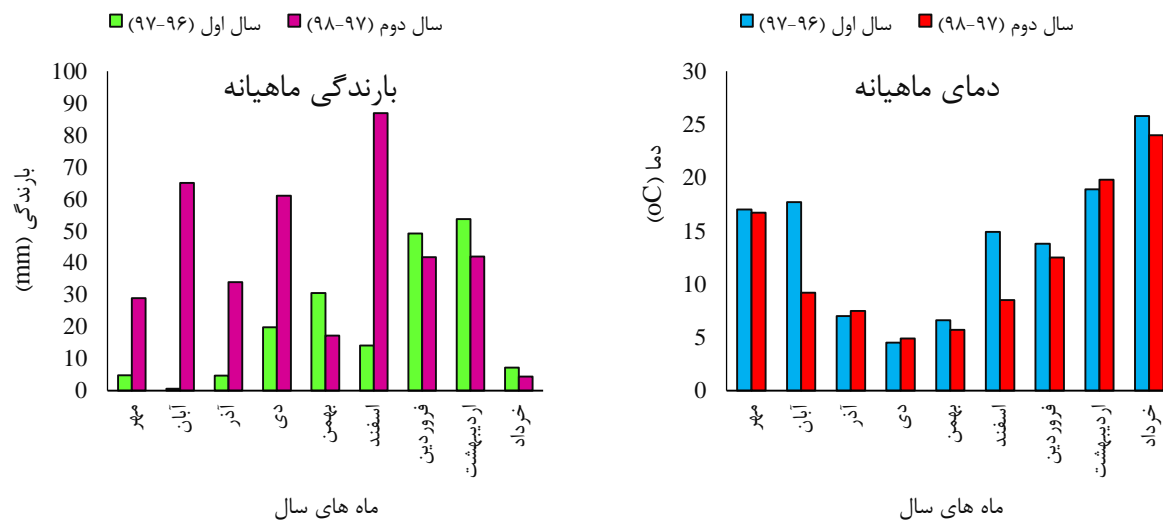
##### موقعیت مکانی و شرایط اقلیمی و خصوصیات خاک

تحقیق حاضر طی سال‌های زراعی ۹۷-۱۳۹۶ و ۹۸-۱۳۹۷ در مزرعه ۴۰۰ هکتاری مؤسسه تحقیقات اصلاح نژاد و بذر واقع در جاده ماهدشت کرج (استان البرز) با طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۶ دقیقه شرقی، عرض ۳۵ درجه و ۴۹ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۳۲۱ متر از سطح دریا اجرا شد. این منطقه بر اساس آمار آب و هوایی و منحنی آمبروترمیک به دلیل داشتن ۱۵۰ تا ۱۸۰ روز خشک، جزء مناطق آب و هوایی مدیترانه‌ای گرم و خشک و با داشتن زمستان سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک جزء رژیم رطوبتی خشک محسوب می‌شود. بر اساس اطلاعات ۳۰ ساله هواشناسی استان البرز، متوسط بارندگی منطقه ۲۴۳ میلی‌متر در سال است. شکل ۱ اطلاعات اقلیمی منطقه در سال‌های زراعی ۹۷-۹۶ و ۹۸-۹۷ را نشان می‌دهد. قبل از اجرای آزمایش، خاک مزرعه از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک به صورت تصادفی نمونه‌برداری شد و صفات فیزیکی و شیمیایی خاک با روش‌های متداول اندازه‌گیری و تعیین شد (پانسو و گاتیورو ۲۰۰۷؛ جدول ۱).

نیاز است که به منظور حفاظت از مراتع، بخشی از علوفه موردنیاز دام‌ها از طریق فعالیت‌های زراعی تأمین شود (اسکندری ۲۰۱۷). امروزه گیاهانی که ضمن تولید ماده خشک بالا، هزینه تولید کمی دارند به‌طور گسترده‌ای در تغذیه دام مورداستفاده قرار می‌گیرند (قنبری-بونجار ۲۰۰۰).

در ژنوتیپ‌های دومنظوره، پتانسیل تولید دانه و علوفه به‌طور هم‌زمان وجود دارد (خزائی و همکاران ۲۰۱۹). این ارقام می‌توانند به‌صورت علوفه تازه مصرف شده یا با برداشت در زمان مناسب (اواخر مرحله خمیری نرم) و داشتن درصد ماده خشک بیشتر جهت مصرف به‌عنوان علوفه سیلویی استفاده شوند. علاوه بر این در صورت نیاز به دانه می‌توان برداشت را در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک دانه‌ها انجام داد و با توجه به خاصیت سبزمانی در این ارقام از علوفه سبز باقیمانده هم بهره برد. کاشت ارقام دومنظوره دانه‌ای-علوفه‌ای به کشاورز اختیار می‌دهد که بر اساس مزیت اقتصادی و تقاضای بازار، زمان برداشت محصول خود را انتخاب نماید (المدرس و همکاران ۲۰۰۸، فومن ۲۰۱۰). زمان برداشت محصول بستگی به فاکتورهای مختلفی از جمله هدف تولید و نوع مصرف دارد (سیلویی، علوفه تر، علوفه خشک و چرای مستقیم). زمان برداشت گیاهان برای تولید سیلاژ، مرحله خمیری نرم گزارش شده است (خزائی و همکاران ۲۰۱۹).

زمان برداشت به‌عنوان یکی از فاکتورهای مهم و مؤثر بر کمیت و کیفیت علوفه، نقش عمده‌ای بر روی خوش‌خوراکی، قابلیت هضم و ارزش غذایی علوفه دارد (صدیقی‌نیا ۲۰۰۵). محمد و همکاران (۲۰۰۲) نیز تأثیر زمان‌های مختلف برداشت بر عملکرد علوفه سورگوم را بررسی و بیان داشتند بیشترین عملکرد ماده خشک (۲۶ تن در هکتار) با برداشت در ۷۵ روز بعد از کاشت و کمترین عملکرد (۸ تن در هکتار) با برداشت در ۴۵ روز بعد از کاشت سورگوم حاصل شد. رضوانی مقدم و نصیری محلاتی (۲۰۰۰) اثر پنج زمان برداشت (مرحله شروع گلدهی و یک، دو، سه و چهار هفته پس از شروع گلدهی) بر عملکرد سه رقم سورگوم علوفه‌ای را بررسی نمودند و بیان کردند که با تأخیر در برداشت، درصد برگ



شکل ۱- اطلاعات اقلیمی منطقه (الف: میانگین ماهانه دما و ب: میانگین ماهانه بارندگی) مورد مطالعه

در سال‌های زراعی ۹۶-۹۷ و ۹۷-۹۸

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی مؤسسه تحقیقات اصلاح نژاد و بذر در دو سال زراعی

۹۷-۱۳۹۶ و ۹۸-۱۳۹۷

سال زراعی	عمق خاک (cm)	شن (%)	سیلت (%)	رس (%)	بافت خاک	اسیدیته	هدایت الکتریکی (dS.m <sup>-1</sup> )	کربن آلی (%)	نیتروژن کل (%)	فسفر (Mg.kg <sup>-1</sup> )	پتاسیم
۹۷-۱۳۹۶	۰-۳۰	۲۴	۴۹	۲۷	لوم رسی	۷/۲	۲/۲	۰/۵۸	۰/۰۶	۱۲/۶	۲۵۶
۹۸-۱۳۹۷	۰-۳۰	۲۵	۵۰	۲۵	لوم رسی	۷/۸	۱/۰	۰/۸۸	۰/۰۵	۱۴/۱	۲۸۹

### طرح آزمایشی و نحوه اعمال تیمارها

تحقیق حاضر در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی شامل ۹ تیمار: سه تیمار شاهد ارقام پرنیان، گلدشت و گلمهر باهدف برداشت دانه، سه تیمار (ارقام پرنیان، گلدشت و گلمهر) باهدف برداشت علوفه در مرحله ۵۰ درصد ساقه دهی (رشد سریع ساقه) و برداشت دانه و سه تیمار (ارقام پرنیان، گلدشت و گلمهر) باهدف برداشت علوفه در مرحله ۵۰ درصد شاخه دهی و برداشت دانه بود. با توجه به سطوح تیماری تعریف شده، چون هدف اصلی تحقیق حاضر ارزیابی و مقایسه صفات کمی و کیفی سه رقم مطالعه و همچنین ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم مذکور به عنوان شاهد با سه رقم مذکور در کشت دومنظوره بود، امکان اجرای طرح به صورت آزمایش‌های فاکتوریل یا اسپلیت پلات در زمان وجود نداشت و درواقع امکان قرار گرفتن سه تیمار شاهد (رقم

پرنیان، گلدشت و گلمهر فقط باهدف برداشت دانه و نداشتن داده‌های علوفه‌ای) در تیمارهای آزمایش از نوع فاکتوریل و یا کرت خرد شده ناممکن بود، ۹ تیمار در ۳ تکرار در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی اجرا گردید و داده‌های حاصل از علوفه (بدون سه تیمار شاهد) با ۶ تیمار در سه تکرار و داده‌های یادداشت‌برداری شده در ارتباط با عملکرد دانه با ۹ تیمار در سه تکرار در طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دو سال مورد تجزیه واریانس قرار گرفتند. خصوصیات ارقام گلرنگ مورد مطالعه در این بررسی در جدول ۲ نشان داده شده است.

جدول ۲- مشخصات زراعی ارقام گلرنگ مورد مطالعه

رقم			مشخصه زراعی
پرنيان	گلمهر	گلدشت	
بينابين	پائيزه	بهاره (متحمل به سرما)	تيپ رشد
سفيد	قرمز	قرمز	رنگ گل
بدون خار	بدون خار	بدون خار	وضعيت خار
۱۶۰-۱۴۰	۱۸۰-۱۵۰	۱۵۰-۱۳۰	ارتفاع (cm)
۳۰۰۰-۲۸۰۰	۲۹۰۰-۲۷۰۰	۲۰۰۰-۱۷۰۰	متوسط عملکرد دانه (kg/ha)
۴۰-۳۹	۳۰-۲۵	۴۰-۳۵	وزن هزار دانه (g)
۲۵-۲۴	۲۷-۲۵	۲۵-۲۴	درصد روغن دانه

### تعیین صفات مورفولوژیک و عملکردی

برای اندازه‌گیری ارتفاع بوته، طول گیاه از یقه تا انتهای گل‌آذین با استفاده از خط کش برحسب سانتی‌متر از ۱۰ بوته در دو مرحله، یک‌بار در مرحله قبل از برداشت علوفه و بار دیگر پس از رشد مجدد تیمارهای برداشت علوفه در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک انجام شد. همچنین به‌منظور ارزیابی وزن تر و خشک علوفه، پس از برداشت بوته‌های موجود از ۲۰ سانتی‌متر بالای طوقه، در سه مترمربع از هر کرت، نمونه‌های گیاهی پس از توزین اولیه و تعیین وزن تر، برای تعیین وزن خشک به مدت ۷۲ ساعت در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شدند و با استفاده از ترازو دقیق وزن خشک آن‌ها تعیین شد. برای تعیین تعداد کل طبق در گیاه از مجموع تعداد طبق‌های پر در ۱۰ بوته انتخاب شده و به‌صورت تصادفی به دست آمد و میانگین آن برای هر کرت ثبت گردید. همچنین تعداد دانه در ۳۰ طبق در بوته‌های منتخب برای تعیین تعداد دانه در طبق به‌طور تصادفی شمارش شد. در پایان نیز میانگین آن‌ها به‌عنوان میانگین هر کرت آزمایشی درج گردید. وزن هزار دانه با توزین دقیق ۱۰ نمونه صدتایی از هر کرت به‌طور تصادفی و معادل‌سازی آن به هزار دانه تعیین گردید. در ادامه پس از حذف اثر حاشیه عملکرد دانه در هر کرت و در سطحی معدل ۲/۵ مترمربع محاسبه گردید.

هر کرت آزمایشی شامل چهار خط ۴ متری بود و کاشت به‌صورت کشت دوخطی روی پشته‌هایی با فاصله ۶۰ سانتی‌متر (فاصله ردیف ۳۰ سانتی‌متر)، فاصله بین بوته‌ها ۴ سانتی‌متر و تراکم ۸۳ بوته در مترمربع با میزان بذر مصرفی ۳۰ کیلوگرم در هکتار انجام شد. دیسک زنی خاک مزرعه پیش از کشت صورت گرفت و کود دهی بر اساس توصیه کودی حاصل از آنالیز خاک اعمال گردید. پیش از دیسک زنی ۷۵ کیلوگرم نیتروژن خالص از منابع کودی اوره و فسفات آمونیوم، ۵۰ کیلوگرم ازت خالص به‌صورت سرک در مرحله رشد سریع ساقه از منبع کودی اوره، ۲۵ کیلوگرم ازت خالص به‌صورت سرک در مرحله تکمه دهی از منبع کودی اوره و ۵۰ کیلوگرم فسفر از منبع کودی فسفات آمونیوم به مزرعه اضافه گردید. ضمناً پس از برداشت علوفه در تیمارهای ذکرشده در فصل بهار، برای جبران خسارت حاصله و به‌منظور تولید دانه، کود اوره به میزان ۷۰ کیلوگرم در هکتار به‌عنوان سرک به تیمارهای برداشت علوفه اضافه شد. کاشت بذر در ۲۰ مهرماه هر سال زراعی انجام شد و با توجه به شرایط آب و هوایی منطقه، شش نوبت آبیاری (در هر نوبت ۱۰۰۰ متر مکعب آب) در مراحل سبز شدن و استقرار گیاه چه (دومرتبه بافاصله ۷ روز)، رشد سریع ساقه (دومرتبه بافاصله ۷ روز)، غنچه دهی و گلدهی (دومرتبه بافاصله ۱۰ روز) صورت گرفت. در طول دوره رشد برای مبارزه با علف‌های هرز نازک برگ علف‌کش گالانت به نسبت یک در هزار استفاده شد و جهت کنترل آفت مگس گلرنگ با استفاده از سم دیازنیون مبارزه شیمیایی به عمل آمد.

جدول ۳- تاریخ برداشت در هر یک از ترکیب تیماری

تاریخ	تیمار
۲۳ اردیبهشت	برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم گلدشت
۲۳ اردیبهشت	برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم گل مهر
۲۳ اردیبهشت	برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم پرنیان
۸ اردیبهشت	برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم گلدشت
۸ اردیبهشت	برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم گل مهر
۸ اردیبهشت	برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم پرنیان
۱۰ تیر	برداشت دانه رقم گلدشت بدون برداشت علوفه
۲۰ تیر	برداشت دانه رقم گل مهر بدون برداشت علوفه
۱۰ تیر	برداشت دانه رقم پرنیان بدون برداشت علوفه

### قابلیت هضم ماده خشک

برای تعیین قابلیت هضم ماده خشک از روش تیلی و تری (۱۹۶۳) استفاده شد. برای این منظور نیم گرم از نمونه خشک گیاهی درون ارلن شیشه‌ای ریخته شده و مخلوط بزاق مصنوعی (۹/۸ گرم بی‌کربنات سدیم، ۳/۷ گرم فسفات دی سدیم بدون آب، ۰/۴۷ گرم کلرید سدیم و ۰/۱۲ گرم سولفات منیزیم در لیتر) و شیرابه شکمبه با نسبت ۴ به ۱ به میزان ۵۰ میلی‌لیتر به آن افزوده و جهت ایجاد حالت بی‌هوازی ۱۰-۱۵ دقیقه گاز CO<sub>2</sub> به آن تزریق گردید. عمل هضم بی‌هوازی به مدت ۴۸ ساعت با دمای ۳۹ درجه سانتی‌گراد ادامه یافت. پس از پایان این دوره ۶ میلی‌لیتر اسیدکلریدریک ۲۰ درصد به ارلن‌ها افزوده شد و به دنبال آن مرحله دوم هضم با افزودن ۲ میلی‌لیتر محلول ۲۰٪ پپسین به مدت ۴۸ ساعت ادامه یافت. پس از پایان این دوره محتویات ارلن توسط کاغذ صافی و قیف بوختر صاف‌شده و ماده باقی‌مانده پس از خشکانیدن در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت، توزین و درصد هضم پذیری محاسبه شد.

### پروتئین خام

محتوی پروتئین خام نمونه‌های گیاهی با استفاده از روش غیرمستقیم کج‌لدال مدل ۲۳۰۰ Kjeltac Analyzer اندازه‌گیری شد. برای این منظور یک گرم نمونه خشک در لوله هضم ریخته و دو عدد قرص کاتالیزور به همراه ۱۵ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک غلیظ به

آن اضافه‌شده و زیر هود قرار گرفت. در ادامه عمل هضم در دمای ۴۲۰ درجه سانتی‌گراد به مدت یک ساعت انجام‌شده و سپس عمل تقطیر با افزودن ۵۰ میلی‌لیتر آب مقطر به همراه ۲۵ میلی‌لیتر اسید بوریک ۴ درصد، ۳-۴ قطره معرف بروموکروزول و ۶۰ میلی‌لیتر سود ۴۰ درصد انجام شد. محلول آبی حاصل از تقطیر با استفاده از اسید هیدروکلریک ۰/۱ نرمال تیترا گردید و درصد پروتئین از طریق فرمول زیر محاسبه شد:

$$\text{پروتئین (\%)} = \frac{v \times 0.14 \times f}{m} \times 100$$

در این فرمول v حجم اسید مصرفی میلی‌لیتر، m وزن نمونه (گرم) و f ضریب ثابت معادل ۶/۲۵ بود (امام و پیرسته انوشه، ۲۰۱۴).

### کربوهیدرات محلول در آب

میزان کربوهیدرات‌های محلول برگ با استفاده از روش فنول- سولفوریک اسید انجام شد (دوبیوس و همکاران، ۱۹۵۶). برای این منظور ۰/۳ گرم از بافت فریز شده برگ به همراه ۱۰ میلی‌لیتر اتانول ۹۶ درصد در تیوب‌های ۱۵ میلی‌لیتری ریخته و به مدت یک ساعت در بن ماری با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد. سپس یک میلی‌لیتر از فاز رویی این نمونه‌ها برداشته و به آرامی با یک میلی‌لیتر محلول فنل پنج درصد و پنج میلی‌لیتر اسیدسولفوریک ۹۸ درصد مخلوط گردید. پس از سرد شدن مخلوط، میزان جذب نور با دستگاه اسپکتوفتومتر در طول موج ۴۸۳ نانومتر قرائت شد.

### نتایج

#### ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد سال زراعی (P<0.05) و تیمارهای موردبررسی (P<0.01) اثر معنی‌داری بر ارتفاع بوته ارقام گلرنگ داشتند (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ارتفاع بوته در سال دوم تحقیق به صورت معنی‌داری نسبت به سال اول افزایش پیدا کرد که مقدار افزایش برابر ۴/۳ درصد بود (شکل ۲). همچنین مقایسه میانگین تأثیر ساده تیمارهای آزمایشی بر ارتفاع بوته نشان داد که بالاترین ارتفاع بوته در تیمار برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم گل‌مهر با میانگین ۱۴۲/۶ سانتی‌متر مشاهده شد. کمترین میزان این صفت نیز در تیمار برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم گلدشت با میانگین ۱۰۲/۵ سانتی‌متر به دست آمد. بر اساس نتایج ارائه‌شده در جدول ۵، تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم گلدشت و برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم پرنیان وجود نداشت (به ترتیب ۱۱۳/۱ و ۱۱۶/۸ سانتی‌متر؛ جدول ۵).

هم‌زمان با مراحل ذکرشده برای تهیه محلول استاندارد نیز از گلوکز خالص استفاده شد. محلول‌های استاندارد شامل ۰، ۳۰۰، ۱۰۰۰، ۱۵۰۰، ۲۰۰۰ و ۳۰۰۰ میلی‌گرم بر گرم گلوکز بودند به صورت رقیق‌سازی از محلول استوک اصلی تهیه شدند. غلظت کربوهیدرات در نمونه‌ها با توجه به معادله خط به دست آمده از منحنی استاندارد محاسبه شدند.

اندازه‌گیری دیواره سلولی بدون همی سلولز با استفاده از دستگاه فایبرتک و طبق روش ون سوست (۱۹۸۹) صورت گرفت.

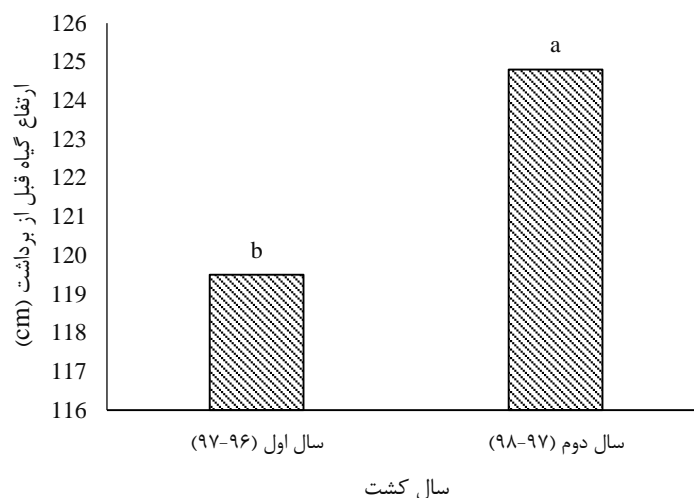
#### تجزیه و تحلیل داده‌ها

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها پس از آزمون بارتلت جهت آگاهی از همگن بودن واریانس‌ها، بر اساس طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال پنج درصد با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه 9.1 انجام شد. رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel و رسم جدول‌ها با نرم‌افزار Word انجام شد.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس برخی از صفات مورفولوژیک سه رقم گلرنگ در مراحل برداشت

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع بوته	وزن تر علوفه	وزن خشک علوفه	تعداد طبق	تعداد دانه در طبق
سال	۱	۲۵۶/۰ *	۶۱۹۱۱۳۹۲۴ <sup>ns</sup>	۵۴۳۹۰۶۲۵ <sup>ns</sup>	۲۱/۴ <sup>ns</sup>	۰/۲۹ <sup>ns</sup>
خطای سال	۴	۲۷/۱	۲۰۰۲۸۵۳۸۳	۱۶۳۷۶۴۶۶	۳/۷	۱۴/۷
تیمار	۸	۱۲۵۹/۵ **	۱۰۸۵۵۶۵۳۰ **	۳۲۶۸۷۵۸ <sup>ns</sup>	۱۲۸۷/۷ **	۶۷۲/۵ **
سال × تیمار	۸	۷/۶ <sup>ns</sup>	۳۸۱۳۹۶۶ <sup>ns</sup>	۲۵۲۹۰۹۱ <sup>ns</sup>	۶۸/۲ **	۱۹/۵ **
خطا	۳۲	۲۲/۶	۳۷۲۱۷۹۹	۲۳۵۰۱۱۲	۵/۲	۵/۲
ضریب تغییرات (%)	۳/۸		۵/۴	۱۵/۶	۱۱/۶	۱۱/۱

\*\* معنی‌داری در سطح یک درصد، \* معنی‌داری در سطح پنج درصد،<sup>ns</sup> غیر معنی‌دار می باشد.



شکل ۲- مقایسه میانگین اثرات ساده سال کشت بر میزان ارتفاع بوته گیاه گلرنگ (حروف مشترک بیانگر عدم وجود اختلافات معنی‌دار از نظر آماری است)

جدول ۵- نتایج مقایسه میانگین‌های برخی از صفات مورفولوژیک در مراحل برداشت و سه رقم گلرنگ

وزن تر علوفه (g.m <sup>-2</sup> )	ارتفاع بوته قبل از برداشت (cm)	تیمار
		<b>تیمارهای زمان برداشت علوفه در ارقام گلرنگ</b>
۳۱۸۴۳ c	۱۰۲/۵ e	برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم گلدشت
۳۱۷۶۸ c	۱۲۴/۳ c	برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم گل‌مهر
۳۲۰۱۶ c	۱۱۶/۸ d	برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم پرنیان
۳۶۳۹۸ b	۱۱۳/۱ d	برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم گلدشت
۴۲۲۲۹ a	۱۴۲/۶ a	برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم گلمهر
۳۷۷۵۸ b	۱۳۳/۵ b	برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم پرنیان

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال پنج درصد هستند.

### وزن تر و خشک علوفه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد سال کشت تأثیر معنی‌داری بر وزن تر و خشک علوفه ارقام گلرنگ نداشت و تنها اثر ساده تیمارهای آزمایشی بر وزن تر علوفه ارقام گلرنگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود و اثر متقابل آن با سال کشت بر صفات وزن تر و خشک علوفه معنی‌دار نبود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای موردبررسی بر وزن تر علوفه ارقام مختلف گلرنگ نشان داد که بالاترین وزن تر علوفه گلرنگ در تیمار برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم گلمهر با میانگین ۴۲۲۲۹ گرم در مترمربع به دست

آمد. ارقام پرنیان و گلدشت نیز به ترتیب با میانگین ۳۷۷۵۸ و ۳۶۳۹۸ گرم در مترمربع تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. درحالی‌که در تیمار برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی تفاوتی بین ارقام مختلف از نظر میزان وزن تر علوفه مشاهده نشد (جدول ۵). نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تأخیر در زمان برداشت علوفه، افزایش معنی‌دار ماده خشک علوفه گلرنگ را به دنبال دارد. فواصل برداشت نیز در نسبت اجزاء عملکرد مؤثر است. به طوری‌که با کاهش فواصل برداشت نسبت برگ به ساقه بیشتر و در نهایت قابلیت هضم علوفه افزایش پیدا خواهد کرد. مولدون (۱۹۸۵) گزارش کرد که عملکرد



در تیمارهای بدون برداشت علوفه نسبت به تیمارهای برداشت علوفه به‌طور معنی‌داری بالاتر بود و بیشترین میزان این صفت در تیمار بدون برداشت علوفه و رقم گلدشت و گل‌مهر با میانگین ۳۴/۱ مشاهده شد. در تیمارهای برداشت علوفه نیز بالاترین تعداد دانه در طبق در تیمار برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی و رقم گل‌مهر با میانگین ۲۱/۶ مشاهده گردید. کمترین تعداد دانه در طبق نیز در تیمار برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی و رقم پرنیان به میزان ۶/۶ به دست آمد (جدول ۶).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد تنها تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر وزن هزار دانه ارقام گلرنگ داشتند و تأثیر تیمارهای سال کشت و اثر متقابل آن با تیمارهای آزمایشی بر این صفت غیر معنی‌دار بود (جدول ۴). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که ارقام گلرنگ در تیمارهای آزمایشی بدون برداشت علوفه دارای بیشترین وزن هزار دانه بودند و بالاترین میزان این صفت در دو رقم گلدشت و پرنیان به ترتیب با میانگین ۴۱/۱ و ۴۰/۶ گرم به دست آمد که نسبت به سایر تیمارها برتری نشان دادند. در تیمارهای برداشت علوفه نیز ارقام گلرنگ در سطح برداشت ساقه دهی وزن هزار دانه بالاتری نسبت به سطح برداشت شاخه دهی

سورگوم علوفه‌ای تابعی از ارتفاع گیاه از سطح زمین است. به این معنا که هر چه ارتفاع گیاه در هنگام برداشت بیشتر باشد عملکرد ماده خشک بیشتر و قابلیت هضم ماده خشک تولیدی کمتر خواهد بود.

### عملکرد و اجزای عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر سال زراعی بر تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق ارقام گلرنگ معنی‌دار نبود. اثرات ساده تیمارهای آزمایشی مختلف تأثیر معنی‌داری بر تعداد طبق در بوته و تعداد دانه در طبق ارقام گلرنگ در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول ۴). به‌طورکلی تعداد طبق در بوته در تیمارهای بدون برداشت علوفه نسبت به تیمارهای برداشت علوفه به‌طور معنی‌داری بالاتر بود و بیشترین میزان این صفت در تیمار بدون برداشت علوفه و رقم گلدشت با میانگین ۴۰/۶ مشاهده شد. در تیمارهای برداشت علوفه نیز بالاترین تعداد طبق در بوته در تیمار برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی و رقم گل‌مهر با میانگین ۲۱/۵ مشاهده گردید. کمترین تعداد طبق در بوته نیز در تیمار برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی و رقم پرنیان به میزان ۳/۵ به دست آمد. تعداد دانه در طبق نیز

جدول ۶- نتایج مقایسه میانگین‌های برخی از صفات مورفولوژیک در مراحل برداشت و سه رقم گلرنگ

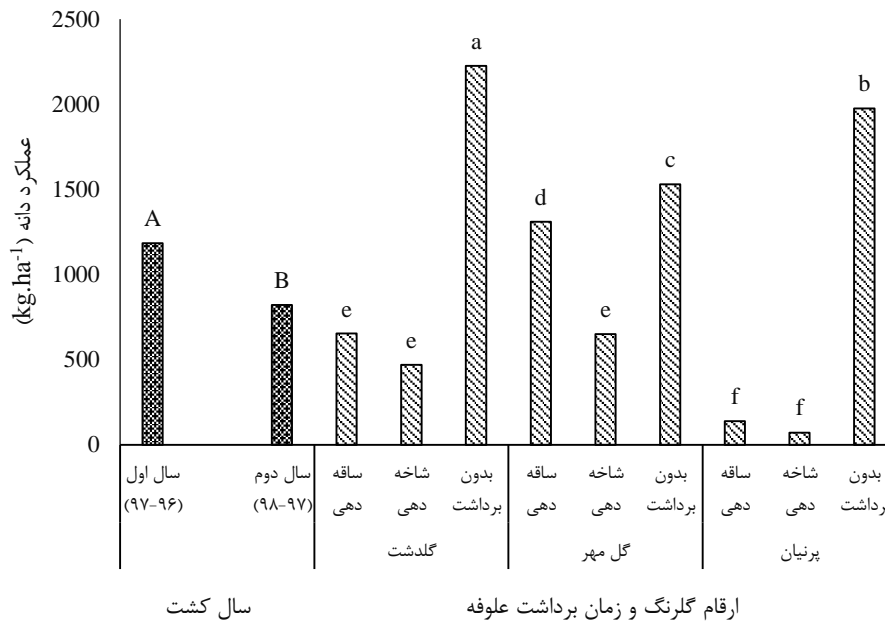
تیمار	تعداد طبق	تعداد دانه در طبق	وزن هزار دانه (g)
تیمارهای زمان برداشت علوفه در ارقام گلرنگ			
برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم گلدشت	۹/۸ e	۱۶/۳ cd	۲۳/۲ c
برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم گل‌مهر	۲۱/۵ c	۲۱/۶ b	۲۲/۱ cd
برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم پرنیان	۵/۸ f	۸/۶ e	۲۲/۷ c
برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم گلدشت	۹/۱ e	۱۴/۰ d	۲۰/۶ de
برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم گل‌مهر	۱۲/۸ d	۱۸/۰ c	۲۰/۳ de
برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم پرنیان	۳/۵ f	۶/۶ e	۱۹/۸ e
رقم گلدشت بدون برداشت علوفه	۴۰/۶ a	۳۴/۱ a	۴۱/۱ a
رقم گل‌مهر بدون برداشت علوفه	۳۴/۰ b	۳۴/۱ a	۳۰/۲ b
رقم پرنیان بدون برداشت علوفه	۲۸/۶ a	۳۱/۶ a	۴۰/۶ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال پنج درصد هستند.

شاخه دهی بیشتر بود. بالاترین و پایین‌ترین عملکرد دانه در تیمارهای برداشت علوفه به ترتیب در تیمار برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم گل‌مهر با میانگین ۱۳۱۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم پرنیان با میانگین ۷۲ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد (شکل ۳). عملکرد دانه گل‌رنگ با افزایش تأخیر در برداشت علوفه گل‌رنگ کاهش پیدا کرد، به‌طوری‌که عملکرد دانه در گیاهان برداشت‌شده در مرحله شاخه دهی به‌طور معنی‌داری از تیمارهای برداشت‌شده در مرحله ساقه دهی پایین‌تر بود. عملکرد دانه گل‌رنگ در شرایط دیم ۱۵۰۰ کیلوگرم بر هکتار و در شرایط فاریاب دو برابر آن است (شاکری-آموگین و همکاران ۲۰۱۲). کازاتو و همکاران (۲۰۱۱) تأثیر تاریخ برداشت در سه مرحله مختلف گل‌رنگ (ظهور جوانه‌های اولیه، ظهور جوانه‌های دومین و سومین و ۲ درصد گلدهی) در جنوب ایتالیا را بررسی کردند. آن‌ها نشان دادند که عملکرد ماده خشک از ۴/۵ تن در هکتار (مرحله جوانه‌های اولیه) تا ۱۱/۶ تن در هکتار (۲۵ درصد گلدهی) متفاوت بود. بگانا و همکاران (۲۰۱۷) گزارش نمودند که برداشت علوفه عملکرد دانه را کاهش داد. عملکرد دانه پایین در تیمار برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی می‌تواند به دلیل فرصت کمتر گیاهان برای رشد مجدد و نزدیکی به مرحله تولیدمثلی باشد برای جبران آسیب ناشی از برداشت علوفه باشد. نیلی و همکاران (۲۰۱۵) و پاریدان و کیرکگارد (۲۰۱۵) کاهش عملکرد دانه بعد از برداشت علوفه را گزارش دادند. تحقیق دیگر در استرالیا گزارش نمود که برداشت علوفه کلزا توسط چرای گوسفندان تأثیری بر عملکرد دانه نداشت (اسپراگ و همکاران ۲۰۱۴). این ممکن است به این دلیل باشد که آسیمیلات‌های کمتری به دانه اختصاص داده می‌شود (هاپکینگ و همکاران ۱۹۹۷؛ بگانا و همکاران ۲۰۱۷).

داشتند و هر سه رقم در یک گروه آماری قرار گرفتند و کمترین میزان وزن هزار دانه در مرحله برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در هر سه رقم مورد مطالعه مشاهده شد. کمترین میزان وزن هزار دانه نیز در تیمار برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم پرنیان به میزان ۱۹/۸ گرم به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمارهای برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم گل‌مهر و برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم گلدشت به ترتیب با وزن هزار دانه به میزان ۲۰/۳ و ۲۰/۶ گرم نداشت (جدول ۶). به‌طورکلی وزن هزار دانه تابعی از سرعت و طول دوره پر شدن دانه است که از دو منبع فتوسنتز جاری و انتقال مجدد مواد ذخیره‌ای در گیاه تأمین می‌شود که به نظر می‌رسد در تیمارهای مختلف برداشت، این مؤلفه‌ها از سرعت و مدت متفاوتی نسبت به هم برخوردار بودند (سینکی و همکاران ۲۰۰۷).

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سال و تیمارهای آزمایشی تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه ارقام گل‌رنگ در سطح احتمال یک درصد داشتند (جدول ۴). میانگین عملکرد دانه ارقام گل‌رنگ در سال زراعی اول ۱۱۴۸ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد در حالی که کاهش معنی‌داری در سال دوم مشاهده شد و میانگین عملکرد دانه ارقام گل‌رنگ ۸۲۱ کیلوگرم در هکتار بود که به مقدار ۳۰/۶ درصد در سال دوم نسبت به سال اول کاهش عملکرد دانه را نشان داد (شکل ۳). نتایج مقایسه میانگین تأثیر ساده تیمارهای آزمایشی نشان داد که عملکرد دانه گل‌رنگ در تیمارهای بدون برداشت علوفه به‌طور معنی‌داری بالاتر بود و بیشترین عملکرد دانه در تیمار بدون برداشت علوفه و رقم گلدشت با میانگین ۲۲۲۶ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. برداشت علوفه در هر دو مرحله ساقه دهی و شاخه دهی سبب کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گل‌رنگ شد که این کاهش در سطح برداشت



شکل ۳- مقایسه میانگین تأثیر ساده تیمارهای سال کشت و تیمارهای آزمایشی بر مقدار عملکرد دانه گلرنگ (حروف مشترک بیانگر عدم وجود اختلافات معنی‌دار از نظر آماری است)

### صفات کیفی علفه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر سال زراعی بر صفات کیفی علفه معنی‌دار نبود (جدول ۷). تیمارهای آزمایشی در صفات قابلیت هضم ماده خشک، پروتئین خام، کربوهیدرات محلول در آب و دیواره سلولی اختلاف معنی‌داری داشتند (جدول ۷).

بالاترین میزان قابلیت هضم ماده خشک در تیمار برداشت علفه در مرحله شاخه دهی در رقم گلدشت و پرنیان به ترتیب با میانگین ۷۱/۵ و ۶۸/۲ درصد و در مرحله ساقه دهی در رقم گلدشت (۶۶/۹ درصد) مشاهده شد. برداشت علفه در مرحله ساقه دهی سبب کاهش قابلیت هضم ماده خشک در تمامی ارقام گلرنگ شد و کمترین میزان این صفت در تیمار برداشت علفه در مرحله ساقه دهی در رقم گل‌مهر با میانگین ۶۱/۸ درصد به دست آمد که با تیمار برداشت علفه در مرحله ساقه دهی در رقم پرنیان (۶۳/۹ درصد) و برداشت علفه در مرحله شاخه دهی در رقم گل‌مهر (۶۵/۹ درصد) در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۸). علفه گلرنگ از نظر قابلیت جذب و هضم سبب شبیه به مخلوط ماشک-یولاف می‌باشد (امونگور ۲۰۱۰). گزارش شده است تغذیه گوسفندهای پرواری با علفه گلرنگ سبب افزایش

باروری آن‌ها شده و در گوساله‌ها، تحمل به سرما را افزایش می‌دهد. گلرنگ به‌صورت چرا، انبار و سیلو برای دام قابل‌استفاده است. علفه‌ی گلرنگ خوش‌خوراک و ارزش غذایی و عملکرد آن شبیه یا بهتر از یولاف است (دلفانی و همکاران ۲۰۱۷). دهمرده و همکاران (۲۰۱۰) با بررسی اثر زمان برداشت بر کیفیت علفه ذرت در کشت مخلوط با لوبیا چشم‌بلبلی گزارش کردند که برداشت علفه در مرحله شیری نسبت به مرحله خمیری دانه از کیفیت بالاتری برخوردار است. برداشت دیرهنگام محصول به‌منظور استفاده از علفه آن موجب افزایش عملکرد کمی می‌گردد؛ این در حالی است که با نزدیک شدن به پایان دوره رشد گیاه، کیفیت علفه آن کاهش می‌یابد. این دو عامل عکس هم عمل می‌کنند، بنابراین بایستی مناسب‌ترین زمان برداشت علفه را تعیین نمود تا در نتیجه آن بالاترین عملکرد با بهترین کیفیت حاصل گردد. رضوانی مقدم و نصیری محلاتی (۲۰۰۴) اثر پنج تاریخ برداشت در صفر (شروع گلدهی)، یک، دو، سه و چهار هفته پس از شروع گلدهی را بر ارزش غذایی و عملکرد سه رقم سورگوم علفه‌ای بررسی نمودند و بیان کردند که با تأخیر در برداشت، درصد برگ کاهش و درصد گل و ساقه افزایش‌یافته که این موضوع ضمن

کاهش می‌یابد ولی در ساقه‌ها یک روند ثابت را دنبال می‌کند. دامامه و همکاران (۲۰۱۳) با بررسی زمان‌های مختلف برداشت بر کیفیت ارزن بیان کرد که حداکثر عملکرد پروتئین خام در مرحله شیری به دست آمد و تأخیر در زمان برداشت سبب کاهش درصد پروتئین خام شد.

نتایج نشان داد که برداشت دیرتر علوفه سبب کاهش معنی‌دار محتوی کربوهیدرات محلول گلرنگ شد. بالاترین میزان کربوهیدرات محلول در تیمار برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم گل‌دشت و پرنیان به ترتیب با میانگین ۱۵/۷ و ۱۴ درصد مشاهده شد. کمترین محتوی کربوهیدرات محلول نیز در تیمار برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی و ساقه دهی در رقم گل‌مهر به ترتیب با میانگین ۸/۴ و ۸/۵ درصد به دست آمد (جدول ۸).

هیلشر و همکاران (۲۰۱۹) اظهار داشتند که با افزایش سن گیاه درصد قندهای محلول در آب افزایش می‌یابد. همچنین دهمرده و همکاران (۲۰۱۰) نیز اظهار داشتند که برداشت گیاهان در مرحله خمیری، نسبت به مرحله شیری شدن دانه‌ها باعث افزایش میزان هیدرات‌کربن محلول در آب شد، آن‌ها دلیل این افزایش را به کاهش نسبت برگ به ساقه نسبت دادند. کارول و جین (۲۰۰۱) نیز بیان داشتند همبستگی مثبتی بین رسیدگی و افزایش درصد قندهای محلول در آب وجود دارد، به طوری که از مرحله گلدهی تا رسیدگی درصد قندهای محلول در آب افزایش می‌یابد. 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 ۲۰۱۳). شرایط آب و هوایی نامساعد مانند دمای زیاد و بارندگی کم در طول دوره رشد گیاه با کاهش تولید کربوهیدرات‌های محلول کیفیت علوفه را کاهش می‌دهد.

بالاترین میزان دیواره سلولی در تیمار برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم گل‌مهر با میانگین ۶۶/۵ درصد مشاهده شد که با تیمار برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم گل‌مهر و پرنیان و برداشت

کاهش درصد پروتئین خام، سبب کاهش قابلیت هضم علوفه نیز گردیده است.

باین‌حال، همگام با فرارسیدن بلوغ گیاه، مقدار دیواره سلولی و لیگنین افزایش می‌یابد و به دنبال آن از قابلیت هضم گیاه کاسته می‌شود. بالا رفتن سن گیاه، تشکیل دیواره سلولی را افزایش و پروتئین خام گیاه را کاهش می‌دهد. حسن و همکاران (۲۰۱۸) اثر زمان‌های مختلف برداشت را بر عملکرد؛ خصوصیات شیمیایی و قابلیت هضم سورگوم علوفه‌ای مورد مطالعه قراردادند. آن‌ها گزارش کردند که عملکرد علوفه خشک قابل‌هضم در مرحله گلدهی در بالاترین مقدار خود بود، درحالی‌که در مرحله قبل از گلدهی و مرحله رسیدگی دانه‌ها این مقدار کمتر بود. با توجه به اینکه در مرحله قبل از گلدهی عملکرد ماده خشک کمتر بوده و قابلیت هضم ماده خشک بالاتر می‌باشد لذا برآیند این دو فاکتور، کمتر از مرحله گلدهی بوده است. در مرحله رسیدگی دانه‌ها، عملکرد ماده خشک افزایش، ولی قابلیت هضم ماده خشک کاهش یافت؛ لذا حاصل‌ضرب این دو کمتر از مرحله گلدهی بود. پروتئین خام در مرحله قبل از گلدهی و گلدهی در بالاترین مقدار خود بود که با افزایش سن گیاه این مقدار کاهش یافت.

نتایج مقایسه میانگین‌های اثر تیمارهای آزمایشی بر پروتئین خام نشان داد که بالاترین درصد پروتئین خام در تیمار برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم گل‌مهر با میانگین ۱۹/۸ درصد مشاهده شد که با سایر تیمارهای برداشت علوفه به جز رقم گل‌مهر (۱۳/۹ درصد) در یک گروه آماری قرار گرفتند (جدول ۸). به طوری که، برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی سبب کاهش درصد پروتئین خام در تمامی ارقام گلرنگ شد. گزارش شده است که عموماً تأخیر در برداشت گیاهان علوفه‌ای از طریق افزایش دیواره‌های سلولی، افزایش لیگنین، خشبی شدن اندام‌های مختلف گیاه، کاهش نسبت برگ به ساقه؛ کاهش پروتئین خام و بالاخره کاهش قابلیت هضم در اجزاء گیاهی باعث کاهش کیفیت گیاهان علوفه‌ای می‌شود. درعین حال تأخیر در برداشت عملکرد ماده خشک را در واحد سطح افزایش می‌دهد (رضوانی مقدم و نصیری محلاتی ۱۳۸۳). آرنکار و همکاران (۲۰۱۹) دریافتند که در صد پروتئین خام در برگ‌ها با بلوغ گیاه

ذرت برداشت شده در مرحله رسیدگی کامل نسبت به مرحله بلوغ فیزیولوژیک کاهش می‌یابد. دمیرال و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند که بلوغ ذرت در هنگام برداشت، غلظت دیواره سلولی و نشاسته را تحت تأثیر قرار داده است، به طوری که غلظت دیواره سلولی و دیواره سلولی بدون همی سلولز سیلاژ ذرت با پیشرفت بلوغ از مرحله شیری تا لایه سیاه کاهش یافت.

علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم پرنیان تفاوت معنی‌دار نداشت. کمترین میزان دیواره سلولی نیز با میانگین ۵۰/۳ و ۵۵/۴ درصد که به ترتیب در تیمار برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی و ساقه دهی در رقم گلدشت به دست آمد (جدول ۸). سیامپیتی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که غلظت دیواره سلولی، دیواره سلولی بدون همی سلولز، لیگنین و ماده خشک، پروتئین و کل کربوهیدرات‌های غیر ساختمانی قابل‌هضم گیاه

جدول ۷- تجزیه واریانس صفات کیفی علوفه در برداشت علوفه گلرنگ

میانگین مربعات				درجه آزادی	منابع تغییر
دیواره سلولی	کربوهیدرات محلول در آب	پروتئین خام	قابلیت هضم ماده خشک		
۳/۱۰ ns	۴/۱ ns	۲/۰ ns	۳/۱۰ ns	۱	سال
۸/۲۴	۱۴/۶	۹/۷	۶/۳	۴	خطای سال
۸/۲۱۹ **	۱۹/۵۳ **	۶/۲۸ *	۳/۶۸ **	۵	تیمار
۱/۱ ns	۱/۰ ns	۱/۰ ns	۱/۰ ns	۵	سال × تیمار
۱/۴۱	۱/۴	۳/۱۰	۸/۱۴	۲۰	خطا
۷/۱۰	۸/۱۶	۳/۱۸	۸/۵		ضریب تغییرات (%)

\*\* معنی‌داری در سطح یک درصد، \* معنی‌داری در سطح پنج درصد، ns غیر معنی‌دار می باشد.

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر صفات کیفی علوفه در برداشت علوفه گلرنگ

تیمار	قابلیت هضم ماده خشک (%)	پروتئین خام (%)	کربوهیدرات محلول در آب (%)	دیواره سلولی منهای همی سلولز (%)
برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم گلدشت	۶۶/۹ ab	۱۶/۴ ab	۱۵/۷ a	۵۵/۴ bc
برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم گلمهر	۶۱/۸ c	۱۶/۶ ab	۸/۵ c	۶۴/۸ a
برداشت علوفه در مرحله ساقه دهی در رقم پرنیان	۶۳/۹ bc	۱۳/۹ b	۱۴/۰ ab	۶۱/۷ ab
برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم گلدشت	۷۱/۵ a	۱۹/۲ a	۱۳/۲ b	۵۰/۳ c
برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم گلمهر	۶۵/۹ bc	۱۹/۸ a	۸/۴ c	۶۶/۵ a
برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی در رقم پرنیان	۶۸/۲ ab	۱۸/۵ a	۱۱/۸ b	۵۹/۵ ab

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال پنج درصد از نظر آزمون آماری حداقل اختلاف معنی‌دار هستند.

### نتیجه‌گیری

مرحله ساقه دهی با میانگین ۱۳۱۰ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. از سوی دیگر انتخاب ژنوتیپ‌های مناسب گلرنگ که از نظر عملکرد دانه توانایی بالایی دارند می‌تواند در کشت دومنظوره این گیاه به تولید مناسب دانه پس از برداشت علوفه کمک شایانی نماید. با توجه به این که رقم گلمهر در هر دو مرحله برداشت علوفه عملکرد دانه بالاتری نسبت به دو رقم دیگر دارا بود، بنابراین می‌تواند برای تولید هم‌زمان علوفه و دانه توصیه شود. در شرایط

با توجه به کاهش عملکرد دانه در پی برداشت علوفه، در کشت دومنظوره گلرنگ برای تولید هم‌زمان علوفه و دانه باید به زمان برداشت علوفه توجه بیشتری داشت تا عملکرد دانه بیش از حد تحت تأثیر قرار نگیرد. بهترین عملکرد دانه در کشت دو منظوره متعلق به تیمار برداشت علوفه در زمان ساقه دهی بود. بیشترین عملکرد دانه در تیمار کشت دومنظوره از تیمار برداشت رقم گلمهر در

## سیاسگزاری

باکمال احترام و تواضع از همه کسانی که به نوعی در انجام این پژوهش یاریگر بنده بودند نهایت قدردانی و سپاسگزاری را دارم و از خداوند منان آرزوی موفقیت و سلامتی برای ایشان دارم.

برداشت علوفه در زمان ساقه دهی، هر سه رقم عملکرد دانه بیشتری نسبت به مرحله برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی داشتند. اگرچه، برداشت علوفه در مرحله شاخه دهی از نظر شاخص‌های کیفی علوفه مانند قابلیت هضم ماده خشک و پروتئین علوفه نسبت به مرحله برداشت رشد سریع ساقه برتری داشت.

## منابع مورد استفاده

- Al-Modarres A, Taheri R and Safavid V. 2008. Sorghum, Botany, Agriculture and Biotechnology. Isfahan University Jihad Publications, 264 pages. (In Persian).
- Alencar N, Vendramini M, Dubeux Jr JM, dos Santos JC, Sanchez AC, Da Silva JM and Neiva JN. 2019. Impact of leaf and stem proportions on dry matter and crude protein in situ disappearance of rhizoma peanut genotypes. *Crop Science*, 59(4): 1815-1821.
- Damame SV, Bhingarde RN and Pathan SH. 2013. Effect of different nitrogen levels on nutritional quality and nitrate nitrogen accumulation in forage pearl millet genotypes grown under rainfed conditions. *Forage Research*, 39(2): 93-95.
- Carol C and Gene A. 2000. Harvest stage effects on yield and quality of winter forage. 31st California Alfalfa and Forage Symposium: 12-13 December, 2001, Modesto, CA, UC Cooperative Extension University of California, Davis.
- Cazzato E, Laudadio V, Corleto A and 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): 2298-302.
- Ciampitti IA, Murrell ST, Camberato JJ, Tuinstra M, Xia Y, Friedemann P and Vyn TJ. 2013. Physiological dynamics of maize nitrogen uptake and partitioning in response to plant density and N stress factors: I. Vegetative phase. *Crop Science*, 53(5): 2105-2119.
- Dubois M, Gilles KA, Hamilton JK, Roberts PA and Smith F. 1956. Phenol sulphuric acid method for carbohydrate determination. *Annalen der Chemie*, 28: 350-359.
- Dehmordeh, M., Ghanbari, A., Siabsar, B and Ramroudi, M. 2010. Effect of planting ratio and harvest time on corn forage quality in mixed cultivation with cowpea. *Iranian Journal of Crop Science*, 41 (3): 635-644. (In Persian).
- Delfani M, Hatami A, Pourdard SS, Tahmasebi Z, Fattahnia F and Jahansuz MR. 2017. The effect of planting density and supplementary irrigation on the quantity and quality of forage yield of two safflower cultivars (*Carthamus tinctorius* L.). *Rainfed agriculture of Iran*, 6 (2): 147-168. (In Persian).
- Demirel M, Bolat D, Celik S, Bakici Y and Eratak S. 2008. Determination of fermentation and digestibility characteristics of corn, sunflower and combination of corn and sunflower silages. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 7(6): 707-711.
- Emongor V. 2010. Safflower (*Carthamus tinctorius* L.) the underutilized and neglected crop: A review. *Asian Journal of Plant Science*, 9(6):299-306.
- Eskandari H. 2017. Cultivation of a mixture of cereals and legumes is a suitable method to increase the quantity and quality of forage. *Scientific-Extensive Journal of Research Findings in Crops and Horticulture*, 6 (1): 79-95. (In Persian).
- Fooman, A. 2010. Cultivation and improvement of sorghum. Agricultural Education Publishing Publications. 129 pages. (In Persian).

- Ghanbari-Bonjar H. 2000. Intercropped wheat (*Triticum aestivum*) and bean as a low-input forage. PhD Thesis, Wye College, University of London. Pp: 267.
- Hassan MU, Chattha MU, Mahmood A and Sahi ST. 2018. Performance of sorghum cultivars for biomass quality and biomethane yield grown in semi-arid area of Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(13): 12800-12807.
- Hilscher, F. H., Burken, D. B. Bittner, C. J. Gramkow, J. L. Bondurant, R. G. Jolly-Breithaupt, M. L. and Erickson, G. E. 2019. Impact of corn silage moisture at harvest on performance of growing steers with supplemental rumen undegradable protein, finishing steer performance, and nutrient digestibility by lambs. *Translational Animal Science*, 3(2): 761-774.
- Hocking P, Randall P, and DeMarco D. 1997. The response of dryland canola to nitrogen fertilizer: Partitioning and mobilization of dry matter and nitrogen, and nitrogen effects on yield components. *Field Crops Research*, 54:201-220.
- Imam Y and Pirasteh Anousheh H, 2014. The effect of salicylic acid priming on water uptake, germination and growth of barley seedlings under salinity stress, 13<sup>th</sup> Iranian Conference on Crop Science and Plant Breeding and 3rd Iranian Conference on Seed Science and Technology, Karaj.
- Khazaei A, Fooman A, Rahjoo V and Golzardi F. 2019. Agriculture and Specifications of Introduced Sorghum Cultivars, First Edition, Education Publishing, Agricultural Education and Extension Institute. 132 pages. (In Persian).
- Muhammad A, Muhammad AN, Asif T and Azhar H. 2002. Effect of different levels of nitrogen and harvesting times on the growth, yield and quality of sorghum fodder. *Asian Journal of Plant Sciences*, 1(4): 304-307.
- Muldoon DK. 1985. Summer forage under irrigation I. Growth and development. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 25: 392-401.
- Nazari S, Zafarian F, Farahmand A, Zand A and Azimi Soran S. 2014. The effect of different harvest times on yield and quality of corn forage in mixed crops with legumes. *Iranian Agricultural Sciences*, 12 (2): 237-245. (In Persian).
- Neely CB, Walsh C, Davis JB, Hunt C and Brown J. 2015. Investigation of early planted winter canola as a dual-purpose crop for silage and seed production. *Agronomy Journal*, 107:1905-1914.
- Pansu M and Gautheyrou J. 2007. Handbook of soil analysis: mineralogical, organic and inorganic methods. Springer Science & Business Media.
- Paridaen A and Kirkegaard JA. 2015. Forage canola (*Brassica napus*): Spring-sown winter canola for biennial dual-purpose use in the high-rainfall zone of southern Australia. *Crop Pasture Science*, 66:275-286.
- Pourdard S, Khamisabadi H and Ghaleh F. 2015. Evaluation of safflower genotypes in terms of yield and quality of forage in cold temperate rainfed conditions. Final report. 32 pages. (In Persian).
- Raei Y, Jouret M, Moghaddam H, Chaie Chi MR, Visani V. 2013. The effect of density on quantitative and qualitative yield of two forage sorghum cultivars under water restriction conditions. *Agricultural Science and Sustainable Production*, 23 (4): 51-65. (In Persian).
- Rezvani-Moghaddam P and Nasiri-Mahallati M. 2000. Study of the effect of harvesting stages on nutrient, yield and planting properties of tree cultivars of forage sorghum. 6<sup>th</sup> Congress of Agronomy and Plant Breeding Science of Iran, pp: 235.
- Rezvani Moghadam P and Nasiri Mahallati M. 2004. Evaluation of dry matter digestibility and percentage of forage protein of three cultivars of forage sorghum at different harvest times. *Iranian Journal of Agricultural Sciences*, 35 (4): 787-796. (In Persian).
- Sedighinia H. 2005. Effect of harvest time on yield and silage quality of grain sorghum. Master Thesis. University of Zabol. 105 pages. (In Persian).

- Sinaki MJ, Majidi Heravan E, shirani-rad AH, Noormohamadi G and Zarei GH. 2007. The effects of water deficit during growth stage of canola (*Brassica napus* L.). American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science, 2(4): 417-424.
- Snyman LD and Joubert HW. 1996. Effect of maturity stage and method of preservation on the yield and quality of forage sorghum. Animal Feed Sciences Technology, 57: 63-73.
- Tilley JMA and Terry RA. 1963. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. Grass and Forage Science, 18(2): 104-111.
- Vandermeer J. 1989. The Ecology of Intercropping. Cambridge University Press, Cambridge, UK.