نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره۳۶- شماره۱- پیاپند ۱۳۸ بهار ۱۴۰۲

بررسی عملکرد، خصوصیات مورفولوژیکی و بهره‌وری دو رقم چغندر علوفه‌ای (*Betavulgaris* 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[1*]، مصطفی حسینی[2]

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

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۴/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۴/۰۱ -شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2024.359387.1613

چکیده

صابری، ع.، حسینی، م.. بررسی عملکرد، خصوصیات مورفولوژیکی و بهره‌وری دو رقم چغندر علوفه‌ای(*Betavulgaris* L.) در مزارع استان گلستان
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۶ - شماره ۱- پیاپند ۱۳۸ بهار ۱۴۰۲ صفحه: ۰۱-۱۹

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(Timbale و Kara)، این تحقیق در سال زراعی ۱۴۰۱-۱۴۰۰ در دو آزمایش جداگانه دردو منطقه (کردکوی و بندر ترکمن) اجرا شد.آزمایش در دو سطح با فاصله خطوط کاشت ۵۰ سانتی متر رو ی پشته و تراکم ۱۱۰۰۰۰ بوته در هکتاراجرا گردید. کشت اوایل آبان ماه انجام شد. طول خطوط کاشت ۱۰۰ متر و تعداد خطوط کاشت در هرتیمار ۱۰۰پشته 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 علف‌کش، 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 Timbale و Kara در بندر ترکمن می‌باشد. به طوری‌که 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: alireza_sa70@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).

چغندرعلوفه‌ای (*Beta vulgaris*. var fodder beet) مانند چغندرقند به تیره اسفناجیان (Chenopodiaceae) تعلق دارد.این گیاه بومی مناطق معتدل اروپا بوده، از تلاقی بین چغندر باغی سفید و قرمز حاصل شده و احتمالا برای نخستین‌بار در کشور آلمان کشت شده است. این نوع چغندر دست‌کم از اواسط قرن پانزدهم در سراسر اروپا به‌عنوان علوفه دام کشت شده و در دوران کمبود غذا و بروز قحطی به مصرف تغذیه انسان نیز رسیده است. در حال حاضر چغندرعلوفه‌ای به‌دلیل تحمل به خشکی، کیفیت عالی، حفظ ریشه، عیار قند مناسب، ویژگی‌های علوفه برگی خوب، ارزش غذایی و عملکرد بالا در مقایسه با دیگر گیاهان علوفه‌ای منبع غذایی مطلوبی برای دام محسوب می‌شود (Agriland Team, 2022 & Wood*et al*., 2023). چغندرعلوفه‌ای دارای اشکال متفاوت ازجمله استوانه‌ای، کشیده، کروی، شلجمی و پخ و هم‌چنین رنگ‌های متنوع نظیر زرد، نارنجی، لیمویی، صورتی و قرمز است، البته رنگ سفید و بنفش آن نیز دیده شده است که معمولا از عملکرد پایین‌تری برخوردار هستند. ریشه‌های استوانه‌ای شکل به رنگ زرد یا طلایی محبوب‌ترین نوع چغندرعلوفه‌ای در ۲۰۰ سال گذشته در انگلستان بوده و مناسب این منطقه محسوب می‌شوند. این نوع عموما در مقایسه با چغندرهای قرمز رنگ با فرم ریشه کشیده دارای مقاومت بیشتری نسبت به تنش‌های محیطی هستند. چغندرعلوفه‌ای استوانه‌ای نسبت به سرما متحمل بوده و مناسب کشت در اقلیم‌های سرد و خاک‌های سنگین است و می‌توان آن را با تراکم بیشتری کشت کرد. چغندرهای علوفه‌ای 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 به‌همین دلیل تولیدکنندگان گوشت و شیر آن را ترجیح می‌دهند. چغندرهای کروی و زرد رنگ نسبت به ارقام دیگر کمترین میزان آب را در ریشه خود دارند و برای خاک‌های شنی مناسب هستند که البته می‌بایست از طریق مصرف کود آلی غنی شوند. فرم ریشه‌های کروی نارنجی رایج‌ترین ارقام چغندرعلوفه‌ای در اروپا بوده که رنگ پوست آن نارنجی اما قسمت داخلی ریشه (گوشت ریشه) به رنگ سفید تا زرد است. فرم ریشه کروی قرمز برای کشت در خاک‌های فقیر و کم‌عمق مناسب است (Daera, 2021). چغندر علوفه‌ای به دلیل خصوصیات ارزشمند زراعی مانند مقاومت به خشکی و شوری، تولید علوفه با ارزش غذایی و درصد انرژی بالا، خوش‌خوراکی، تولید عملکرد مطمئن، نیاز به آب آبیاری کم تر و امکان مخلوط کردن آن با دیگر گیاهان علوفه‌ای مانند ذرت علوفه‌ای و

انواع علف‌های چمنی می‌تواند نقش مؤثری در تولید علوفه موردنیاز 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 می توان از مزایای آن بهره برد.(Sadeghi *et al*., 2022)

مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند این گیاه را در دهه هفتاد شمسی به عنوان منبع ژن‌های تحمل به خشکی و شوری موردتوجه 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 جایی‌که 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 به‌عنوان منبع تولید انرژی ـ استخراج بیواتانول ـ در کانون توجه قرار داد. نتایج مطالعات نیز حاکی از کاربری مناسب چغندر علوفه‌ای ـ به‌ویژه کشت پاییزه ـ با هدف تولید بیواتانول بود که دارای توجیه اقتصادی موردنیاز 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 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 ونیز 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 بر خوردار است. چغندر علوفه‌ای همراه با اندام هوایی و محصولات جانبی (تفاله و ملاس) چغندرقند می توانند به عنوان منابعی با ارزش برای تامین علوفه موردنیاز دام مورد استفاده قرار گیرند(Dalley *et al*.,2020) .چغندرعلوفه‌ای گیاهی است با مقدار فیبر و قند مناسب که برای مصرف دام (گوسفند و گاو) بسیار ایده‌آل بوده و معمولا درمناطق اصلی کشت چغندرقند 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 به‌صورت کامل یا خرد شده به مصرف دام رساند (Lauwers *et al*.,2009 & Woods *et al*.,2023). شواهد زیادی نشان می‌دهد که با توجه‌به افزایش سالیانه قیمت محصولات دانه‌ای، استفاده از این محصولات جدید برای تامین خوراک دام بسیار ضروری می‌باشد. چغندرعلوفه‌ای یکی از گیاهان علوفه‌ای متحمل به خشکی و شوری است که نه تنها به‌عنوان 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

کشورهای اروپایی به‌عنوان یک گیاه علوفه‌ای کشت می‌شود. این گیاه که معمولاً به‌صورت خرد شده و مخلوط با کاه به مصرف دام می‌رسد به‌عنوان یک منبع مفید در رژیم غذایی روزانه دامداری‌ها به‌دلیل محتوای آب و قند بالا باعث افزایش شیر دام می شود(Albayrak & Camas, 2007). چغندرعلوفه‌ای دارای مزیت‌های فراوان از جمله خصوصیات ارزشمند زراعی مانند مقاومت به خشکی و شوری، خوش‌خوراکی بالا، جایگزین مناسب به‌جای 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 می باشد که اغلب به مصرف دام می‌رسد. در بین همه‌ی گیاهان زراعی ،چغندرعلوفه‌ای تنها گیاه مقاوم به شوری است که بیشترین عملکرد بیوماس در هکتار را داراست و می تواند 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 می باشد، چرا که به خاطر محدودیت منابع آب آبیاری با کیفیت خوب و گران بودن تامین آن، استفاده از دیگر گیاهان زراعی غیراز چغندر علوفه‌ای امکان‌پذیر نمی‌باشد. همچنین آنها نشان دادند که در اراضی مرتفع و ارتفاعات بلوچستان ولاهور 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 کاه گندم وبرنج در مناطق کاشت علوفه زمستانه فصلی و یا به‌صورت سیلویی در طول سال وعملکرد بالای اندام هوایی و بیوماس زیاد آن در مناطق بایر و لم یزرع که سایر گیاهان علوفه‌ای قادر به رشد نمی باشند، 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 ملاحظه ای از نظر میزان رشد با هم متفاوت باشند، این موضوع ممکن است به علت عادات وابسته به تفاوت در عوامل غیر زنده مثل دما، آب، نور و تغذیه و یا عوامل زنده مثل بیماری‌ها و رقابت درون گونه ای و برون گونه ای 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 می شود. دماهای بالا رشد و

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 چغندرقند دارای عملکرد قند قابل تخمیر بالاتر و مقاومت بالاتر در از دست دادن قند در طول مدت ذخیره‌سازی است و نیازهای کمتری نسبت به چغندرقند 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 بسزایی 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 ازمهمترین 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 نمونه‌برداری اول (۸۷/۱۲/۲۷) به مقدار ۱۷۵/۰۳ و در نمونه‌برداری دوم (۸۸/۱/۳۰) معادل ۱۷۰/۲۱ تن در هکتار بدست آمد. بیشترین عملکرد ماده خشک کل توسط رقم علوفه‌ای شماره ۷۲۲۱ در نمونه‌برداری 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

بارندگی وبا کمترین میزان آب آبیاری مصرفی در هکتار(حدود ۵۰۰۰ متر مکعب در هکتار) بدست آمده است(Fasahat *et al*., 2019) . ارقام مختلف چغندرعلوفه‌ای 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 چغندرعلوفه‌ای تاثیر دارند. سطح برگ مخصوص در چغندرعلوفه‌ای 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، با رخداد پدیده بهاره کردن، گل‌انگیزی در گیاه به وجود خواهد آمد(Ritz *et al*., 2010) . دمایی که در آنها پدیده دورنالیزاسیون 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)

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 کمترآب 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 موفولوژیکی 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 وهوایی 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. تقریبا 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 مورفولوژیک، عملکرد تر و خشک ریشه و اندام هوایی و نیز بهره‌وری

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه آزمایشی

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

	Soil texture بافت خاک	ماسه Sand (%)	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

فیزیکی دو رقم چغندر علوفه‌ای،این تحقیق در سال زراعی ۱۴۰۱- ۱۴۰۰، در دو منطقه‌ی کردکوی و بندر ترکمن اجرا شد. در منطقه بندرترکمن مزرعه آقای میرابی در روستای پیخی حاجی واقع در مختصات جغرافیایی ۵۴ درجه و۱۰ 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 ۳۶درجه 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 (A3M1)) 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 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 درزمان کاشت و دو سوم باقیمانده در مرحله ۴ تا ۶برگی 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 سانتی‌متر بود که در نهایت

تراکم تئوری صد و ده هزار بوته در هکتار مد 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 اندازه گیری عملکرد ریشه، عملکرد اندام هوایی و اطلاعات مزرعه ای 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 معمولا مصادف است با خروج حدود سی درصد غده از خاک) انجام شد. ضمنا 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 چغندرعلوفه 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 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 نهاده (به عنوان مثال بهره‌وری کودهای شیمیایی در مزارع) ممکن است فقط به اطلاعات در مورد مقدار محصول و مصرف نهاده 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 (محصول) به داده (نهاده) 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 جزیی عوامل[1] و بهره‌وری کل عوامل[2] تقسیم و اندازه‌گیری می‌شود. در کاربست بهره‌وری جزیی، بهره‌وری هر یک از عوامل تولید به طور مستقل و جداگانه اندازه‌گیری می‌شود. بهره‌وری جزیی در واقع بیانگر توانایی یا سهم یک نهاده (به عنوان مثال نهاده آب) در تولید محصول می‌باشد. بنابراین بهره‌وری جزیی یک عامل تولید عبارت از مقدار یا ارزش تولید منسوب به یک واحد از آن نهاده خواهد بود. بهره‌وری جزیی نهاده به سادگی قابل فهم و درک و اطلاعات آن به‌سهولت قابل دسترس و محاسبه می‌باشد. مهم‌ترین سنجه‌های بهره‌وری جزیی عوامل در بخش کشاورزی شامل بهره‌وری نهاده‌های آب، نیروی کار، سرمایه، انرژی، زمین و کودهای شیمیایی می‌باشد. بهره‌وری عوامل تولید اعم از جزیی یا کل را می‌توان به دو صورت بهره‌وری فیزیکی و بهره‌وری ارزشی(اقتصادی) اندازه‌گیری و بیان نمود. بهره‌وری جزیی فیزیکی یک نهاده، مقدار تولید منسوب به یک واحد از آن نهاده می‌باشد. براساس این دیدگاه بهره‌وری بیشتر آب کشاورزی به معنای تولید محصول بیشتر به ازای واحد حجم آب مصرفی است. برای محاسبه بهره‌وری جزیی فیزیکی هر یک از عوامل تولید کشاورزی از رابطه کلی زیر استفاده می‌شود.

فرمول ۱

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

که در آن Q بیانگر مقدار تولید در واحد سطح، X میزان نهاده مصرفی و P_X بیانگر بهره‌وری یک واحد نهاده مصرفی X در تولید محصول می‌باشد. به همین ترتیب بهره‌وری هر یک از عوامل تولید قابل اندازه‌گیری است. از آن‌جایی‌که واحد اندازه‌گیری نهاده‌های تولید متفاوت هستند، مقادیر بهره‌وری جزیی 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 مقایسه‌ی بهره‌وری نهاده‌های تولید دو رقم چغندر علوفه‌ای Timbale و Kara از سنجه‌ی بهروه‌وری جزیی 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 علوفه ای(Timbale و Kara) ، دردو منطقه کردکوی و بندر ترکمن حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار در صفات مورد مطالعه بود. چغندر علوفه ای 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 ترتیبا طول ریشه ۱۷/۸و ۱۴/۷ سانتی

۱. Partial Productivity
۲.Total Factor Productivity

متر بیشتر بود. چغندر علوفه ای رقم Timbale 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 ترتیبا قطر ریشه ۷/۶و ۵/۸ سانتی متر بیشتر بود. همچنین تعداد برگ رقم Timbale در کردکوی با ۴۵/۰۵ و در بندر ترکمن ۳۹/۳۱ عدد بود کهنسبت به رقم Kara به ترتیبا ۲۶/۶۶و 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 اصلا از خاک بیرون نزده 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، ۷۱/۶۴سانتی متر مرتفع تر بود(جدول ۵). جدول هبستگی صفات مورد مطالعه نشان داد، تعداد برگ، درصد بیرون روی ریشه از خاک، نسبت ریشه به اندام هوایی، طول ریشه و قطر ریشهTimbaleبا 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). نتایجتحقیقات دیگر نیز نشان می دهد صفات تعداد برگ، درصد بیرون روی ریشه از خاک، نسبت ریشه به اندام هوایی، طول ریشه و قطر ریشهارتباط تنگاتنگیبا عملکرد علوفه دارد و از عواملتعیینکننده 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 ، تقریبا دو برابر انرژی بیشتری از هر هکتار قابل برداشت خواهد بود. 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 رقمKara، 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 تقریبا 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 در صد 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).ضمنا 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

پژوهش‌های سایر محققان، جدول هبستگی 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 رقمTimbale تجمیع شده است(Fasahat*et al.*, 2019). چغندرعلوفه‌ای به‌دلیل عملکرد بالا و مقاومت به خشکی و تولید عملکرد اقتصادی در شرایط کم‌آبی و خشک‌سالی در تناوب زراعی منطقه از جمله گیاهان سازگار با شرایط آب و هوایی کشور با پتانسیل عملکرد مناسب است.به‌ویژه 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 باتوجه‌به این ویژگی‌ها در مواقع خشک‌سالی و کم‌آبی می‌توان با حداقل آب مصرفی به‌خوبی از کاشت این گیاه جهت تامین علوفه مورد نیاز دام استفاده نمود.(Sadeghi *et al.*, 2022)طبق نتایج بدست آمده در این منطقه رقم Timbaleهیچ گونه ساقه روی ای نداشت ولی رقم Karaبه ۸۷ درصد بولتینگ دچار داد. از طرفی نتایج نشان داد رقم Timbaleعملکرد 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 بالاترقم Timbale از جهت میزان خاک همراه کم تر حائز اهمیت است. بررسی ما در مناطق کردکوی و بندر ترکمن نشان داد رقم Karaبا صفر درصد کم ترین این صفت و رقم Timbaleبا میزان ۳۴/۴ درصد بالاترین این صفت را داشتند که با یافته های 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 جزیی 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 علف‌کش 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 بندرترکمن می‌باشد. بر اساس این نتایج ملاحظه می‌شود که نهاده‌های کود اوره، نیروی کار، بذر مصرفی و

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

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

مناطق آزمایش Experimental locations	تیمارها Treatments	عملکرد تر ریشه Root fresh yield (ton ha^{-1})	عملکرد خشک ریشه 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 (Timbale و Kara)

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

مناطق آزمایش Experimental locations	تیمارها Treatments	عملکرد تر اندام هوایی Shoot fresh yield (ton ha^{-1})	عملکرد خشک اندام هوایی 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(Timbale و Kara)

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

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

سموم علف کش مصرفی در چغندر علوفه‌ای رقم Timbale نسبت به نهاده‌های مصرفی در چغندر علوفه ای 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 علف‌کش 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 کیلوگرم کود اوره، یک نفر–روز کار، یک کیلوگرم بذر و یک لیتر سم علف‌کش در زراعت چغندر علوفه‌ای رقم 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 بندرترکمن با تخصیص هر کیلو کود اوره، یک نفر–روز کار، یک کیلو بذر و یک لیتر سم علف‌کش 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 علف‌کش در زراعت چغندر علوفه‌ای رقم Kara به ترتیب ۰/۱۴ تن ، ۶/۱ تن ، ۰/۸۳ ن و ۱۳/۵ تن ریشه تر در مزرعه آزمایشی چغندر علوفه‌ای رقم Kara تولید شده است.

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

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

مناطق آزمایش Experimental locations	تیمارها Treatments	ارتفاع بوته Plant height (cm)	تعداد برگ Number of leaf	قطر ریشه Root diameter (mm)	طول ریشه Root length (cm)	درصد بیرون روی ریشه از خاک 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

نتایج مندرج در جدول ۸ همچنین نشان می‌دهد که با تخصیص هر کیلو کود اوره، یک نفر-روز کار، یک کیلو بذر و یک لیتر سم علف‌کش 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 علف‌کش 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 بندرترکمن با تخصیص هر کیلو کود اوره، یک نفر-روز کار، یک کیلو بذر و یک لیتر سم علف‌کش 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.

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

جدول۶- جدول ضرایب همبستگی صفات مورد مطالعه

Table 6. The correlation coefficients of the measured traits

	PH	NL	NB	RL	RD	FRY	DRY	FShY	DShY	BY	PRO	ShRR
PH												
NL	0.472**											
NB	0.07ns	0.09ns										
RL	0.7**	0.49**	0.05ns									
RD	0.97ns	-0.65**	-0.12ns	0.72**								
FRY	0.83**	0.69**	0.45*	0.69**	0.93**							
DRY	0.66**	0.2**	0.1ns	0.64**	0.63*	0.51**						
FShY	0.64**	0.63**	0.55**	0.1ns	0.32ns	0.66*	0.2ns					
DShY	0.59**	0.55**	0.97ns	-0.65**	-0.12ns	0.97ns	-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**	0.2ns	0.1ns	0.66**	0.08ns	0.09ns	0.07ns	0.15ns		
ShRR	0.64**	0.73**	-0.51**	0.3ns	0.5ns	-0.66**	0.2ns	0.4ns	0.64**	-0.63**	-0.51**	

PH=Plant Height(ارتفاع بوته), NL= Number of Leaf (تعداد برگ), NB= Number of Bolt (تعداد بوته به ساقه رفته), RL=Root Length (طول ریشه), RD= Root Diameter(قطر ریشه), FRY= Fresh Root Yield (عملکرد تر ریشه), 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 ریشه به اندام هوایی)

عملکرد خشک ریشه و نیز عملکرد تر کل چغندر علوفه‌ای ارقام مورد بررسی در مناطق کردکوی و بندر ترکمن می‌توان 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 می‌باشد. بنابراین می‌توان 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 رقم Timbale در شهرستان کردکوی حاصل می‌شود.

نتیجه گیری کلی:

باتوجه‌به مطالعات انجام شده در سایر کشورها، چغندرعلوفه‌ای به‌دلیل خصوصیات زراعی مطلوب مانند عملکرد بالا و تولید علوفه

جدول ۷ – بهره وری جزیی فیزیکی نهاده های تولید زراعت چغندر علوفه‌ای 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 بندرترکمن Bandar Torkeman		شهرستان کردکوی Kordkuy		نهاده‌های 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

با ارزش غذایی و خوش خوراکی مناسب، تولید علوفه در فصل زمستان و بهار (دوره کمبود علوفه در مناطق مختلف)، مقاومت بالای گیاه به خشکی و شوری، و مصرف آب آبیاری کمتر نسبت به گیاهان تابستانه و علوفه‌ای رایج، به‌عنوان یکی ازمهمترین گیاهان علوفه‌ای زمستانه شناخته شده است. از طرفی نقش مثبت این گیاه صنعتی به‌عنوان یک جایگزین مناسب و متعادل کننده تناوب زراعی منطقه بر اهمیت زراعی آن می‌افزاید. . با عنایت به پتانسیل عملکرد بالای محصول، خصوصیات کیفی مناسب آن در مقایسه با سایر منابع علوفه‌ای، تجربیات داخلی موجود و با تأکید بر پتانسیل‌های محیطی کشور، بهنظر می‌رسد در کوتاهمدت بتوان از طریق توسعه و ترویج کشت «چغندر علوفه‌ای» بخشی از علوفه موردنیاز کشور را تأمین کرد. البته، به‌دلیل جدید بودن این گیاه، ابهاماتی در زمینه نحوه مدیریت کارآمد آن وجود دارد. ازجمله، امکان تغییر فصل کاشت به‌دلیل کاهش اهمیت نسبی ساقه‌روی در بوته‌های چغندر علوفه‌ای و بهره‌گیری از نزولات پاییزه می‌توان اشاره داشت. در مجموع می توان 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 ۱۵۳/۶۶و ۱۸/۸۵تن در هکتار علوفه تر و خشک استحصال گردید.

سپاسگزاری

به این وسیله از همکاران محترم مرکز تحقیقاتو آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان و موسسه تحقیقات اصلاح وتهیه بذر چغندر که در فراهم آوردن امکاناتاجرای طرح مساعدت نموده اند صمیمانه تشکر و قدردانی می شود.

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/ Accessed 4/16/2023.

Albayrak, S., and Camas, N. 2007.Effects of Temperatureand 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 Agricultue, 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 Shoae, 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:

شکل۱. نمای کلی از مرحله کاشت دو رقم چغندر علوفه‌ای(Timbale و Kara)در بندر ترکمن

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

شکل۲. نمای کلی از مرحله داشت دو رقم چغندر علوفه‌ای(Timbale و Kara)در گمیشان

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

شکل۳. نمای کلی از مرحله نمونه برداری و کیل گیری دو رقم چغندر علوفه‌ای(Timbale و Kara)در بندر ترکمن

Figure 3. A general overview of the sampeling 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 Saberi[1*], Mostafa Hosseini[2]

1. Assistant of Professors, Agronomy and Horticulture Department of Agricultural and Natural Recourses Research and education of Golestan, Agricultural Research, Education and Extension Organization, Gorgan, Iran . (Corresponding author)
2. Golestan agricultural e Jahad 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 01-04: 1-19(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 to other summer forage plants, has a very low water requirement. The aim of this

Email address of the corresponding author: alireza_sa70@yahoo.com

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 quadrate. 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 Shoae, 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).