

## ارزیابی پتانسیل تولید علوفه اضطراری در لاین‌ها و ارقام ارزن دم‌روباهی در شرایط آب‌وهوایی بیرجند

علی آذری نصرآباد<sup>۱\*</sup>، حامد جوادی<sup>۲</sup>، رضا عطایی<sup>۳</sup> و اسدالله نخعی<sup>۴</sup>

- ۱- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران.
- ۲- استادیار، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان جنوبی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران.
- ۳- استادیار، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.
- ۴- کارشناس تحقیقات زراعی و باغی، ایستگاه تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی بیرجند (محمدیه)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بیرجند، ایران.

\*نویسنده مسئول: Azari\_Ali2003@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۷/۲۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۴/۲۱

آذری نصرآباد، ع.، جوادی، ح.، عطایی، ر. و نخعی، ا. ۱۴۰۲. ارزیابی پتانسیل تولید علوفه اضطراری در لاین‌ها و ارقام ارزن دم‌روباهی در شرایط آب‌وهوایی بیرجند. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام. ۵ (۱): ۴۳-۵۳.

### چکیده

خشکسالی‌های اخیر در برخی از مناطق ایران به‌ویژه در خراسان جنوبی، باعث کاهش تولید علوفه مورد نیاز دام‌ها و به‌خطر افتادن امنیت غذایی شده است؛ یکی از راهکارهای مقابله با این مشکل، کاشت گیاهانی است که ضمن تولید علوفه با عملکرد مطلوب، امکان برداشت زودهنگام را داشته باشند. ارزن‌های دانه‌ریز، با توجه به طول دوره رشد کوتاه و توقع پایین نسبت به آب و مواد غذایی، در مقایسه با اکثر گیاهان علوفه‌ای می‌توانند جهت تولید علوفه اضطراری برای کشاورزان، استفاده شوند. این آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹ به‌صورت اسپلیت‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند اجرا شد. تیمارهای مورد مطالعه شامل

چهار زمان برداشت (۶۰، ۷۰، ۸۰، ۹۰ روز پس از سبز شدن) و ژنوتیپ‌های ارزن دم‌روباهی (لاین‌های KFM5 و KFM93-17 و رقم باستان) بودند. نتایج نشان داد که تأخیر در برداشت، موجب افزایش عملکرد علوفه می‌شود؛ به طوری که بیشترین عملکرد علوفه سبز و علوفه خشک مربوط به برداشت پس از ۷۰ روز پس از سبز شدن با میانگین به ترتیب: ۱۵۱۴۴ و ۵۰۸۵ کیلوگرم در هکتار و کمترین آن مربوط به برداشت پس از ۴۰ روز پس از سبز شدن با میانگین به ترتیب: ۵۷۷۷ و ۱۲۵۷ کیلوگرم در هکتار بود. در این تحقیق، تفاوت آماری معنی‌داری بین برداشت پس از ۷۰ روز و ۶۰ روز بعد از سبز شدن از لحاظ عملکرد علوفه سبز نبود. بیشترین تعداد برگ در بوته (۱۱ برگ) و قطر ساقه (۱۱ میلی‌متر) از رقم باستان و کمترین آن‌ها از لاین KFM93-17 به دست آمد؛ همچنین بر اساس نتایج، بیشترین ارتفاع بوته از لاین KFM5 و ۷۰ روز پس از زمان برداشت با میانگین ۱۰۶/۶ سانتی‌متر حاصل شد. بیشترین تعداد پنجه در بوته با میانگین ۸/۳ مربوط به لاین KFM93-17 و ۷۰ روز پس از سبز شدن بود و کمترین تعداد پنجه در بوته را در زمان‌های مختلف برداشت، رقم باستان و لاین KFM5 داشت. تفاوت آماری معنی‌داری بین رقم باستان و لاین KFM5 در زمان‌های مختلف برداشت وجود نداشت. با توجه به اینکه هدف از تولید علوفه اضطراری، تولید علوفه قابل قبول در کوتاه‌ترین زمان برداشت است، لذا بر اساس نتایج به دست آمده از این پژوهش، جهت تولید علوفه اضطراری ارزن دم‌روباهی در منطقه بیرجند، استفاده از رقم باستان و لاین‌های KFM5 و KFM93-17 و برداشت در ۶۰ روز پس از سبز شدن توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ارزن، باستان، علوفه اضطراری، لاین

## بیان مسئله

کشور ایران از نظر اقلیمی در زمره مناطق خشک و نیمه خشک جهان می باشد. اثرات سوء تغییر اقلیم و هم چنین واقع شدن در منطقه خشک و نیمه خشک، همواره کشور ما را درگیر بحران هایی از قبیل: خشکی، سیل، سرما، گرما و خسارات موجودات زنده کرده است. این مشکلات در صورت عدم چاره اندیشی مناسب، می توانند به کاهش منابع غذایی و به خطر افتادن امنیت غذایی کشور منجر شوند. در شرایطی که با بروز حوادث غیرمترقبه، منابع غذایی دام ها از بین می رود، تولید علوفه به شکل اضطراری به عنوان یک راه حل مؤثر و فوری مطرح است. گیاهان مناسب برای تولید علوفه اضطراری باید دارای شرایط و خصوصیات ویژه ای باشند که از جمله مهم ترین آن ها می توان به داشتن سرعت سبز شدن و نرخ رشد بالا و همچنین پتانسیل تولید علوفه با کمیّت و کیفیت مناسب در کوتاه ترین زمان ممکن اشاره کرد (۳).

ارزن از جمله گیاهانی است که به دلیل کوتاهی طول دوره رشد و مقاومت نسبی به خشکی، می تواند در اکثر مناطق کشور که از نظر تأمین آب و یا طول دوره مناسب برای رشد و نمو گیاهان مشکل دارند، مورد استفاده قرار گرفته و در تولید غذا برای دام و طیور نقش مهمی بازی کند. ارزن های دم روباهی و معمولی به عنوان مهم ترین ارقام این گونه در ایران مطرح می باشند (۳). ارزن دم روباهی (*Setaria italica* L.)، از گذشته های دور در استان خراسان جنوبی با نام گاورس شناخته شده و مورد کشت و کار است. تحمل کم آبی، استفاده بهینه از رطوبت خاک، پنجه زنی قابل توجه و جبران خسارت های احتمالی وارده و نیز مصرف دوگانه آن به عنوان علوفه سبز و دانه، از ویژگی های برجسته آن است (۱).

زمان برداشت و رقم مناسب، از جمله عوامل مهم در مدیریت زراعی محصولات می باشند و سبب دسترسی به حداکثر عملکرد کمی و کیفی خواهند بود (۱۱). با تعیین زمان مناسب برداشت جهت تأمین علوفه دام، می توان هم از لحاظ کمی و هم از نظر خصوصیات کیفی، خوش خوراکی و ارزش غذایی علوفه، حداکثر تولید و عملکرد را به دست آورد. با توجه به موارد فوق، پژوهش در زمینه گیاهان علوفه ای مقاوم به شرایط اقلیمی خراسان جنوبی، به ویژه ارزن ضروری می باشد، لذا این تحقیق با هدف ارزیابی عملکرد علوفه لاین ها و ارقام ارزن دم روباهی در زمان های مختلف برداشت و در منطقه بیرجند به اجرا در آمد.

## معرفی دستاورد

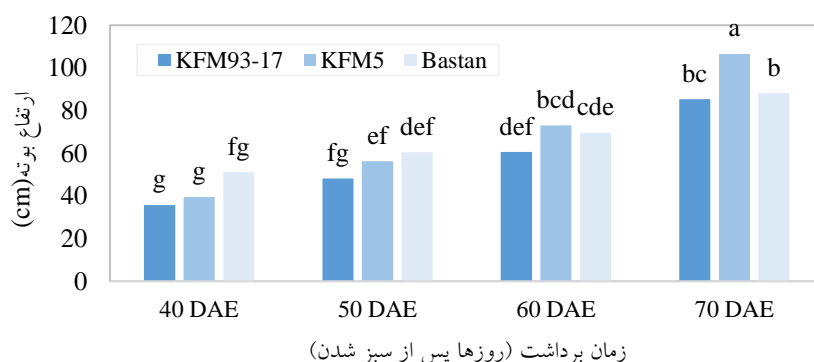
این آزمایش در دو سال زراعی ۱۳۹۸-۱۳۹۹ و ۱۴۰۰-۱۳۹۹ به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند واقع در ۲۰ کیلومتری جاده بیرجند-خوسف، با عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه شرقی و با ارتفاع ۱۴۸۰ متر از سطح دریا اجرا شد. این منطقه از نظر اقلیمی بر اساس سیستم طبقه بندی آمبرژه، جزء مناطق خشک می باشد. تیمارها شامل چهار زمان برداشت (۴۰، ۵۰، ۶۰ و ۷۰ روز پس از سبز شدن) و لاین ها و ارقام ارزن دم روباهی (لاین های KFM5، KFM93-17 و رقم باستان) بودند. لاین های آزمایشی مورد نظر در چند سال گذشته، بررسی شده و در این آزمایش جهت تکمیل اطلاعات درباره پتانسیل تولید علوفه اضطراری، ارزیابی تکمیلی شدند. بر اساس نتایج، بیشترین ارتفاع بوته را لاین KFM5 (۱۰۶/۶ سانتی متر) با زمان برداشت ۷۰ روز پس از سبز شدن



ارتفاع بوته در تیمار ۷۰ روز پس از سبز شدن بیشتر باشد؛ همچنین بیشترین ارتفاع بوته در لاین KFM5 مشاهده شد که به دلیل خصوصیات ژنتیکی این لاین می‌باشد. نتایج پژوهش‌های انجام شده مشخص نمود که با تأخیر در زمان برداشت، ارتفاع بوته افزایش می‌یابد (۸،۷،۴). نتایج گزارش سایر محققان نیز، تفاوت آماری معنی‌داری را بین ارقام و لاین‌های ارزن نشان داد (۵ و ۱).

داشت و کمترین آن مربوط به زمان برداشت ۴۰ روز پس از سبز شدن و لاین‌های KFM93-17 و KFM5 (به ترتیب ۳۵/۷ و ۳۹/۹ سانتی‌متر) بود (شکل ۱).

چون تأخیر در برداشت، امکان بهره‌برداری بیشتر از منابع محیطی از جمله: مواد غذایی، آب و نور را به گیاه می‌دهد لذا فرصت بیشتری جهت رشد رویشی داشته و لذا انتظار می‌رود



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان برداشت و رقم بر ارتفاع بوته ارزن دم‌روبه‌ای

در هر ستون و برای هر عامل، میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

قرار داشتند (جدول ۳). در تحقیقی که برای ارزیابی عملکرد علوفه پنج لاین امیدبخش ارزن دم‌روبه‌ای شامل: KFM14، KFM7، KFM5، KFM15، KFM20 در بیرجند انجام شد، مشخص گردید که اثر لاین‌های امیدبخش بر تعداد برگ در بوته معنی‌دار است (۱).

### تعداد برگ در بوته

در نتایج مقایسه میانگین، رقم باستان (۱۱ برگ در بوته) بیشترین تعداد برگ در بوته را داشت و پس از آن لاین‌های KFM5 (۹/۵ برگ در بوته) و KFM93-17 (۸/۵ برگ در بوته)

جدول ۳- مقایسه میانگین تعداد برگ در بوته و قطر ساقه در ارقام و لاین‌های ارزن دمروباهی

رقم Variety	تعداد برگ در بوته Number of leaves per plant	قطر ساقه Stem diameter (mm)
KFM93-17	۸/۵ b	۸/۵ c
KFM5	۹/۵ ab	۹/۵ b
Bastan	۱۱ a	۱۱ a

در هر ستون و برای هر عامل، میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند ( $P \leq 0/05$ ).

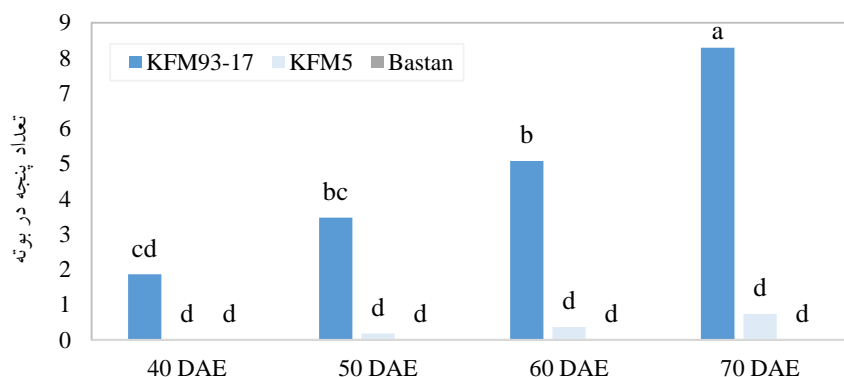
#### قطر ساقه

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین قطر ساقه از رقم باستان (۱۱ میلی‌متر) بود و پس از آن لاین‌های KFM5 (۹/۵ میلی‌متر) و KFM93-17 (۸/۵ میلی‌متر) قرار داشتند (جدول ۳). در تحقیقی برای ارزیابی عملکرد علوفه پنج لاین امیدبخش ارزن دمروباهی KFM14، KFM7، KFM15، FM5 و KFM20 در بیرجند، مشخص شد که اثر لاین‌های امیدبخش بر قطر ساقه معنی‌دار است (۱). نتایج تحقیق و بررسی اثر ۱۳ ژنوتیپ ارزن، مشخص نمود که اثر ژنوتیپ بر قطر ساقه معنی‌دار است (۶). نتایج تحقیق و بررسی رقم باستان و لاین‌های KFM5 و KFM20 ارزن دمروباهی نشان داد که اثر رقم بر قطر ساقه معنی‌دار است. در این پژوهش بیشترین قطر ساقه از رقم باستان به‌دست آمد (۲).

#### تعداد پنجه در بوته

نتایج مقایسه میانگین نشان داد که تأخیر در برداشت، موجب افزایش تعداد پنجه در بوته در لاین KFM93-17 می‌شود؛

به‌طوری‌که تأخیر در برداشت از ۴۰ به ۷۰ روز پس از سبز شدن، موجب افزایش ۴/۴۶ برابری تعداد پنجه در لاین KFM93-17 شد (شکل ۲). رشد پنجه‌های اولیه از گره‌های پایینی ساقه، ۳-۵ هفته پس از سبز شدن شروع می‌شود. پنجه‌های ثانویه از جوانه‌های جانبی در گره‌های بالایی، معمولاً پس از اتمام مرحله گلدهی در ساقه اصلی ایجاد می‌شوند. تأخیر در برداشت، موجب افزایش تعداد پنجه در لاین KFM5 شد اما این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نبود؛ همچنین نتایج این تحقیق نشان داد که رقم باستان فاقد تعداد پنجه در بوته بود (شکل ۲). در تحقیقی که برای ارزیابی عملکرد علوفه پنج لاین ارزن دمروباهی KFM7، KFM14، KFM15، FM5 و KFM20 در بیرجند انجام شد، مشخص گردید که اثر لاین‌ها بر تعداد پنجه در بوته معنی‌دار بود (۱). در تحقیقی که به‌منظور بررسی اثر پنج رقم ارزن دانه‌ای (باستان، چماقی، پیشاهنگ، گاورس سفید و گاورس زرد) انجام شد، تعداد پنجه در بوته تحت تأثیر ارقام قرار گرفت (۴).



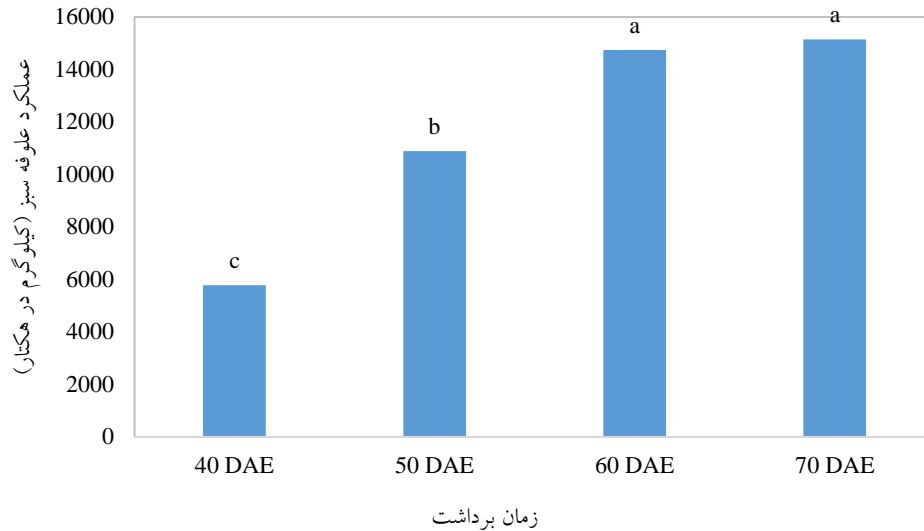
زمان برداشت (روز ها پس از سبز شدن)

شکل ۲- مقایسه میانگین اثر متقابل زمان برداشت و رقم بر تعداد پنجه در بوته ارزن دم‌روباهی در هر ستون و برای هر عامل، میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد، اختلاف معنی‌داری با یکدیگر ندارند.

### عملکرد علوفه سبز

تأخیر در برداشت، باعث افزایش عملکرد علوفه سبز شد؛ به طوری که با تأخیر از ۴۰ به ۶۰ و ۷۰ روز، عملکرد علوفه سبز به ترتیب ۲/۳ و ۲/۵ برابر افزایش یافت. تفاوت آماری معنی‌داری بین زمان برداشت ۶۰ و ۷۰ روز پس از سبز شدن از لحاظ عملکرد علوفه سبز وجود نداشت (شکل ۳). در این پژوهش، با توجه به اینکه هدف، تولید علوفه اضطراری ارزن بود و از طرفی تفاوت آماری معنی‌داری بین برداشت ۶۰ و

۷۰ روز پس از سبز شدن وجود نداشت، لذا برداشت ۶۰ روز پس از سبز شدن توصیه می‌شود. در تحقیقی که به منظور بررسی سه زمان برداشت (۴۵، ۶۰ و ۷۵ روز پس از کاشت) در گیاه ارزن انجام شد، بیشترین عملکرد علوفه سبز از برداشت ۶۰ و ۷۵ روز پس از کاشت به دست آمد (۱۳). احتمالاً دلیل افزایش عملکرد علوفه سبز با تأخیر در زمان برداشت، افزایش طول دوره رشد گیاه و در نتیجه افزایش تولید مواد فتوسنتزی برای رشد رویشی گیاه می‌باشد.

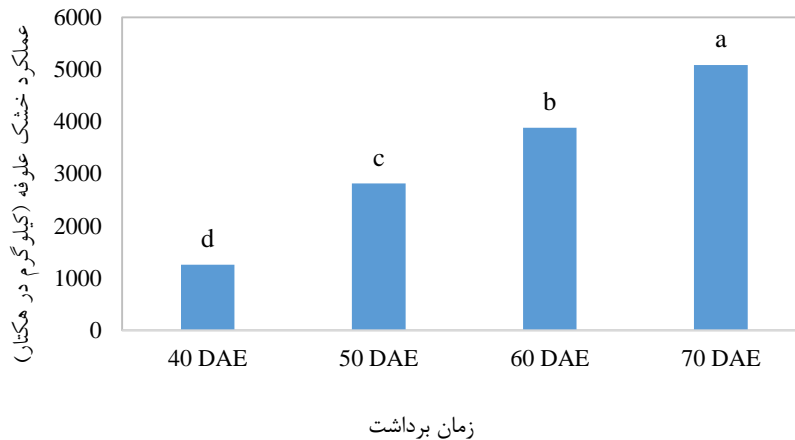


شکل ۳- مقایسه میانگین اثر زمان برداشت بر عملکرد علوفه سبز ارزن دم‌روباهی به مفهوم روزهای پس از سبز شدن می‌باشد.

### عملکرد خشک علوفه

تأخیر در برداشت، باعث افزایش عملکرد علوفه خشک شد؛ به طوری که تأخیر از ۴۰ به ۶۰ و ۷۰ روز، به ترتیب: ۲/۶ و ۳/۶ برابر عملکرد علوفه سبز را افزایش داد. تفاوت آماری معنی‌داری بین زمان برداشت ۶۰ و ۷۰ روز پس از سبز شدن از لحاظ عملکرد علوفه خشک وجود نداشت (شکل ۴). در تحقیقی که برای بررسی سه زمان برداشت (۴۵، ۶۰ و ۷۵ روز پس از کاشت) در گیاه ارزن انجام شد، بیشترین عملکرد خشک علوفه از زمان برداشت ۷۵ روز پس از کاشت به دست آمد (۱۳). در نتایج پژوهش مهاجر و همکاران (۱۰) که بر روی ارقام ارزن و به منظور بررسی سه زمان برداشت (مرحله ظهور خوشه، مرحله شیری شدن و مرحله بلوغ بذر) انجام شد، بیشترین علوفه خشک از زمان برداشت در مرحله شیری شدن دانه حاصل شد. نتایج مطالعه بک و همکاران (۸)، آتیس

و همکاران (۷) در سورگوم علوفه‌ای و نیز نتایج تحقیق بوخاری (۹) در ارزن، نشان داد که تأخیر در برداشت موجب افزایش ماده خشک در این گیاهان می‌شود. پژوهش‌های انجام شده مشخص نمود که با تأخیر در زمان برداشت، زیست‌توده، درصد ماده خشک، ارتفاع بوته و درصد ساقه نسبت به برگ افزایش می‌یابد و در نتیجه علوفه بیشتری تولید می‌شود. نتایج تحقیق دیگری نشان داد که با بلوغ گیاه، عملکرد علوفه، محتوای ماده خشک، محتوای نشاسته و محتوای انرژی معمولاً افزایش می‌یابد (۱۲). تأخیر در زمان برداشت، احتمالاً موجب بهره‌برداری مناسب‌تر گیاه از شرایط محیطی می‌شود که از طریق افزایش ارتفاع بوته و تعداد پنجه (شکل‌های ۱ و ۲)، زمینه افزایش سطح سبز گیاه و تولید مواد فتوسنتزی بیشتر شده و در نهایت موجب افزایش وزن خشک ساقه و برگ (جدول ۵) و نیز افزایش عملکرد خشک علوفه می‌شود.



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر زمان برداشت بر عملکرد خشک علوفه ارزن دمروباهی به مفهوم روزهای پس از سبز شدن می باشد.

### جمع بندی

نتایج این پژوهش نشان داد که بیشترین عملکرد علوفه ارزن دمروباهی مربوط به برداشت ۷۰ روز پس از سبز شدن می باشد که تفاوت آماری معنی داری با برداشت ۶۰ روز پس از سبز شدن نداشت؛ همچنین از لحاظ عملکرد علوفه، تفاوت آماری معنی داری بین رقم باستان و لاین های KFM5 و KFM93-17 وجود نداشت. با توجه به اینکه هدف از تولید علوفه اضطراری، تولید علوفه قابل قبول در کوتاه ترین زمان برداشت است، لذا بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، برای تولید علوفه اضطراری ارزن دمروباهی در منطقه بیرجند، استفاده از رقم باستان و لاین های KFM5 و KFM93-17 و برداشت در ۶۰ روز پس از سبز شدن توصیه می شود.

### توصیه ترویجی

۱- برداشت ارزن، ۶۰ تا ۷۰ روز پس از سبز شدن، باعث افزایش عملکرد و اجزای عملکرد علوفه در ارزن دمروباهی

می شود.

۲- با توجه به اینکه تفاوت آماری معنی داری در عملکرد علوفه بین برداشت در ۶۰ و ۷۰ روز پس از سبز شدن وجود نداشت، بنابراین جهت دستیابی به پتانسیل تولید علوفه با کمی مناسب در کوتاه ترین زمان و به عنوان علوفه اضطراری با مصرف آب کمتر، می توان برداشت لاین های KFM5 و KFM93-17 و رقم باستان را در ۶۰ روز پس از سبز شدن در منطقه بیرجند انجام داد.

۳- رقم باستان پتانسیل تولید علوفه بالاتری نسبت به لاین های مورد بررسی داشت؛ در مجموع، برداشت ارزن (۶۰ روز پس از سبز شدن) برای استفاده از علوفه آن، موجب افزایش عملکرد کمی می شود، بنابر این بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، جهت تولید علوفه اضطراری از ارزن دمروباهی در منطقه بیرجند، می توان رقم باستان و لاین های KFM5 و KFM93-17 را ۶۰ روز پس از سبز شدن برداشت کرد (شکل ۶).



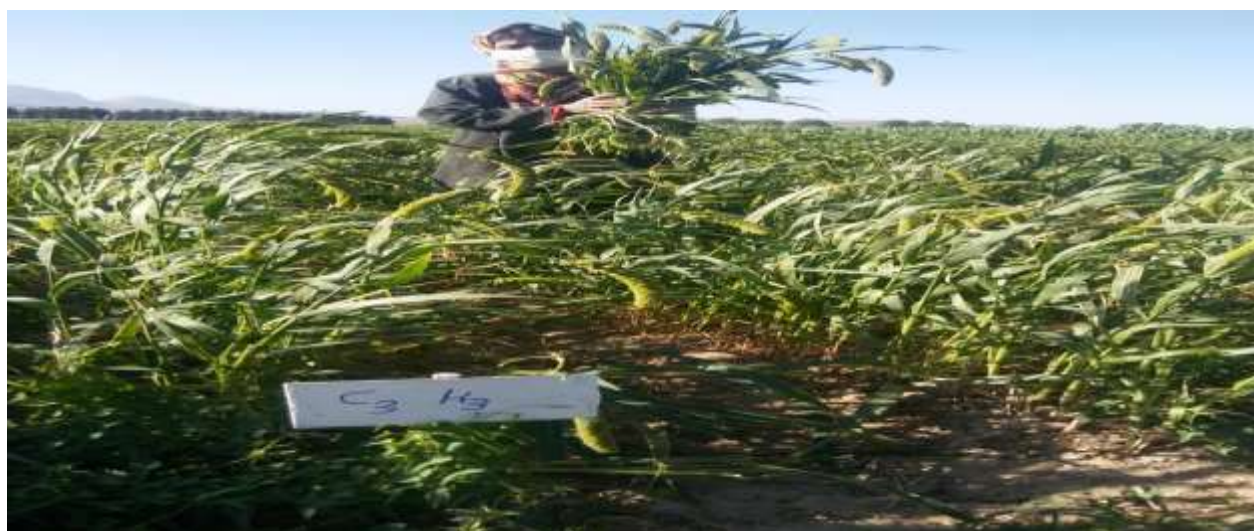
فهرست منابع:

- ۱- آذری نصرآباد، ع. و میرزایی، م. ر. ۱۳۹۱. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد دانه لاین‌های امیدبخش ارزن دم‌روباهی، به زراعی نهال و بذر، ۱۰۵-۹۵: (۱)۲۸.
- ۲- خزاعی، م. گلوی، م. دهمرده، م. موسوی نیک، س. م. زمانی، غ. ر. ومهدی نژاد، ن. ۱۳۹۵. بررسی تأثیر تنش خشکی بر تجمع اسمولیت‌ها، رنگ‌دانه‌های فتوسنتزی و رشد چند رقم و لاین ارزن دم‌روباهی. تنش‌های محیطی در علوم زراعی، ۹(۲): ۱۶-۱۴۹.
- ۳- شوشی دزفولی، ا.ع. و مهرانی، ا. ۱۳۸۹. بررسی روابط همبستگی بین عملکرد و اجزا آن در ارقام امیدبخش ارزن دم‌روباهی. علوم گیاهان زراعی ایران، ۴۱(۲): ۴۱۳-۴۲۱.
- ۴- غفاری، م. موسوی، س. غ. ر. ثقه‌الاسلامی، م.ج. و جوادی، ح. ۱۳۹۸. پاسخ عملکردها و صفات زراعی پنج رقم ارزن دانه‌ای به تاریخ کاشت. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، ۴۹(۱): ۱۳۸-۱۲۱.
- ۵- فاطمی، س. ن. مقصودی مود، ع. ا. و محمدی نژاد، ق. ۱۳۹۹. پاسخ آگروفیزیولوژیکی ارقام مختلف ارزن مرواریدی اکو فیزیولوژی گیاهان زراعی، ۵۶(۴): ۶۷۸-۴۷۸. به کم‌آبی در شرایط آب و هوایی کرمان
- ۶- نخعی، آ. عباسی، م. ر. و آرزمجو، ا. ۱۳۹۲. ارزیابی واکنش عملکرد و خصوصیات مورفولوژیک ژنوتیپ‌های ارزن نسبت به قطع آبیاری در مرحله گلدهی. اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، ۲۶(۲): ۱۲۸-۱۱۵.

- 7- Atis, I., Konuskan, O., Duru, M., Gozubenli, H., & Yilmaz, S. (2012). Effect of harvesting time on yield, composition and forage quality of some forage sorghum cultivars. *International Journal of Agriculture and Biology*, 14(6).
- 8- Beck, P. A., Hutchison, S., Gunter, S. A., Losi, T. C., Stewart, C. B., Capps, P. K., & Phillips, J. M. (2007). Chemical composition and in situ dry matter and fiber disappearance of sorghum× Sudangrass hybrids. *Journal of Animal Science*, 85(2), 545-555.
- 9- Bukhari, M. A. (2009). Effects of different harvesting intervals on growth, forage yield and quality of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.) cultivars. *Pakistan: Faisalabad University of Agriculture*.
- 10- Mohajer, S., Ghods, H., Taha, R. M., & Talati, A. (2012). Effect of different harvest time on yield and forage quality of three varieties of common millet (*Panicum miliaceum*). *Scientific Research and Essays*, 7(34), 3020-3025.
- 11- Ronga, D., Dal Prà, A., Immoilli, A., Ruozzi, F., Davolio, R., & Pacchioli, M. T. (2020). Effects of harvest time on the yield and quality of winter wheat hay produced in Northern Italy. *Agronomy*, 10(6), 917.
- 12- Seleiman, M. F., Selim, S., Jaakkola, S., & Mäkelä, P. S. (2017). Chemical composition and in vitro digestibility of whole-crop maize fertilized with synthetic fertilizer or digestate and harvested at two maturity stages in boreal growing conditions. *Agricultural and Food Science*, 26(1), 47-55.
- 13- Tariq, M., Ayub, M., Elahi, M., Ahmad, A. H., Chaudhary, M. N., & Nadeem, M. A. (2011). Forage yield and some quality attributes of millet (*Pennisetum americanum* L.) hybrid under various regimes of nitrogen fertilization and harvesting dates. *African Journal of Agricultural Research*, 6(16), 3883-3890.



شکل ۵- حجم علوفه برداشت شده از سطح یک مترمربع، لاین KFM5، ۶۰ روز پس از سبز شدن.  
(ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند، سال ۱۳۹۹)



شکل ۶- حجم علوفه برداشت شده از سطح یک مترمربع، رقم باستان، ۶۰ روز پس از سبز شدن.  
(ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند، سال ۱۳۹۹)



شکل ۷- لاین KFM/93-17، ۶۰ روز پس از سبز شدن.  
(ایستگاه تحقیقات کشاورزی بیرجند، سال ۱۳۹۹)