

بررسی عملکرد، خصوصیات مورفولوژیکی و بهره‌وری دو رقم چغندر علوفه‌ای (*Beta vulgaris* L.) در مزارع استان گلستان

Investigation and comparison of yield and morphological characteristics between two fodder beets (*Beta vulgaris* L.) in Golestan province

علیرضا صابری^۱، مصطفی حسینی^۲

۱. استادیار پژوهش بخش تحقیقات زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش، (نگارنده مسئول)
۲. کارشناس ارشد سایر ایران کارشناس ترویج سازمان جهاد کشاورزی گلستان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۰۳ - شناسانه برنمود رقمی: 10.22092/aj.2024.359387.1613

چکیده

صابری، ع.، حسینی، م.، بررسی عملکرد، خصوصیات مورفولوژیکی و بهره‌وری دو رقم چغندر علوفه‌ای (*Beta vulgaris* L.) در مزارع استان گلستان

نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۶ - شماره ۱- پیاوند ۱۳۸ بهار ۱۴۰۲ صفحه: ۲۰-۰۱

چغندر علوفه ای (*Beta vulgaris* L.) می تواند به عنوان محصول جدید و با ارزش جهت تامین علوفه مورد نیاز دام مورد استفاده قرار گیرد. به منظور بررسی عملکرد و برخی صفات مورفولوژیکی دو رقم چغندر علوفه ای (Kara و Timbale)، این تحقیق در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در دو آزمایش جداگانه در دو منطقه (کردکوی و بندر ترکمن) اجرا شد. آزمایش در دو سطح با فاصله خطوط کاشت ۵۰ سانتی متر روی پشته و تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتار اجرا گردید. کشت اوایل آبان ماه انجام شد. طول خطوط کاشت ۱۰۰ متر و تعداد خطوط کاشت در هر تیمار ۱۰۰ پشته بود که برداشت در سطح ۵۰۰۰ متر مربع برای هر تیمار و جمعا ۱۰۰۰۰ متر مربع برای هر دو تیمار صورت گرفت. برای ثبت صفات هر رقم از قبیل ارتفاع بوته، تعداد برگ، طول و قطر ریشه و عملکرد تر و خشک علوفه ده بار کادر اندازی شد و هر بار ده بوته نیز بصورت تصادفی برای اندازه گیری صفات زراعی و سپس تجزیه و تحلیل آماری (بصورت تی تست) برداشت شد. ضمنا کل سطح زیر کشت نیز طبق دستورالعمل پروژه های تحقیقی و ترویجی رکورد گیری شد. نتایج بررسی و مقایسه میانگین عملکرد دو منطقه کردکوی و بندر ترکمن حاکی از آن است که: تولید علوفه تر Timbale، نسبت به تیمار Kara تفاوت معنی دار داشت، عملکرد ریشه تر Timbale، ۱۵۳/۶۶ تن در هکتار بود که ۵۳/۰۲ درصد نسبت به رقم Kara، با عملکرد ۷۲/۱۸ تن در هکتار برتری داشت. مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک نیز بیانگر تفاوت معنی دار آماری است. علوفه خشک Timbale (۱۸/۸۵ تن در هکتار) با افزایش ۴۴/۲۸ درصدی نسبت به رقم Kara با عملکرد ۱۰/۵۱ تن در هکتار برتری نشان داد. ضمنا اختلاف ارتفاع بوته، تعداد برگ، طول و قطر ریشه ارقام هم معنی دار بود. همچنین بهره‌وری نهاده‌های چهارگانه‌ی کود اوره، سموم علف کش، نیروی کار و بذر مصرفی در زراعت چغندر علوفه‌ای رقم Timbale شهرستان کردکوی فراتر از بهره‌وری این نهاده‌ها در زراعت چغندر علوفه‌ای رقم Kara در شهرستان کردکوی و نیز زراعت چغندر علوفه‌ای ارقام Kara و Timbale در بندر ترکمن می‌باشد. به طوری که بیشترین تولید ریشه تر، ریشه خشک، عملکرد تر کل و ماده خشک کل با مصرف نهاده‌های مذکور در زراعت چغندر علوفه ای رقم Timbale در شهرستان کردکوی حاصل می‌شود.

واژه های کلیدی: تولید علوفه، ساقه روی، صفات زراعی، کشت پاییزه.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: hossaini2022@yahoo.com

مقدمه

با توجه به افزایش قیمت جهانی خوراک دام، حجم بالای واردات آن ها و محدودیت منابع آب و خاک مناسب، توجه جدی به منابع جدید و گیاهان با پتانسیل عملکرد بالا و اقتصادی برای تأمین علوفه مورد نیاز جمعیت دامی کشور از اهمیت بالایی برخوردار است (Saberi et al., 2020).

چغندرعلوفه ای (*Beta vulgaris*. var) fodder beet) مانند چغندر قند به تیره اسفناجیان (Chenopodiaceae) تعلق دارد. این گیاه بومی مناطق معتدل اروپا بوده، از تلاقی بین چغندر باغی سفید و قرمز حاصل شده و احتمالاً برای نخستین بار در کشور آلمان کشت شده است. این نوع چغندر دست کم از اواسط قرن پانزدهم در سراسر اروپا به عنوان علوفه دام کشت شده و در دوران کمبود غذا و بروز قحطی به مصرف تغذیه انسان نیز رسیده است. در حال حاضر چغندرعلوفه ای به دلیل تحمل به خشکی، کیفیت عالی، حفظ ریشه، عیار قند مناسب، ویژگی های علوفه برگی خوب، ارزش غذایی و عملکرد بالا در مقایسه با دیگر گیاهان علوفه ای منبع غذایی مطلوبی برای دام محسوب می شود (Agriland Team, 2022 & Woodet al., 2023). چغندرعلوفه ای دارای اشکال متفاوت از جمله استوانه ای، کشیده، کروی، شلجمی و پیخ و هم چنین رنگ های متنوع نظیر زرد، نارنجی، لیمویی، صورتی و قرمز است، البته رنگ سفید و بنفش آن نیز دیده شده است که معمولاً از عملکرد پایین تری برخوردار هستند. ریشه های استوانه ای شکل به رنگ زرد یا طلایی

محبوب ترین نوع چغندرعلوفه ای در ۲۰۰ سال گذشته در انگلستان بوده و مناسب این منطقه محسوب می شوند. این نوع عموماً در مقایسه با چغندرهای قرمز رنگ با فرم ریشه کشیده دارای مقاومت بیشتری نسبت به تنش های محیطی هستند. چغندرعلوفه ای استوانه ای نسبت به سرما متحمل بوده و مناسب کشت در اقلیم های سرد و خاک های سنگین است و می توان آن را با تراکم بیشتری کشت کرد. چغندرهای علوفه ای با ریشه کشیده و رنگ نارنجی بسیار شبیه به چغندرهای قرمز کشیده هستند اما در کل نسبت به شرایط نامساعد محیطی تحمل بیشتری دارند. چغندرهای با ریشه کشیده و قرمز رنگ دارای بالاترین عملکرد بوده و به همین دلیل تولیدکنندگان گوشت و شیر آن را ترجیح می دهند. چغندرهای کروی و زرد رنگ نسبت به ارقام دیگر کمترین میزان آب را در ریشه خود دارند و برای خاک های شنی مناسب هستند که البته می بایست از طریق مصرف کود آلی غنی شوند. فرم ریشه های کروی نارنجی رایج ترین ارقام چغندرعلوفه ای در اروپا بوده که رنگ پوست آن نارنجی اما قسمت داخلی ریشه (گوشت ریشه) به رنگ سفید تازرد است. فرم ریشه کروی قرمز برای کشت در خاک های فقیر و کم عمق مناسب است (Daera, 2021). چغندر علوفه ای به دلیل خصوصیات ارزشمند زراعی مانند مقاومت به خشکی و شوری، تولید علوفه با ارزش غذایی و درصد انرژی بالا، خوش خوراکی، تولید عملکرد مطمئن، نیاز به آب آبیاری کم تر و امکان مخلوط کردن آن با دیگر گیاهان علوفه ای مانند ذرت علوفه ای و

علوفه و خوراک دام (شامل جو، ذرت، پودر ماهی و انواع کنجاله) با صرف هزینه‌های ارزی از خارج وارد کشور گردد. از طرفی با توجه به افزایش قیمت جهانی خوراک دام و مقادیر زیاد واردات این اقلام و نیز محدودیت منابع آب و خاک مناسب، استفاده از گیاهان علوفه‌ای جدید و پر محصول برای تامین علوفه مورد نیاز جمعیت دامی کشور از اهمیت بالایی برخوردار است. چغندر علوفه‌ای همراه با اندام هوایی و محصولات جانبی (تفاله و ملاس) چغندر قند می‌توانند به عنوان منابعی با ارزش برای تامین علوفه مورد نیاز دام مورد استفاده قرار گیرند (Dalley *et al.*, 2020). چغندر علوفه‌ای گیاهی است با مقدار فیبر و قند مناسب که برای مصرف دام (گوسفند و گاو) بسیار ایده‌آل بوده و معمولاً در مناطق اصلی کشت چغندر قند نیز به عمل می‌آید. این گیاه در مقایسه با دیگر گیاهان علوفه‌ای می‌تواند به صورت تازه و یا چرای مستقیم به مصرف دام رسیده، و یا بسته به شرایط آن را برداشت و به صورت کامل یا خرد شده به مصرف دام رساند (Lauwers *et al.*, 2009 & Woods *et al.*, 2023). شواهد زیادی نشان می‌دهد که با توجه به افزایش سالیانه قیمت محصولات دانه‌ای، استفاده از این محصولات جدید برای تامین خوراک دام بسیار ضروری می‌باشد. چغندر علوفه‌ای یکی از گیاهان علوفه‌ای متحمل به خشکی و شوری است که نه تنها به عنوان یک منبع انرژی در رژیم غذایی روزانه گاو پیشنهاد می‌شود بلکه یک کشت مناسب برای خاک‌هایی با شرایط نامناسب مثل خاک‌های شور است (Arrhal *et al.*, 2022) این گیاه به‌طور متداول در مناطق ساحلی

انواع علف‌های چمنی می‌تواند نقش مؤثری در تولید علوفه مورد نیاز صنعت دامپروری کشور ایفا کند. (Taleghani *et al.*, 2020) چغندر علوفه‌ای را می‌توان در ایران هم به صورت بهاره و هم پاییزه (با رعایت مدیریت‌های زراعی خاص) کشت کرد. با توجه به محدودیت‌های موجود در ایران به‌ویژه محدودیت آب و همچنین تاکید وزرات جهاد کشاورزی بر کشت پاییزه و گیاهان کم آب بر به راحتی می‌توان از مزایای آن بهره برد. (Sadeghi *et al.*, 2022)

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندر قند این گیاه را در دهه هفتاد شمسی به عنوان منبع ژن‌های تحمل به خشکی و شوری مورد توجه قرار داد. مطالعات اولیه نیز حاکی از امیدبخش بودن این منابع ژنتیکی برای انتقال به پایه‌های زراعی با هدف اصلاح رقم متحمل به خشکی بود؛ تا جایی که در اواخر دهه نود با تکیه بر منابع علوفه‌ای موفق، اولین رقم متحمل به خشکی با نام تجاری «پایا» معرفی شد. سپس، موضوع تولید بیوماس قابل توجه چغندر علوفه‌ای، این گیاه را به عنوان منبع تولید انرژی - استخراج بیواتانول - در کانون توجه قرار داد. نتایج مطالعات نیز حاکی از کاربری مناسب چغندر علوفه‌ای - به‌ویژه کشت پاییزه - با هدف تولید بیواتانول بود که دارای توجیه اقتصادی مورد نیاز نیز بود. از اوایل دهه نود، با اتکا به منابع ژنتیکی موجود در کشور سه رقم چغندر علوفه‌ای با هدف تولید علوفه مورد ارزیابی زراعی قرار گرفت. پایین بودن عملکرد و تولید گیاهان علوفه‌ای معمول در کشور موجب شده است تا سالیانه مقادیر قابل توجهی

استفاده از دیگر گیاهان زراعی غیر از چغندر علوفه‌ای امکان پذیر نمی‌باشد. همچنین آنها نشان دادند که در اراضی مرتفع و ارتفاعات بلوچستان و لاهور در کشور پاکستان، چغندر علوفه‌ای در مقایسه با دیگر گیاهان علوفه‌ای مانند شبدر، ذرت، یولاف و غیره بیشترین عملکرد بیوماس کل در هکتار را تولید نموده است. ارزش غذایی بالا، خوش خوراکی، قابلیت جذب خوب و سهولت مخلوط شدن این محصول با گاه گندم و برنج در مناطق کاشت علوفه زمستانه فصلی و یا به صورت سیلویی در طول سال و عملکرد بالای اندام هوایی و بیوماس زیاد آن در مناطق بایر و لم یزرع که سایر گیاهان علوفه‌ای قادر به رشد نمی‌باشند، می‌تواند به استقرار دامپروری در مناطق شور و اراضی بلا استفاده و احیاء این اراضی کمک کند. همچنین کاشت این محصول با استفاده از آب شور در ایستگاه‌های تحقیقاتی کراچی با عملکرد بیوماس امیدوار کننده‌ای همراه بوده است. ارقام مختلف چغندر علوفه‌ای ممکن است به طور قابل ملاحظه‌ای از نظر میزان رشد با هم متفاوت باشند، این موضوع ممکن است به علت عادات وابسته به تفاوت در عوامل غیرزنده مثل دما، آب، نور و تغذیه و یا عوامل زنده مثل بیماری‌ها و رقابت درون گونه‌ای و برون گونه‌ای باشد. عوامل محیطی از قبیل آب و هوا و خاک در توسعه و رشد چغندر علوفه‌ای تاثیر دارند. سطح برگ مخصوص در چغندر علوفه‌ای ارتباط منفی با شدت تابش نور و ارتباط مثبتی با دما دارد. شدت نور در محتوای ماده خشک اثر دارد و افزایش آن باعث کاهش نسبت سطح برگ می‌شود. دماهای بالا رشد و

کشورهای اروپایی به‌عنوان یک گیاه علوفه‌ای کشت می‌شود. این گیاه که معمولاً به صورت خرد شده و مخلوط با گاه به مصرف دام می‌رسد به‌عنوان یک منبع مفید در رژیم غذایی روزانه دامداری‌ها به دلیل محتوای آب و قند بالا باعث افزایش شیر دام می‌شود (Albayrak & Camas, 2007). چغندر علوفه‌ای دارای مزیت‌های فراوان از جمله خصوصیات ارزشمند زراعی مانند مقاومت به خشکی و شوری، خوش خوراکی بالا، جایگزین مناسب به جای غلات، قابلیت سیلوپذیری مطلوب جهت فروش یا استفاده در زمستان، افزایش عملکرد شیر، تولید علوفه با ارزش غذایی و درصد انرژی بالا است، افزون بر این در برابر تغییرات محیطی از پایداری عملکرد برخوردار بوده و نیاز به آب آبیاری کمتری دارد. امکان مخلوط کردن آن با دیگر گیاهان علوفه‌ای مثل ذرت علوفه‌ای و انواع علف‌های چمنی نیز میسر می‌باشد. (Sadeghi et al., 2022) چغندر علوفه‌ای (*Beta vulgaris* L.) یکی از چهار گروه گونه وولگاریس می‌باشد که اغلب به مصرف دام می‌رسد. در بین همه‌ی گیاهان زراعی، چغندر علوفه‌ای تنها گیاه مقاوم به شوری است که بیشترین عملکرد بیوماس در هکتار را داراست و می‌تواند در مناطق شور باعث بهبود شرایط اجتماعی، اقتصادی کشاورزان خرده پا گردد (Darrhal et al., 2022). افزون بر این، تولید خوراک دام مرغوب در زمستان و نیز ویژگی اصلاحی این محصول برای خاک‌های شور از دیگر مزیت‌های چغندر علوفه‌ای می‌باشد، چرا که به خاطر محدودیت منابع آب آبیاری با کیفیت خوب و گران بودن تامین آن،

زودرسی را شدت می بخشد اما یک اثر منفی بر روی بیوماس کل دارد که احتمالاً از پیری کانوپی و افزایش در نگهداری تنفس ناشی می شود. (Sadeghi *et al.*, 2022) چغندر علوفه‌ای قسمتی از خوراک دام در زمستان را تشکیل می دهد. برای استفاده تغذیه‌ای چغندر علوفه‌ای با ذرت باید ۶۰ - ۵۰ درصد چغندر علوفه‌ای و مابقی دیگر جیره از سایر مواد علوفه‌ای استفاده کرد.

به طور کلی روش استفاده چغندر علوفه‌ای در رژیم غذایی دام در ترکیب با کاه یا سایر مواد علوفه‌ای مانند خانواده براسیکا است. (Taleghani *et al.*, 2020) چغندر علوفه‌ای در مقایسه با چغندر قند دارای عملکرد قند قابل تخمیر بالاتر و مقاومت بالاتر در از دست دادن قند در طول مدت ذخیره‌سازی است و نیازهای کمتری نسبت به چغندر قند دارد. بهترین تراکم بوته برای چغندر علوفه‌ای، ۱۲۵/۰۰۰ بوته در هکتار است ولی دامنه تراکم بین ۱۶۰/۰۰۰ - ۸۰/۰۰۰ بوته در هکتار متغیر است و pH مورد نیاز بین ۸ - ۶/۵ است (Roth *et al.*, 2008). با مقایسه سه رقم چغندر علوفه‌ای Kyros, Magnum و Colosse نشان داده شد که رقم Magnum دارای عملکرد بالاتری نسبت به دو رقم دیگر بود (Nelson *et al.*, 2008). از مزیت‌های دیگر این رقم، عمق شیار ریشه کمتر و شکل طوقه یکسان در سطح خاک و درصد ماده خشک بالاتر بود. با توجه به اهمیت تولیدات دامی و کمبود علوفه مورد نیاز دام در کشور، معرفی گیاهان علوفه‌ای جدید برای تامین علوفه و استفاده بهینه از منابع آب و خاک موجود در استان مازندران از اهمیت

بسیاری برخوردار است. با توجه به مطالعات انجام شده در سایر کشورها، چغندر علوفه‌ای به دلیل خصوصیات زراعی مطلوب مانند عملکرد بالا و تولید علوفه با ارزش غذایی و خوش خوراکی مناسب، تولید علوفه در فصل زمستان و بهار (دوره کمبود علوفه در استان)، مقاومت بالای گیاه به خشکی و شوری، و مصرف آب آبیاری کمتر نسبت به گیاهان تابستانه و علوفه‌ای رایج، به عنوان یکی از مهمترین گیاهان علوفه‌ای زمستانه شناخته شده است. از طرفی نقش مثبت این گیاه صنعتی به عنوان یک جایگزین مناسب و متعادل کننده تناوب زراعی منطقه بر اهمیت زراعی آن می افزاید. (Taleghani *et al.*, 2020) & Agriland Team, 2022) نتایج یک تحقیق در کشت پاییزه خوزستان نشان داد که رقم ۷۲۲۵ با عملکرد ۱۶۲/۵ تن در هکتار بیشترین عملکرد ماده تر کل را دارا بود که با ارقام ۷۲۲۱، ۷۲۲۳ و ۷۲۲۷ در یک سطح آماری قرار داشت. بیشترین عملکرد ماده تر کل توسط رقم علوفه‌ای شماره ۷۲۲۱ در نمونه برداری اول (۸۷/۱۲/۲۷) به مقدار ۱۷۵/۰۳ و در نمونه برداری دوم (۸۸/۱/۳۰) معادل ۱۷۰/۲۱ تن در هکتار بدست آمد. بیشترین عملکرد ماده خشک کل توسط رقم علوفه‌ای شماره ۷۲۲۱ در نمونه برداری اول و دوم به ترتیب ۱۹/۴۵ و ۲۷/۵۸ تن در هکتار بدست آمد. این نتایج بیانگر پتانسیل بالای ارقام علوفه‌ای در تولید علوفه در ماه‌های زمستان و بهار که استان خوزستان با کمبود شدید علوفه مواجه می باشد، است. اهمیت این موضوع بیشتر از آن روست که این عملکردها در شرایط خشکسالی و با حداقل

با توجه به شرایط اقلیمی و پتانسیل منطقه گلستان و نیاز به تهیه علوفه و پرورش دام در این دشت، بررسی و امکان کشت و کار پاییزه چغندر علوفه ای با مصرف کمتر آب و امکان استفاده از آن برای تغذیه دام ضروری است. لذا آزمایش پژوهشی حاضر با هدف انتقال یافته‌های نوین در مدیریت زراعی کشت پاییزه چغندر علوفه‌ای در دو منطقه کردکوی و بندر ترکمن از توابع استان گلستان با هدف بررسی و مقایسه ی عملکرد، خصوصیات مورفولوژیکی و بهره‌وری دو رقم چغندر علوفه ای Timbale و Kara به منظور استفاده بهینه از ظرفیت لاین های جدید و عوامل محیطی منطقه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

استان گلستان از مناطق مهم کشاورزی در کشور است. اراضی زیر کشت آن دارای تنوع خاک زراعی و از نظر آب و هوایی جزء اقلیم مدیترانه‌ای محسوب می گردد. فصل تابستان آن گرم و خشک و میزان بارندگی آن ۶۰۰-۵۰۰ میلی متر و ماه های خشک آن از اواخر اردیبهشت تا اول مهرماه است. تقریباً در تمامی این منطقه مقدار رطوبت طبیعی خاک که از باران یا از آب زیر زمینی تامین می گردد، جوابگوی نیاز آبی گیاهان زراعی در طول دوران رشد نیست. به منظور تنوع بخشی به تناوب گیاهان علوفه‌ای در استان گلستان، به دلیل وجود شرایط اقلیمی خاص در مناطق کشت پاییزه، شناسایی و معرفی ارقام مقاوم به بولتینگ (ساقه‌روی) و مطلوب از اهمیت خاصی برخوردار است. به این منظور برای مقایسه‌ی صفات مورفولوژیکی، عملکرد تر و خشک ریشه و اندام هوایی و نیز بهره‌وری

بارندگی و با کمترین میزان آب آبیاری مصرفی در هکتار (حدود ۵۰۰۰ متر مکعب در هکتار) بدست آمده است (Fasahat *et al.*, 2019). ارقام مختلف چغندر علوفه‌ای ممکن است به‌طور قابل ملاحظه‌ای از نظر میزان رشد با هم متفاوت باشند. عوامل محیطی از قبیل آب و هوا و خاک در توسعه و رشد چغندر علوفه‌ای تاثیر دارند. سطح برگ مخصوص در چغندر علوفه‌ای ارتباط منفی با شدت تابش نور و ارتباط مثبتی با دما دارد. شدت نور در مقدار ماده خشک اثر دارد و افزایش آن باعث کاهش نسبت سطح برگ می‌شود. دماهای بالا رشد و زودرسی را شدت می‌بخشد اما بر روی بیوماس کل اثر منفی می‌گذارد که احتمالاً از پیری کانوپی و افزایش در نگهداری تنفس ناشی می‌شود (Albayrak & Camas, 2007).

ساقه‌روی، پدیده گلدهی پیش از موعد در گیاهان غده‌ای همچون چغندر و هویج است که اثرات نامطلوبی بر عملکرد دارد (Alt & Wiebe, 2001)، بهاره کردن، دوره نوری، طول روز، کیفیت نور و شدت نور از مهم‌ترین عوامل محیطی اثرگذار بر پدیده ساقه‌روی هستند (Milford *et al.*, 2010) نقش بهاره کردن در ساقه‌روی بسیار کلیدی است. در یک دوره معین با قرار گرفتن گیاه در شرایط دماهای کم، بارخداد پدیده بهاره کردن، گل‌انگیزی در گیاه به وجود خواهد آمد (Ritz *et al.*, 2010). دمایی که در آنها پدیده دورنالی‌اسیون رخ می‌دهد به طور دقیق تعیین نشده است، با این حال دماهای بیشتر از ۲۳ درجه سانتی گراد بیشترین تاثیر را در این پدیده دارند (Albayrak & Camas, 2007).

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

Table 1. Soil physical and chemical properties of the experimental field

Soil texture	ماسه San d (%)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	K پتاسیم قابل جذب (p.p.m)	P فسفر قابل جذب (p.p.m)	T.N.V آهک (%)	O.C کربن آلی (%)	N ازت کل (%)	EC *10 ⁵ هدایت الکتریکی	pH اسیدیته	
بندر ترکمن Bandar Torkeman	سیلتی کلی لوم (Si-C-L)	14	59	27	413	3.8	8.3	1.05	0.17	1.4	7.2
کردکوی Kordkuy	سیلتی کلی لوم (Si-C-L)	11	56	33	378	4.4	9.6	1.32	0.15	1.7	7.5

هدایت الکتریکی = هدایت الکتریکی عصاره خاک

EC = Soil extract electrical conductivity

مختلف از جمله رقم مناسب منطقه، تاریخ کاشت مناسب منطقه، تغذیه و تمهیدات تکمیلی جهت کنترل بولت و رسیدن به عملکرد مناسب در مناطق مورد نظر کشت گردید. عملیات تهیه بستر مطابق معمول و عرف منطقه در آخر مهر ماه با مساعد شدن هوا انجام گرفت، یعنی با شخم (به عمق ۲۰ تا ۲۵ سانتی متر)، دیسک و لولر، زمینی که دارای شیب طولی و عرضی مناسب بود، مطابق عرف چغندر کاری تسطیح و آماده شد، آنگاه براساس آزمون خاک (جدول ۱) و بر مبنای توصیه بخش خاکشناسی مقدار کود محاسبه شده به خاک اضافه گردید و سپس دیسک زده شد تا با خاک مخلوط شوند. یک سوم از کود اوره در زمان کاشت و دو سوم باقیمانده در مرحله ۴ تا ۶ برگی و قبل از گلدهی نیز دو مرحله کود سرک (اوره) همزمان با آبیاری پاشیده شد. آرایش کشت به صورت فاصله بین خطوط کشت ۵۰ سانتی متر و روی خط بعد از تنک ۱۹ سانتی متر بود که در نهایت تراکم تئوری صد و ده هزار بوته در هکتار مد

فیزیکی دو رقم چغندر علوفه‌ای، این تحقیق در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰، در دو منطقه کردکوی و بندر ترکمن اجرا شد. در منطقه بندر ترکمن مزرعه آقای میرابی در روستای پیخی حاجی واقع در مختصات جغرافیایی ۵۴ درجه و ۱۰ دقیقه طول شرقی و ۳۸ درجه و ۱۵ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ۸ متر از سطح دریا و در منطقه کردکوی مزرعه آقای یوسفی در روستای چهارده در مختصات ۵۴ درجه و ۲۰ دقیقه طول شرقی و ۳۶ درجه و ۵۵ دقیقه عرض شمالی با ارتفاع ۱۸۱/۵ متر از سطح دریا به عنوان مزارع تحقیقی-ترویجی برگزیده شدند. طبق آخرین تقسیم‌بندی اقلیمی بر پایه دستگاه دو مارتن دارای آب و هوای گرم (A3MI) بوده که میانگین دمای حداقل روزانه در سردترین ماه سال بیشتر از ۵ درجه سانتی گراد می باشد. معدل درجه حرارت ۲۵ ساله آن ۱۷/۷ درجه سانتی گراد و میزان تبخیر سالیانه بر اساس اندازه گیری از طشتک کلاس A حدود ۱۲۰۰ میلیمتر است. در مزارع یاد شده، چغندر علوفه‌ای به صورت کشت پاییزه با رعایت مدیریت‌های زراعی

هدف و رویکرد مطالعات، در قالب سنجه‌ها و شاخص‌های مختلفی تعریف و تبیین می‌گردد. بهره‌وری کشاورزی را می‌توان برای یک مزرعه، محصول یا گروهی از مزارع در هر مقیاس جغرافیایی یا در گذر زمان اندازه‌گیری کرد. این سنجه باید منعکس‌کننده هدف نهایی تحقیق باشد. اگر به عنوان مثال، هدف مقایسه بهره‌وری مزارع با محصولات است، سنجه‌های خرد-مبنا و اگر نیاز به ارزیابی سیاست‌های کشاورزی در سطح کشور باشد، سنجه‌های کلان مورد نیاز است. مسائل اندازه‌گیری مربوط به استخراج شاخص‌های مختلف یکسان هستند. با این حال نیازهای داده ممکن است بسته به نوع شاخص متفاوت باشد. اندازه‌گیری بهره‌وری در سطح مزرعه برای یک محصول و یک نهاد (به عنوان مثال بهره‌وری کودهای شیمیایی در مزارع) ممکن است فقط به اطلاعات در مورد مقدار محصول و مصرف نهاد نیاز داشته باشد، در حالی که تولید سنجه‌های کلان نیازمند داده‌های قیمت محصولات و نهاده‌ها است.

با توجه به اهمیت مقوله بهره‌وری در فرایند رشد و توسعه بخش کشاورزی، یکی از مهم‌ترین اهداف برنامه‌ریزان و مدیران این بخش بهبود شاخص‌های بهره‌وری در سطوح مختلف می‌باشد. در این میان اشراف بر مقادیر بهره‌وری عوامل و نهاده‌های تولید در مزارع نقش به‌سزایی در مدیریت مزرعه و بهره‌مندی هرچه بیشتر از ظرفیت‌های آن خواهد داشت. دو روش مهم محاسبه بهره‌وری عوامل تولید کشاورزی، رهیافت‌های داده-ستانده و توابع تولید می‌باشند. در رهیافت داده-ستانده از نسبت‌های ستانده

نظر قرار گرفت. عملیات داشت شامل آبیاری، سله‌شکنی، تنک و واکاری طبق دستورالعمل و به موقع انجام شد. در طول دوره رشد، یادداشت برداری‌های ضروری از قبیل نمره رشد و تاریخ ظهور ساقه‌های گل‌دهنده در فرم‌های مربوطه ثبت شد. در موقع برداشت، ریشه‌های هر کرت برداشت و همچنین تعداد بوته‌های به ساقه رفته شمارش شد و علاوه بر اندازه‌گیری عملکرد ریشه، عملکرد اندام هوایی و اطلاعات مزرعه‌ای نیز ثبت شد (جدول ۱).

برای تعیین عملکرد و ثبت صفات مرفولوژیک هر لاین و رقم ده بار کادر اندازی شد و هر بار ده بوته نیز به صورت تصادفی برای تجزیه و تحلیل آماری صفات (به صورت تی تست) برداشت شد. برداشت خرداد ماه در زمان زرد شدن برگ‌های پایینی بوته (که معمولاً مصادف است با خروج حدود سی درصد غده از خاک) انجام شد. ضمناً کل سطح زیر کشت نیز طبق دستورالعمل پروژه‌های تحقیقی و ترویجی رکورد گیری شد و با آزمون *t* مقایسه صورت گرفت. دو رقم چغندر علوفه ای (Timbale و Kara) از بررسی اثرات تاریخ کاشت و رقم در کشت پاییزه بر عملکرد کمی، کیفی و برداشت چغندر علوفه ای در ایستگاه تحقیقات کشاورزی کردکوی انتخاب شدند که نسبت به شاهد و دیگر ارقام مورد بررسی برتری کمی و کیفی داشتند (Taleghani *et al.*, 2020) و لذا از مطالعه مجدد کیفیت علوفه صرف‌نظر شد. برای تجزیه واریانس داده‌ها و مقایسه میانگین‌ها با آزمون *t* از نرم افزار آماری SAS (۲۰۰۴) استفاده شد. بهره‌وری عوامل تولید کشاورزی بر اساس

(محصول) به داده (نهاد) استفاده می‌شود. در این روش برای محاسبه بهره‌وری یک عامل تولید، حجم یا ارزش ستانده را بر حجم مصرفی آن عامل تولید تقسیم می‌کنند.

در هر یک از دو رهیافت یاد شده، بهره‌وری در مفهوم کلی به دو نوع بهره‌وری جزئی عوامل^۱ و بهره‌وری کل عوامل^۲ تقسیم و اندازه‌گیری می‌شود. در کاربست بهره‌وری جزئی، بهره‌وری هر یک از عوامل تولید به طور مستقل و جداگانه اندازه‌گیری می‌شود. بهره‌وری جزئی در واقع بیانگر توانایی یا سهم یک نهاد (به عنوان مثال نهاد آب) در تولید محصول می‌باشد. بنابراین بهره‌وری جزئی یک عامل تولید عبارت از مقدار یا ارزش تولید منسوب به یک واحد از آن نهاد خواهد بود. بهره‌وری جزئی نهاد به سادگی قابل فهم و درک و اطلاعات آن به سهولت قابل دسترس و محاسبه می‌باشد. مهم‌ترین سنجه‌های بهره‌وری جزئی عوامل در بخش کشاورزی شامل بهره‌وری نهاده‌های آب، نیروی کار، سرمایه، انرژی، زمین و کودهای شیمیایی می‌باشد. بهره‌وری عوامل تولید اعم از جزئی یا کل را می‌توان به دو صورت بهره‌وری فیزیکی و بهره‌وری ارزشی (اقتصادی) اندازه‌گیری و بیان نمود. بهره‌وری جزئی فیزیکی یک نهاد، مقدار تولید منسوب به یک واحد از آن نهاد می‌باشد. براساس این دیدگاه بهره‌وری بیشتر آب کشاورزی به معنای تولید محصول بیشتر به ازای واحد حجم آب مصرفی است. برای محاسبه بهره‌وری جزئی فیزیکی هر یک از عوامل تولید

کشاورزی از رابطه کلی زیر استفاده می‌شود.

$$P_x = \frac{Q}{X}$$

که در آن Q بیانگر مقدار تولید در واحد سطح، X میزان نهاد مصرفی و P_x بیانگر بهره‌وری یک واحد نهاد مصرفی X در تولید محصول می‌باشد. به همین ترتیب بهره‌وری هر یک از عوامل تولید قابل اندازه‌گیری است. از آنجایی که واحد اندازه‌گیری نهاده‌های تولید متفاوت هستند، مقادیر بهره‌وری جزئی محاسبه شده به این روش قابلیت مقایسه با یکدیگر را نخواهند داشت و در بهترین حالت برای مقایسه با بهره‌وری مزارع یا محصولات مختلف و یا بررسی روند تغییرات بهره‌وری در طول زمان می‌توانند مورد استفاده قرار گیرند. در این آزمایش برای سنجش و مقایسه بهره‌وری نهاده‌های تولید دو رقم چغندر علوفه‌ای Timbale و Kara از سنجی بهره‌وری جزئی فیزیکی استفاده به عمل آمد.

نتایج و بحث

۱- صفات مرفولوژیک

نتایج بررسی و مقایسه صفات مرفولوژیک (ارتفاع بوته، تعداد برگ، طول و قطر ریشه) دو رقم چغندر علوفه‌ای (Kara و Timbale)، در دو منطقه کردکوی و بندر ترکمن حاکی از وجود اختلاف معنی دار در صفات مورد مطالعه بود. چغندر علوفه‌ای رقم Timbale در کردکوی با طول ریشه ۲۸/۷ سانتی متر و در بندر ترکمن با طول ریشه ۲۵/۳ سانتی متر نسبت به رقم Kara به ترتیب طول ریشه ۱۷/۸ و ۱۴/۷ سانتی متر بیشتر بود. چغندر علوفه‌ای رقم Timbale

۱. Partial Productivity

۲. Total Factor Productivity

نتایج بررسی و مقایسه میانگین عملکرد دو منطقه کردکوی و بندر ترکمن حاکی از آن است که: تولید علوفه تر Timbale، نسبت به تیمار Kara تفاوت معنی دار داشت، عملکرد ریشه تر Timbale، ۱۵۳/۶۶ تن در هکتار بود که ۵۳/۰۲ درصد نسبت به رقم Kara، با عملکرد ۷۲/۱۸ تن در هکتار برتری داشت. مقایسه میانگین عملکرد علوفه خشک نیز بیانگر تفاوت معنی دار آماری است. علوفه خشک Timbale (۱۸/۸۵ تن در هکتار) با افزایش ۴۴/۲۸ درصدی نسبت به رقم Kara با عملکرد ۱۰/۵۱ تن در هکتار برتری نشان داد (جدول های ۲ و ۳). این در حالی است که زیست توده برگ تولیدی در هر هکتار، علیرغم ارزش غذایی آن که تقریباً معادل یونجه است (Taleghani et al., 2020)، مساوی زیست توده غده در محاسبات وارد شد. البته این اعداد با توجه به آب مصرفی برای هر کیلو ماده مغذی و زیست توده بایستی ارزشگذاری شود. اگر کاهشی حدود ۳۰ درصد از مزارع آزمایشی به مزارع زارعین را به پای عدم محاسبه ارزش اندام هوایی چغندر علوفه ای گذاشته شود، در کلان کشوری و در مناطقی که زراعت چغندر علوفه ای با توجه به جمیع جهات (آب، مکانیزاسیون، امکان ذخیره سازی بلند مدت و...) قابل رقابت و توصیه باشد می تواند تاثیر شگرفی در خود اتکایی در تولید نهاده های دامی داشته باشد. (Sadeghi et al., 2022). ضمناً اختلاف اندام هوایی ارقام هم معنی دار بود (جدول ۳)، و رقم کارا در هر دو منطقه کردکوی و بندر ترکمن از رقم تیمباله عملکرد بیشتری داشت. مشابه نتایج پژوهش های

در کردکوی با قطر ریشه ۱۳/۱ سانتی متر و در بندر ترکمن با قطر ریشه ۱۲/۴ سانتی متر نسبت به رقم Kara به ترتیب قطر ریشه ۷/۶ و ۵/۸ سانتی متر بیشتر بود. همچنین تعداد برگ رقم Timbale در کردکوی با ۴۵/۰۵ و در بندر ترکمن ۳۹/۳۱ عدد بود که نسبت به رقم Kara به ترتیب ۲۶/۶۶ و ۲۳/۶۹ عدد بیشتر بود. درصد بیرون روی رقم Timbale از خاک در کردکوی ۴۰/۱ و در بندر ترکمن ۲۸/۷ بود، در صورتیکه رقم Kara اصلاً از خاک بیرون نرزه بود. چغندر علوفه ای رقم Kara در در بندر ترکمن با ارتفاع ۱۳۹/۹۴ سانتی متر با برتری ۵۱/۱۹ درصدی نسبت به رقم Timbale، ۷۱/۶۴ سانتی متر مرتفع تر بود (جدول ۵). جدول همبستگی صفات مورد مطالعه نشان داد، تعداد برگ، درصد بیرون روی ریشه از خاک، نسبت ریشه به اندام هوایی، طول ریشه و قطر ریشه Timbale با تفاوت معنی دار آماری بیشتر از رقم Kara بود و همبستگی مثبت و معنی داری با عملکرد علوفه تر و علوفه خشک آن داشت (جدول ۶). نتایج تحقیقات دیگر نیز نشان می دهد صفات تعداد برگ، درصد بیرون روی ریشه از خاک، نسبت ریشه به اندام هوایی، طول ریشه و قطر ریشه ارتباط تنگاتنگی با عملکرد علوفه دارد و از عوامل تعیین کننده انتخاب رقم برای تولید علوفه بیشتر است. (Sadeghi et al., 2022)

۲- عملکرد کمی علوفه

اگر کل زیست توده تولیدی (مجموع برگ و ریشه) از منظر خوراک دام مدنظر قرار گیرد، با کاشت رقم Timbale، تقریباً دو برابر انرژی بیشتری از هر هکتار قابل برداشت خواهد بود.

سایر محققان، جدول همبستگی صفات مورد مطالعه نشان داد، تعداد برگ، درصد بیرون روی ریشه از خاک، نسبت ریشه به اندام هوایی، طول ریشه و قطر ریشه با عملکرد تر ریشه، عملکرد خشک ریشه و زیست توده همبستگی مثبت و معنی داری داشت. ارتفاع بوته و تعداد بوته به ساقه رفته با عملکرد تر و خشک اندام هوایی همبستگی مثبت و معنی داری داشت. بنابراین برای تولید علوفه حداکثری (زیست توده زیاد) توجه و تقویت صفات مرتبط با تولید غده ارجحیت دارد که این صفات بصورت ژنتیکی در رقم Timbale تجمیع شده است (Fasahater *et al.*, 2019). چغندر علوفه‌ای به دلیل عملکرد بالا و مقاومت به خشکی و تولید عملکرد اقتصادی در شرایط کم آبی و خشک سالی در تناوب زراعی منطقه از جمله گیاهان سازگار با شرایط آب و هوایی کشور با پتانسیل عملکرد مناسب است. به ویژه در شرایط کشت پاییزه که گیاه از بارندگی‌های فصلی حداکثر استفاده را می‌نماید، در مقایسه با سایر گیاهان علوفه‌ای تابستانه، نیاز آبی بسیار پایینی دارد. لذا با توجه به این ویژگی‌ها در مواقع خشک سالی و کم آبی می‌توان با حداقل آب مصرفی به خوبی از کاشت این گیاه جهت تامین علوفه مورد نیاز دام استفاده نمود. (Sadeghi *et al.*, 2022) طبق نتایج بدست آمده در این منطقه رقم Timbale هیچ گونه ساقه روی ای نداشت ولی رقم Kara به ۸۷ درصد بولتینگ دچار داد. از طرفی نتایج نشان داد رقم Timbale عملکرد ریشه و عملکرد ماده خشک کل بالایی داشتند. همانطور که در جدول ۳ مشهود است ساقه روی رقم Kara باعث شده

است که مواد آسمیلاتی و انرژی گیاه بیشتر به فاز زایشی اختصاص یابد که این امر باعث کاهش شدید در عملکرد ریشه شد (Taleghani *et al.*, 2020). میزان درصد بیرون از خاک ریشه بالاتر رقم Timbale از جهت میزان خاک همراه کم تر حائز اهمیت است. بررسی ما در مناطق کردکوی و بندر ترکمن نشان داد رقم Kara با صفر درصد کم ترین این صفت و رقم Timbale با میزان ۳۴/۴ درصد بالاترین این صفت را داشتند که با یافته‌های سایر محققین مطابقت دارد. (Sadeghi *et al.*, 2022)

۳- بهره‌وری عوامل تولید چغندر علوفه‌ای

در این آزمایش با توجه به اهداف متصور و نیز نوع داده‌های در دسترس، از سنجه‌های بهره‌وری جزئی فیزیکی عوامل تولید چغندر علوفه‌ای استفاده گردید. سنجه‌های بهره‌وری مشتمل بر بهره‌وری نهاده‌های کود اوره، نیروی کار، بذر مصرفی و سموم علف کش در تولید علوفه تر ریشه، تولید علوفه خشک ریشه، تولید علوفه تر کل و تولید ماده خشک کل در مزارع چغندر علوفه‌ای ارقام Timbale و Kara می‌باشند. یافته‌های مندرج در جدول ۷، بیانگر مقادیر بهره‌وری نهاده‌های کود اوره، نیروی کار، بذر مصرفی و سموم علف کش در تولید علوفه تر ریشه، عملکرد خشک ریشه، عملکرد تر کل و ماده خشک کل در مزارع چغندر علوفه‌ای ارقام Timbale و Kara در مزارع تحقیقی-ترویجی منتخب دو شهرستان کردکوی و بندر ترکمن می‌باشد. بر اساس این نتایج ملاحظه می‌شود که نهاده‌های کود اوره، نیروی کار، بذر مصرفی و سموم علف کش مصرفی در چغندر علوفه‌ای

جدول ۲- مقایسه عملکرد ریشه تر و خشک دو رقم چغندر علوفه ای (Kara و Timbale)

Table 2. Comparison of root fresh and dry yield between two fodder beets (Timbale versus Kara)

مناطق آزمایش	تیمارها	عملکرد تر ریشه	عملکرد خشک ریشه
Experimental locations	Treatments	Root fresh yield (ton ha ⁻¹)	Root dry yield (ton ha ⁻¹)
کردکوی Kordkuy	Timbale	143.66	17.2
	Kara	38.94	7.17
	Calculated t value	-0.77	-3.68
	Table t value	2.82	2.82
بندر ترکمن Bandar Torkeman	Timbale	98.39	12.15
	Kara	26.99	5.16
	Calculated t value	-0.419	-4.60
	Table t value	2.82	2.82
میانگین عملکرد دو منطقه Mean yield of two locations	Timbale	121.02	14.67
	Kara	32.96	6.16

جدول ۳- مقایسه عملکرد اندام هوایی تر و خشک دو رقم چغندر علوفه ای (Kara و Timbale)

Table 3. Comparison of shoot fresh and dry yield between two fodder beets (Timbale versus Kara)

مناطق آزمایش	تیمارها	عملکرد تر اندام هوایی	عملکرد خشک اندام هوایی
Experimental locations	Treatments	Shoot fresh yield (ton ha ⁻¹)	Shoot dry yield (ton ha ⁻¹)
کردکوی Kordkuy	Timbale	39.3	5.05
	Kara	48.93	5.36
	Calculated t value	-7.87	-13.07
	Table t value	2.82	2.82
بندر ترکمن Bandar Torkeman	Timbale	25.97	3.31
	Kara	29.69	3.33
	Calculated t value	-7.704	-16.13
	Table t value	2.62	2.62
میانگین عملکرد دو منطقه Mean yield of two locations	Timbale	32.63	4.18
	Kara	39.31	4.34

جدول ۴- مقایسه عملکرد زیست توده و ماده خشک کل دو رقم چغندر علوفه‌ای (Kara و Timbale)

Table 4. Comparison of biomass yield and total dry matter between two fodder beets (Timbale versus Kara)

مناطق آزمایش	تیمارها	عملکرد تر کل	ماده خشک کل	نسبت ریشه به اندام هوایی
Experimental locations	Treatments	Biomass yield (ton ha ⁻¹)	Total dry matter (ton ha ⁻¹)	Root to shoot ratio
	Timbale	182.96	22.25	3.65
کردکوی	Kara	87.86	12.53	0.79
Kordkuy	Calculated t value	-7.87	-13.07	
	Table t value	2.82	2.82	
	Timbale	124.36	15.46	3.79
بندر ترکمن	Kara	56.5	8.49	0.91
Bandar Torkeman	Calculated t value	-7.704	-16.13	
	Table t value	2.82	2.82	
میانگین عملکرد دو منطقه	Timbale	153.66	18.85	3.72
Mean yield of two locations	Kara	72.18	10.51	8.5

Kara به ترتیب ۰/۲۱ تن، ۸/۸ تن، ۱/۲۱ تن و ۱۹/۴۷ تن عملکرد ریشه تر در هکتار تولید شده است. اما در مزرعه آزمایشی منطقه بندر ترکمن با تخصیص هر کیلو کود اوره، یک نفر-روز کار، یک کیلو بذر و یک لیتر سم علف کش در زراعت چغندر علوفه‌ای رقم Timbale به ترتیب ۰/۵۲ تن، ۲۲/۳۱ تن، ۳/۰۵ تن و ۴۹/۲ تن ریشه تر در هکتار و همچنین با تخصیص هر کیلو کود اوره، یک نفر-روز کار، یک کیلو بذر و یک لیتر سم علف کش در زراعت چغندر علوفه‌ای رقم Kara به ترتیب ۰/۱۴ تن، ۶/۱ تن، ۰/۸۳ تن و ۱۳/۵ تن ریشه تر در مزرعه آزمایشی چغندر علوفه‌ای رقم Kara تولید شده است. نتایج مندرج در جدول ۸ همچنین نشان

رقم Timbale نسبت به نهاده‌های مصرفی در چغندر علوفه‌ای رقم Kara از بهره‌وری افزونتری در تولید علوفه تر ریشه، عملکرد خشک ریشه، عملکرد تر کل و ماده خشک کل برخوردار هستند. بر اساس نتایج مندرج جدول ۷ با تخصیص هر کیلو کود اوره، یک نفر-روز کار، یک کیلو بذر و یک لیتر سم علف کش در زراعت چغندر علوفه‌ای رقم Timbale در شهرستان کردکوی به ترتیب ۰/۷۶ تن، ۳۲/۳ تن، ۲/۴۵ تن و ۷۱/۸ تن عملکرد ریشه تر در هکتار حاصل شده است. حال آن که در همین شهرستان با تخصیص هر کیلو گرم کود اوره، یک نفر-روز کار، یک کیلو گرم بذر و یک لیتر سم علف کش در زراعت چغندر علوفه‌ای رقم

جدول ۵- مقایسه صفات مورفولوژیکی دو رقم چغندر علوفه‌ای (Kara و Timbale)

Table 5. Comparison of morphological traits between two fodder beets (Timbale versus Kara)

مناطق آزمایش	تیمارها	ارتفاع بوته	تعداد برگ	قطر ریشه	طول ریشه	درصد بیرون روی ریشه از خاک
Experimental locations	Treatments	Plant height (cm)	Number of leaf	Root diameter (mm)	Root length (cm)	Percentage of root out of soil
کردکوی Kordkuy	Timbale	68.3	45.05	13.1	28.7	40.1
	Kara	139.94	26.66	7.6	17.8	0
	Calculated t value	-7.87	-13.07			
	Table t value	2.82	2.82			
بندر ترکمن Bandar Torkeman	Timbale	45.97	39.31	12.4	25.3	28.7
	Kara	128.69	23.62	5.8	14.7	0
	Calculated t value	-7.704	-16.13			
	Table t value	2.82	2.82			
میانگین عملکرد دو منطقه Mean yield of two locations	Timbale	28.63	7.41	12.75	27.01	34.4
	Kara	24.31	5.01	6.7	16.25	0

لیتر سم علف کش در زراعت چغندر علوفه‌ای رقم Timbale به ترتیب ۰/۰۸ تن ، ۳/۴۸ تن ، ۰/۴۸ تن و ۷/۷ تن ماده خشک کل و ۰/۰۵ تن ، ۱/۹۱ تن ، ۰/۲۶ تن و ۴/۲۴ تن در هکتار ماده خشک کل در زراعت چغندر علوفه ای رقم Kara تولید شده است.

بر اساس یافته‌های مندرج در جداول ۷ و ۸ ملاحظه می‌شود که بهره‌وری نهاده‌های چهارگانه‌ی کود اوره، سموم علف کش، نیروی کار و بذر در تولید ریشه تر و نیز ماده خشک کل در شهرستان کردکوی و رقم Timbale بیشتر از بهره‌وری این نهاده‌ها در بندر ترکمن و رقم Kara می‌باشد. همچنین بر اساس داده‌های عملکرد خشک ریشه و نیز عملکرد تر کل

می‌دهد که با تخصیص هر کیلو کود اوره، یک نفر-روز کار، یک کیلو بذر و یک لیتر سم علف کش در زراعت چغندر علوفه‌ای رقم Timbale در شهرستان کردکوی به ترتیب ۰/۱۲ تن ، ۵/۰۲ تن ، ۰/۷ تن و ۱۱/۱ تن ماده خشک کل در هکتار تولید شده است. حال آن که در همین شهرستان با تخصیص هر کیلوگرم کود اوره، یک نفر-روز کار، یک کیلوگرم بذر و یک لیتر سم علف کش در زراعت چغندر علوفه‌ای رقم Kara به ترتیب ۰/۰۷ تن ، ۲/۸۳ تن ، ۰/۳۹ تن و ۶/۳ تن در هکتار ماده خشک کل حاصل شده است. اما در مزرعه آزمایشی منطقه بندر ترکمن با تخصیص هر کیلو کود اوره، یک نفر-روز کار، یک کیلو بذر و یک

Table 6. The correlation coefficients of the measured traits

	PH	NL	NB	RL	RD	FRY	DRY	FShY	DSh Y	BY	PRO	ShRR
PH												
NL	0.472**											
NB	0.07 ^{ns}	0.09 ^{ns}										
RL	0.7**	0.49**	0.05 ^{ns}									
RD	0.97 ^{ns}	0.65**	0.12 ^{ns}	0.72**								
FRY	0.83**	0.69**	0.45*	0.69**	0.93**							
DRY	0.66**	0.2**	0.1 ^{ns}	0.64**	0.63*	0.51**						
FShY	0.64**	0.63**	0.55**	0.1 ^{ns}	0.32 ^{ns}	0.66*	0.2 ^{ns}					
DSh Y	0.59**	0.55**	0.97 ^{ns}	0.65**	-0.12 ^{ns}	0.97 ^{ns}	0.65**	0.12**				
BY	0.62*	0.67**	0.83**	0.69**	0.45**	0.83**	0.69**	0.45**	0.64**			
PRO	0.81**	0.43**	0.66**	0.2 ^{ns}	0.1 ^{ns}	0.66**	0.08 ^{ns}	0.09 ^{ns}	0.07 ^{ns}	0.15 ^{ns}		
ShR R	0.64**	0.73**	0.51**	0.3 ^{ns}	0.5 ^{ns}	0.66**	0.2 ^{ns}	0.4 ^{ns}	0.64**	0.63**	0.51**	

PH=Plant Height (ارتفاع بوته), NB= Number of Bolt (تعداد برگ), NL= Number of Leaf (تعداد بوته به ساقه رفته), RD= Root Diameter (طول ریشه), RL=Root Length (عمق ریشه), FRY= Fresh Root Yield (عملکرد تر), DRY= Dry Root Yield (عملکرد خشک ریشه), FShY= Fresh Shoot Yield (عملکرد تر اندام هوایی), DShY= Dry Shoot Yield (عملکرد خشک اندام هوایی), BY= Biomass Yield (عملکرد زیست توده), PRO=Percentage of Root Out of soil (درصد بیرون روی ریشه از خاک), ShRR= Shoot to Root ratio (نسبت)

رقم Timbale در شهرستان کردکوی حاصل می شود.

نتیجه گیری کلی

باتوجه به مطالعات انجام شده در سایر کشورها، چغندر علوفه‌ای به دلیل خصوصیات زراعی مطلوب مانند عملکرد بالا و تولید علوفه با ارزش غذایی و خوش خوراکی مناسب، تولید علوفه در فصل زمستان و بهار (دوره کمبود علوفه در مناطق مختلف)، مقاومت بالای گیاه

چغندر علوفه‌ای ارقام مورد بررسی در مناطق کردکوی و بندر ترکمن می توان نتیجه گرفت که بهره‌وری نهاده‌های چهارگانه در تولید ریشه خشک و نیز عملکرد تر کل نیز همانند بهره‌وری آنها در تولید ریشه تر و ماده خشک کل می باشد. بنابراین می توان نتیجه گرفت که بیشترین تولید ریشه تر، ریشه خشک، عملکرد تر کل و ماده خشک کل با مصرف نهاده‌های چهارگانه مذکور، در زراعت چغندر علوفه‌ای

جدول ۷- بهره وری جزئی فیزیکی نهاده های تولید زراعت چغندر علوفه ای در عملکرد تر ریشه (تن در هکتار)

Table 7. Physical minor productivity of factors of production on root fresh yield of fodder beets (Ton/ha)

شهرستان بندر ترکمن Bandar Turkeman		شهرستان کردکوی Kordkuy		نهاده های تولید Factors of production
Kara	Timbal	Kara	Timbale	
0.14	0.52	0.21	0.76	کود اوره
6.1	22.2	8.8	32.2	سموم علف کش
0.22	3.05	1.21	2.45	نیروی کار
13.5	49.02	19.7	71.83	بذر

جدول ۸- بهره وری جزئی فیزیکی نهاده های تولید زراعت چغندر علوفه ای در ماده خشک کل (تن در هکتار)

Table 8. Physical minor productivity of factors of production on total dry yield of fodder beets (Ton/ha)

شهرستان بندر ترکمن Bandar Turkeman		شهرستان کردکوی Kordkuy		نهاده های تولید Factors of production
Kara	Timbale	Kara	Timbale	
0.05	0.08	0.07	0.12	کود اوره
1.9	3.5	2.83	5.02	سموم علف کش
0.26	0.48	0.39	0.7	نیروی کار
4.24	7.7	6.3	11.1	بذر

Bandar Turkeman

آن در مقایسه با سایر منابع علوفه ای، تجربیات داخلی موجود و با تأکید بر پتانسیل های محیطی کشور، به نظر می رسد در کوتاه مدت بتوان از طریق توسعه و ترویج کشت «چغندر علوفه ای» بخشی از علوفه مورد نیاز کشور را تأمین کرد. البته، به دلیل جدید بودن این گیاه، ابهاماتی در زمینه نحوه مدیریت کارآمد آن وجود دارد. از جمله، امکان تغییر فصل کاشت به دلیل کاهش

به خشکی و شوری، و مصرف آب آبیاری کمتر نسبت به گیاهان تابستانه و علوفه ای رایج، به عنوان یکی از مهمترین گیاهان علوفه ای زمستانه شناخته شده است. از طرفی نقش مثبت این گیاه صنعتی به عنوان یک جایگزین مناسب و متعادل کننده تناوب زراعی منطقه بر اهمیت زراعی آن می افزاید. با عنایت به پتانسیل عملکرد بالای محصول، خصوصیات کیفی مناسب

اهمیت نسبی ساقه‌روی در بوته‌های چغندر
علوفه‌ای و بهره‌گیری از نزولات پاییزه می‌توان
اشاره داشت. در مجموع می‌توان با انتخاب رقم
مناسب با یک یا دو نوبت آبیاری به عملکردهای
قابل توجهی رسید، کماکان که در این بررسی
با کشت رقم Timbale به ترتیب ۱۵۳/۶۶ و
۱۸/۸۵ تن در هکتار علوفه تر و خشک استحصال
گردید.

سپاسگزاری

به این وسیله از همکاران محترم مرکز
تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی
گلستان و موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر
چغندر که در فراهم آوردن امکانات اجرای طرح
مساعدت نموده اند صمیمانه تشکر و قدردانی
می‌شود.

References

- Agriland team. 2022. Tips for growing and feeding fodder beet -at Agriland. ie. [https://www. agriland. ie/farming-news/tips-for-growing-and-feeding-fodder-beet/](https://www.agriland.ie/farming-news/tips-for-growing-and-feeding-fodder-beet/) Accessed 4/16/2023.
- Albayrak, S., and Camas, N. 2007. Effects of Temperature and Light Intensity on Growth of Fodder Beet (*Beta vulgaris* var. *crassa* Mansf.). *Bangladesh journal of botany*, 36 (1): 1-12.
- Alt, C., and Wiebe, H. J. 2001. Flower formation in celeriac (*Apium graveolens* L. var. *rapaceum*). II. Modelling the risk of bolting. *Gartenbauwissenschaften*, 66, 46-50.
- Dalley, D., Waugh, D., Griffin, A., Higham, C., de Ruiter, J., and Malcolm, B. 2020. Productivity and environmental implications of fodder beet and maize silage as supplements to pasture for late lactation dairy cows. *New Zealand journal of agricultural research*, 63(1): 145-164.
- Darrhal, N., Ait Houssa, A., Dhassi, K., Amlal, F., Ouichou, A., Mounsif, M., and Drissi, S. 2022. Nutrient status of forage corn (*Zea mays* L.) and fodder beet (*Beta vulgaris* L.). Irrigated with saline water. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 53(20): 2734-2748.
- Fasahat, P., Rezaei, J., Hasanvandi, M. S., Mirzaei, M. R., Saberi, A. R., and Nadali, F. 2019. Evaluation of new fodder beet hybrids for qualitative and quantitative traits. Final report of research project sugar beet seed institute. 24 pages. (In Persian).
- Lauwers, T., Vicca, J., Latre, J., Huygens, D., and Lips, D. 2009. Valorisation of ensiled fodder beets Bulletin UASVM Agriculture, 66 (2)/2009 Print ISSN 1843-5246; Electronic ISSN 1843-5386 pag. 342-349.
- Milford, G. F. J., Jarvis, P. J., and Walters, C. 2010. A vernalization-intensity model to predict bolting in sugar beet. *Journal of Agricultural Science*, 148, 127-137.
- Nelsen, A., Mikhelsen, M., and Jensen, E. 2008. Cultivation of fodder beets for co-ensilage with maize. Danish agricultural advisory service.
- Ritz, C., Pipper, C., Yndgaard, F., Fredlund, K., and Steinrücken, G. 2010.

- Modelling flowering of plants using time-to-event methods. *European Journal of Agronomy*, 32,155–161.
- Roth, G., Buffington, D., Houser, C. and Antle, M.2008 . Evaluation of fodder beet as an feedstock for PA Ethanol production. Penn state University, Department of crop and soil science, Pa: 16802-2801.
- Saberi, A. R., and Okati, M. 2020. Study of physiological and morphological responses of corn new hybrids under alternate drip irrigation condition in Golestan Province.Final report of research project seed and plant improvement institute.62 pages.(In Persian).
- Sadeghi Shoaee, M., Ghasemi, A., Saberi, A. R., and Sadeghi M. R. 2022.Crop production capacity of commercial fodder beet cultivars in autumn cultivation. Final report of research project sugar beet seed institute.18 pages.(In Persian).
- SAS Institute. 2004. SAS/STAT user's guide. Release 9.0.4th ed. Statistical Analysis Institute, Cary, NC.
- Taleghani, D., Noshad, H., Aghashahi, A. R., Mostofi, M. R., and Saberi, A. R. 2020. The effects of sowing date and variety on autumn fodder beet quantitative and qualitative yield in Mazandaran and Golestan.Final report of research project sugar beet seed institute.47 pages. (In Persian).
- Woods, R., Dalley, D., and Edwards, J. 2023. Effects of feeding fodder beet or kale in winter to dams and their heifer offspring on the heifer growth and production. *Animal Production Science*.

گزارش تصویری از پروژه:

A visual report of the project:



شکل ۱. نمای کلی از مرحله کاشت دو رقم چغندر علوفه‌ای (Kara و Timbale) در بندر ترکمن

Figure 1. A general overview of the planting stage for the two fodder beet, Timbale and Kara, in Bandar Torkeman



شکل ۲. نمای کلی از مرحله داشت دو رقم چغندر علوفه‌ای (Kara و Timbale) در گمیشان

Figure 2. A general overview of the serving stage for the two fodder beet, Timbale and Kara, in Gomishan



شکل ۳. نمای کلی از مرحله نمونه برداری و کیل گیری دو رقم چغندر علوفه‌ای (Kara و Timbale) در

بندر ترکمن

Figure 3. A general overview of the sampling and harvesting stages for the two fodder beet (Timbale and Kara) in Bandar Torkeman

Investigation and comparison of yield and morphological characteristics between two fodder beets(*Beta vulgaris* L.) in Golestan province

Alireza Saberi¹, Mostafa Hosseini²,

1. Assistant of Professors, Agronomy and Horticulture Department of Agricultural and Natural Resources Research and education of Golestan, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Gorgan, Iran . (Corresponding author)
2. Golestan agricultural e Jihad organization expert.

Received: July 2022 Accepted: Friday 2024- DOI: 10.22092/aj.2024.359387.1613

Extended Abstract

Saberi, A., Hosseini, M., Investigation and comparison of yield and morphological characteristics between two fodder beets(*Beta vulgaris* L.) in Golestan province
Applied Research in Field Crops Vol 36, No. 1, 2023 1-3: 1-20(in Persian)

Introduction:

Fodder beet (*Beta vulgaris* L.) can be used as a new and valuable product to provide fodder needed by livestock. (Fasahat *et al.*, 2019) . Due to its high production potential, optimum nutritional value, and the ability to be preserved as dry hay and silage, fodder beet can be grown in many areas of Iran with different climate conditions for forage production(Taleghani *et al.*, 2020). Works in the late 1980s demonstrated that yields can be raised two to three-fold by using available improved varieties and appropriate agronomic techniques. But, these findings need to be refined, improved and tested for local climatic, soil and crop conditions. Due to high yield and drought resistance and production of economic yield under the conditions of water shortage and drought in the crop rotation of the region, fodder beet is one of the plants adapted to the climatic conditions of the country with suitable yield potential (Sadeghi *et al.*, 2022). Especially in autumn cultivation conditions where the plant makes maximum use of seasonal rainfall, compared

Email address of the corresponding author: hossaini2022@yahoo.com

to other summer forage plants, has a very low water requirement. The aim of this experiment was to determine the best cultivar in autumn cultivation of fodder beet in different regions.

Materials & Methods

In order to release new fodder beet for autumn cultivation season, this research was conducted in Golestan province during the 2021-2022 growing season. The experiment consisted of two fodder beet (*Beta vulgaris* L.), which is grown in the fields of Golestan province. The number of planting lines was 100 with a length of 100 meters and 50 cm interval between the lines. To measure traits such as plant height, number of leaf, root diameter and root length etc, 10 bushes were randomly harvested by using quadrat. Also, the total surface area under cultivation was measured. To find crop production capacity of commercial fodder beet cultivars in autumn cultivation, the results were compared using t-test.

Results & Discussion:

The mean comparison of yield and morphological parameters of two new fodder beet varieties (*Beta vulgaris* L.) showed that Kara, new fodder beet variety in Kordkuy had a plant height of 139.94 cm, which was 51.19% taller than Timbale cultivar. Timbale produced greater root diameter (13.1 mm), root length and number of leaf (45.05) compared to Kara cultivar. The mean comparison of fresh yield of two fodder beet varieties showed significant differences among the varieties. Fresh forage production of Timbale with a yield of 182.96 ton ha⁻¹ was 48.02% greater compared to Kara cultivar, which gave a yield of 87.86 ton ha⁻¹. Also, the mean comparison of dry yield showed significant differences among the varieties. Dry forage production of Timbale (22.25 ton ha⁻¹) was 43.68% higher than the Kara cultivar, which produced a dry forage yield of 12.53 ton ha⁻¹). Also, the fodder beet varieties of Timbale was superior in terms of morphological parameters as compared to the Kara cultivar. Fodder beet due to favorable agronomic characteristics such as resistance to drought and salinity, high palatability, ideal substitute for cereals, optimal silage, increasing milk yield, forage production with nutritional value and high energy percentage, sustainability against environmental changes and less water requirement is a valuable source of fodder supply that

needs to be evaluated in order to develop varieties (Sadeghi *et al.*, 2022). Forage beet cultivation in the country so far has been based on the use of seeds of local mass and only Kara cultivar has been introduced as the first forage cultivar in Iran, which needs to be improved to achieve new cultivars (Taleghani *et al.*, 2020). It indicates that the new fodder beet plants grow better and produce higher yield components. The productivity of urea, herbicides, labor, and seed consumption for the Timbale variety of forage beet in Kordkuy city was higher than that of the Kara variety in the same city, as well as both the Timbale and Kara varieties in Bandar Torkeman. The highest root fresh and dry production and fresh and dry total yield were achieved with the use of supplements on Timbale in Kordkuy city.

Conclusion:

Overall, in the water scarcity condition, maximum use of seasonal rainfall, and appropriate cultivar are the most strategies to improve water productivity. The findings of the study showed that Timbale variety performed better relative to Kara. The fresh forage and dry forage production of the new variety (Timbale) were greater than Kara cultivar. It could be concluded that, by using new fodder beet variety during autumn cropping season, higher yield per surface area might be attained.

Keywords: Autumn planting, Bolting percentage, Fodder production, Agronomical traits

References

- Fasahat, P., Rezaei, J., Hasanvandi, M. S., Mirzaei, M. R., Saberi, A. R., and Nadali, F. 2019. Evaluation of new fodder beet hybrids for qualitative and quantitative traits. Final report of research project sugar beet seed institute. 24 pages. (In Persian).
- Sadeghi Shoaee, M., Ghasemi, A., Saberi, A. R., and Sadeghi M. R. 2022. Crop production capacity of commercial fodder beet cultivars in autumn cultivation. Final report of research project sugar beet seed institute. 18 pages. (In Persian).
- Taleghani, D., Noshad, H., Aghashahi, A. R., Mostofi, M. R. and Saberi, A. R. 2020. The effects of sowing date and variety on autumn fodder beet quantitative and qualitative yield in Mazandaran and Golestan. Final report of research project sugar beet seed institute. 47 pages. . (In Persian).