

مقایسه ظرفیت‌های تریتیکاله، گندم و جو برای تولید علوفه سبز با آب شور

سیدحسن موسوی فضل^{*}

۱. عضو هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان (شاهرود)، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شاهرود، ایران.

*. نویسنده مسئول: سیدحسن موسوی فضل، پست الکترونیک: Hmousavifazl@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۶/۳۱

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۰۳/۱۹

چکیده

کمبود منابع آب غیرشور و تشدید فرآیند شور شدن آب و خاک، تولید محصولات زراعی و تأمین علوفه مورد نیاز دام را در بخش قابل توجهی از مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور با محدودیت‌های جدی مواجه ساخته است. با وجود آنکه بخش عمده‌ای از منابع آب موجود در این مناطق دارای درجات مختلفی از شوری بوده و در حال حاضر از چرخه بهره‌برداری خارج شده‌اند، انتخاب گونه‌های متحمل به شوری می‌تواند زمینه استفاده هدفمند از این منابع را برای تولید علوفه فراهم سازد. یافته‌های یک مطالعه میدانی در دو منطقه استان سمنان با کیفیت‌های متفاوت آب آبیاری (آب غیرشور با هدایت الکتریکی ۱/۲ و آب شور با هدایت الکتریکی ۱۲/۷ دسی‌زیمنس بر متر) و با بررسی سه غله علوفه‌ای پاییزه شامل تریتیکاله، گندم و جو نشان داد که این گیاهان از ظرفیت تولید علوفه در شرایط آبیاری با آب‌های شور برخوردارند. با این حال، شوری آب موجب کاهش ۷۱ درصدی عملکرد علوفه تر، ۷۸ درصدی بهره‌وری آب و ۲۶ درصدی پروتئین خام شد. میانگین عملکرد علوفه تر از ۶۰ تن در هکتار در شرایط آب غیرشور به ۱۷/۴ تن در هکتار با آب شور کاهش یافت و بهره‌وری آب نیز از ۱۰/۷ به ۲/۳۴ کیلوگرم بر مترمکعب رسید. نتایج نشان داد که حتی در شرایط استفاده از آب با شوری بالا نیز می‌توان با انتخاب گیاهان مناسب، بخشی از نیاز علوفه‌ای واحدهای دامپروری را تأمین کرد. در این پژوهش، تریتیکاله در مقایسه با گندم و جو از سازگاری بیشتری در برابر تنش شوری برخوردار بود و عملکرد علوفه‌ای مطلوب‌تری داشت. بنابراین، تریتیکاله می‌تواند گزینه‌ای مناسب برای کشت در مناطقی باشد که دسترسی به منابع آب غیرشور محدود است. بهره‌گیری موفق از این راهکار مستلزم ارزیابی کیفیت آب و خاک، انتخاب ارقام مناسب شرایط شور و به‌کارگیری روش‌های مناسب مدیریت زراعی است. کشت غلات علوفه‌ای در فصل پاییز افزون بر بهره‌مندی از نزولات جوی فصلی، امکان تولید علوفه سبز در دوره‌ای از سال را فراهم می‌سازد که معمولاً واحدهای دامداری با کمبود علوفه مواجه‌اند. اتخاذ این رویکرد می‌تواند ضمن بهره‌برداری هدفمند از آب‌های نامتعارف، به افزایش تولید علوفه، کاهش فشار بر منابع آب غیرشور و بهبود پایداری فعالیت‌های زراعی و دامی در مناطق خشک و کم‌آب کشور کمک کند.

کلیدواژه‌ها: شورورزی، آب شور، پایداری تولید علوفه، تریتیکاله

بیان مسئله

آب به عنوان اساسی‌ترین نهاده در فرآیند تولید کشاورزی شناخته می‌شود و استمرار تولید محصولات زراعی به میزان کمیت و کیفیت منابع آب قابل دسترس قرار دارد. ایران به دلیل قرار گرفتن در منطقه خشک و نیمه‌خشک جهان، با محدودیت جدی منابع آب روبه‌رو است (۱۱). کاهش میزان بارش، افزایش دمای محیط، تداوم دوره‌های خشکسالی‌ها و بهره‌برداری مفرط از سفره‌های آب زیرزمینی موجب شده است که افزون بر کاهش حجم منابع آب، کیفیت این منابع نیز در بسیاری از مناطق کشور با روند نزولی مواجه شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که بخش قابل توجهی از منابع آب موجود به‌ویژه در مناطق مرکزی و شرقی کشور دارای شوری متوسط تا زیاد هستند و استفاده از آنها برای بسیاری از محصولات زراعی با محدودیت همراه است. براساس گزارشات آب منطقه‌ای و سازمان جهاد کشاورزی استان سمنان، بیش از ۸۰ درصد آب کشاورزی استان از منابع آب‌های زیرزمینی تأمین می‌شود. کیفیت آب‌های زیرزمینی در بخش‌های وسیعی از استان (ایوانکی، گرمسار، سمنان، دامغان و بخش‌هایی از شاه‌رود) نامطلوب و دارای شوری زیادی است (کلاس C3 و C4). مناطق ذکر شده به دلیل مجاورت با کویر علاوه بر آب بی‌کیفیت، دارای خاک‌های شور نیز هستند که این امر ناشی از آب آبیاری و زهکش مناطق کویری است. میانگین هدایت الکتریکی آب بخش‌های وسیعی از این مناطق فراتر از ۳/۵ دسی‌زیمنس بر متر است، و حتی شوری آب در برخی از این مناطق به ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر هم می‌رسد. از طرف دیگر مطالعات انجام شده توسط سازمان آب منطقه استان سمنان، نشان می‌دهد که کیفیت آب‌های زیرزمینی حتی در دشت‌هایی که کیفیت مناسب‌تری دارند (بسطام، میامی، شاه‌رود و بیارجمند)، رو به کاهش است. بطوریکه در برخی از این دشت‌ها، افزایش شوری آب‌ها به سه برابر در ۱۰ سال اخیر رسیده است (۳).

در کنار تنگاهای موجود در حوزه منابع آب، تأمین علوفه مورد نیاز دام نیز از جمله چالش‌های اساسی بخش کشاورزی محسوب می‌گردد. علوفه سهم عمده‌ای از جیره غذایی دام را تشکیل می‌دهد و نقش محوری در تولید شیر، گوشت و سایر فرآورده‌های دامی ایفا می‌کند. افزایش فرآیند هزینه‌های تولید، محدودیت منابع آب غیرشور و بی‌ثباتی بازار نهاده‌های خوراک دام، ضرورت توسعه روش‌های جدید تولید علوفه را بیش از پیش برجسته ساخته است (۴).

بخش قابل توجهی از علوفه مورد نیاز کشور از محصولاتی تأمین می‌گردد که در فصول گرم سال کشت شده و به آب نسبتاً بالایی نیاز دارند. این امر در شرایطی است که در همین دوره زمانی، میزان تبخیر و تعرق نیز به اوج خود می‌رسد و رقابت فزاینده‌ای بین بخش‌های مختلف کشاورزی برای بهره‌برداری از منابع آب موجود شکل می‌گیرد. از این‌رو، تولید علوفه در فصول سرد سال و استفاده از منابع آبی کمتر می‌تواند راهکاری مؤثر برای کاهش فشار بر منابع آب غیرشور و بهینه‌سازی مصرف آن به شمار آید (۱). علاوه بر تولید علوفه‌های سبز پاییزه با استفاده از آب‌های شور، علوفه‌های خشبی حاصل از گونه‌های مقاوم به شوری و خشکی مانند آترپلکس، گز و برخی درختچه‌های بومی نیز می‌توانند به عنوان بخشی از جیره دام مورد استفاده قرار گیرند. این گونه‌ها ضمن برخورداری از نیاز آبی کم و توانایی رشد در شرایط نامساعد، امکان بهره‌برداری از آب‌های کم‌کیفیت و اراضی کم‌بازده را فراهم می‌کنند. از این‌رو، تلفیق علوفه‌های زراعی متحمل به شوری با علوفه‌های خشبی، راهبردی مؤثر برای افزایش تاب‌آوری نظام‌های دامپروری، کاهش فشار بر منابع آب غیرشور و استفاده بهینه از منابع آب نامتعارف در مناطق خشک کشور به شمار می‌رود (۱۰).

در سال‌های اخیر، بهره‌گیری از آب‌های شور و لب‌شور در چارچوب رویکرد کشاورزی شورزیست و «شورورزی» مورد توجه و اقبال فزاینده‌ای قرار گرفته است. کشاورزی شورزیست با اتکا بر انتخاب گیاهان

علوفه تابستانه متوقف گردیده و دسترسی به علوفه تازه با محدودیت جدی مواجه است (۵).

کشت علوفه‌های پاییزه واجد مزایای چندگانه است. این گیاهان با بهره‌مندی از بارش‌های پاییزه و زمستانه، در دوره‌ای رشد و نمو می‌پردازند که میزان تبخیر و تعرق در سطح پایین‌تری قرار دارد و در مقایسه با بسیاری از محصولات تابستانه نیازآبی به مراتب کمتری دارند. افزون بر این، برداشت علوفه در اواخر زمستان و اوایل بهار موجب می‌گردد بخشی از نیاز تغذیه‌ای دام در بازه زمانی تأمین شود که معمولاً کمبود علوفه تازه به عنوان یک چالش جدی در تولیدات دامی مطرح است (۲).

در میان گیاهان مختلف، غلات علوفه‌ای پاییزه از مناسب‌ترین گزینه‌ها برای تولید علوفه در شرایط کم‌آبی و شوری هستند. مهم‌ترین این گیاهان شامل تریتیکاله، جو و گندم است که علاوه بر عملکرد مناسب، توانایی نسبی تحمل شوری آب و خاک را نیز دارند.

تریتیکاله حاصل تلاقی بین گندم و چاودار است و با هدف تلفیق ویژگی‌های مطلوب این دو گیاه بوجود آمده است. این گیاه از یک سو دارای عملکرد بالا و کیفیت مناسب علوفه برخوردار است و از سوی دیگر تحمل نسبتاً مطلوبی به تنش‌های محیطی نظیر شوری، خشکی و سرما از خود نشان می‌دهد. تریتیکاله در شرایطی که بسیاری از محصولات زراعی با کاهش شدید عملکرد مواجه می‌گردند، همچنان قادر به حفظ تولید در سطح قابل قبولی است (۱۲).

این گیاه علاوه بر تولید علوفه سبز، برای تهیه سیلو و تولید دانه نیز قابل استفاده است. عملکرد علوفه تریتیکاله در بسیاری از شرایط محیطی از گندم فراتر می‌رود و همین امر موجب گریده است که سال‌های اخیر توجه پژوهشگران و بهره‌برداران را به خود جلب نماید. تحمل بالاتر در برابر به شوری و امکان استفاده از آب‌های دارای کیفیت پایین‌تر از دیگر ویژگی‌های برجسته این گیاه به شمار می‌رود (۷).

سازگار و مدیریت بهینه مزرعه، امکان بهره‌برداری از بخشی از منابع آبی را فراهم می‌آورد که پیش‌تر به‌خاطر کاهش کیفیت آن کاربرد محدودی در تولیدات کشاورزی داشتند. غلات علوفه‌ای پاییزه از قبیل تریتیکاله، گندم و جو در زمهره گیاهانی قرار می‌گیرند که می‌توانند نقش مؤثری در این راستا ایفا نمایند. کشت پاییزه این گیاهان به‌دلیل قرار گرفتن فصل رشد آن‌ها در پاییز و زمستان، بخشی از نیاز آبی آن‌ها از طریق بارش‌های فصل سرد تأمین می‌شود و آبیاری آن‌ها به طور کامل با آب شور انجام نمی‌شود. در نتیجه، این گیاهان نسبت به بسیاری از محصولات تابستانه کمتر در معرض تنش شوری قرار گرفته و با نیاز آبی کمتر، گزینه‌ای مناسب برای بهره‌برداری از آب‌های نامتعارف محسوب می‌شوند.

استان سمنان به عنوان یکی از مناطق خشک کشور، بخش زیادی از منابع آبی با شوری بالا را در اختیار دارد. از این رو، بررسی و ارزیابی امکان‌سنجی تولید علوفه با استفاده از این منابع آبی می‌تواند در تأمین بخشی از نیاز علوفه‌ای دامداران و ارتقای بهره‌وری منابع موجود نقش سازنده‌ای ایفا نماید. در پژوهش حاضر، نتایج حاصل از یک مطالعه میدانی پیرامون تولید علوفه سبز پاییزه با استفاده از آب‌های شور و غیرشور ارائه گردیده و قابلیت کاربرد از این راهکار در شرایط واقعی مزرعه مورد بررسی و تحلیل قرار می‌گیرد.

معرفی دستاورد یا راهکار

تولید علوفه سبز پاییزه با استفاده از آب‌های شور

یکی از راهکارهای کارآمد برای بهره‌برداری از منابع آب نامتعارف، تولید علوفه سبز پاییزه با استفاده از گیاهان متحمل به شوری است. علوفه سبز پاییزه که در بسیاری از مناطق کشور با عنوان «قصیل» شناخته می‌شود، به گیاهانی اطلاق می‌گردد که در فصل پاییز کشت شده و در اواخر زمستان یا اوایل بهار به عنوان علوفه برداشت می‌گردند. این نوع علوفه نقش محوری در تأمین خوراک دام در فصول سرد سال ایفا می‌کند؛ در دوره‌ای که تولید

در این پژوهش از ارقام گندم، جو و تریپیکاله به شرح زیر استفاده شد.

- ارقام گندم (میهن _ زرينه _ نارین)

- ارقام جو (بهمن _ آذران _ گلشن)

- ارقام تریپیکاله (پاژ _ هاشمی _ سناباد)

این مطالعه در دو منطقه در استان سمنان انجام شد. مزرعه شماره ۱ در منطقه بسطام (اراضی مرکز تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی و منابع طبیعی استان سمنان) با آب آبیاری بدون محدودیت شوری (هدایت الکتریکی ۱/۲ دسی‌زیمنس بر متر)، و مزرعه شماره ۲ در منطقه تل واقع در ۲۰ کیلومتری جنوب شاهرود (مزرعه یک کشاورز محلی) با شوری آب آبیاری زیاد (۱۲/۷ دسی‌زیمنس بر متر) انتخاب شد. بافت خاک هر دو مزرعه لوم و شوری خاک آن‌ها به ترتیب ۱/۴ و ۲۳/۳ دسی‌زیمنس بر متر بود. نتایج کیفی آب و خاک دو منطقه در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است.

کاشت محصول در دو منطقه در اواخر آبان ماه ۱۴۰۰ و برداشت محصول در مرحله خمیری دانه‌ها در نیمه اول اردیبهشت سال بعد (۱۴۰۱) انجام شد. در هر منطقه نه کرت آزمایشی از ارقام گندم، جو و تریپیکاله انتخاب شد. هر کرت آزمایشی دارای ۶ متر عرض و ۱۵ متر طول بود. روش آبیاری در منطقه بسطام، روش قطره‌ای (نوار تیپ) و در منطقه تل روش آبیاری کرتی (آبیاری غرقابی) مطابق با عرف منطقه و کیفیت آب آبیاری انتخاب شد. برداشت محصول از ۴ متر وسط هر کرت با حذف اثرات حاشیه‌ای تیمارها انجام شد (۹).

عملکرد علوفه تر

در منطقه بسطام با آبیاری غیر شور ارقام تریپیکاله بیشترین عملکرد علوفه تر را به خود اختصاص دادند که در بین آن‌ها رقم سناباد در جایگاه نخست قرار گرفت. پس از تریپیکاله ارقام گندم عملکردشان در رتبه دوم از نظر عملکرد علوفه جای گرفتند. به گونه‌ای که ارقام گندم

جو متحمل‌ترین غله علوفه‌ای به شوری یکی از قدیمی‌ترین و سازگارترین غلات زراعی در مناطق خشک و نیمه‌خشک است. این گیاه رشد سریعی دارد، زودرس است و علوفه‌ای خوش‌خوراک و پرانرژی برای دام تولید می‌کند. نیاز آبی نسبتاً کم و سازگاری مناسب با شرایط نامساعد محیطی موجب شده است که جو در بسیاری از مناطق کشور به عنوان یک گیاه علوفه‌ای مهم شناخته شود.

از بارزترین ویژگی‌های جو، تحمل قابل توجه این گیاه در برابر شوری است. جو در شرایطی که بسیاری از محصولات زراعی با کاهش چشمگیر عملکرد روبرو می‌شوند، همچنان توانایی تولید علوفه در سطح قابل قبول را حفظ می‌نماید. جو در مقایسه با بسیاری از گیاهان علوفه‌ای تابستانه، از تحمل بیشتری در برابر تنش کم‌آبی و خشکی برخوردار است (۸).

گندم نیز افزون بر جایگاه محوری خود در تولید دانه، قابلیت مناسبی برای تولید علوفه پاییزه نیز برخوردار است. این گیاه در بخش‌های وسیعی از کشور به خوبی شناخته شده و مدیریت زراعی آن برای کشاورزان از آشنایی و تسلط کافی برخوردار است. علوفه گندم از کیفیت تغذیه‌ای مطلوبی برخوردار بوده و می‌تواند سهم قابل توجهی از نیاز غذایی دام را تأمین کند (۶). تحمل گندم به شوری کمتر از جو و در بسیاری از موارد کمتر از تریپیکاله است. اما در شرایط شوری متوسط همچنان می‌تواند عملکرد قابل قبولی داشته باشد. به همین دلیل در مناطقی که شوری آب و خاک در حد متوسط قرار دارد، گندم می‌تواند به عنوان یکی از گزینه‌های تولید علوفه پاییزه مورد توجه قرار گیرد.

نتایج مطالعه میدانی در استان سمنان

پژوهش دو ساله‌ای در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی استان سمنان (شاهرود) در طی سال‌های زراعی ۱۳۹۹ تا ۱۴۰۱ با دو سطح از کیفیت آب آبیاری (آب شور و غیرشور) انجام شد.

ارقام تریپتیکاله و جو بیشترین عملکرد علوفه‌ای را از خود نشان دادند. عملکرد ارقام تریپتیکاله، جو و گندم در شکل ۱ و حجم آب مصرفی در دو منطقه شور و غیرشور در جدول ۳ ارائه شده است.

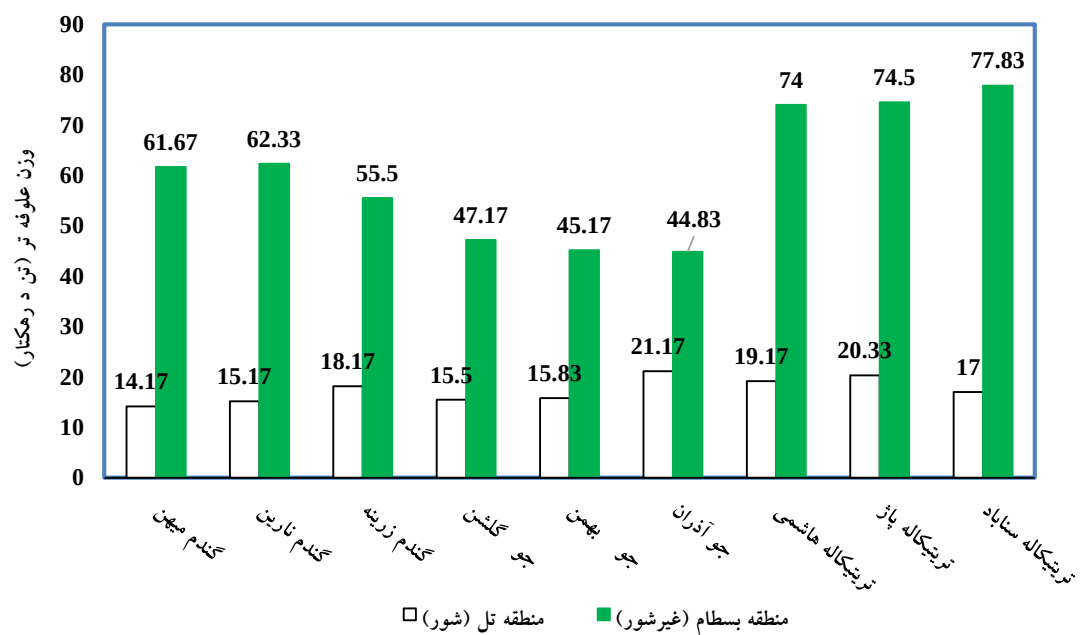
نارین و میهن بیشترین عملکرد را در بین ارقام گندم داشتند و رقم زرینه در مرتبه بعدی قرار گرفت. عملکرد علوفه ارقام جو نیز در مقایسه با ارقام تریپتیکاله رتبه آخر در بین ارقام تریپتیکاله و گندم در پایین‌ترین سطح مشاهده شد. در منطقه تل با شرایط شوری بالای آب و خاک،

جدول ۱ - نتایج تجزیه و تحلیل کیفی آب مزارع تحقیقاتی مورد استفاده در تولید علوفه سبز پاییزه

منطقه	هدایت الکتریکی (EC) (دسی‌زیمنس بر متر)	pH	کاتیون‌ها (میلی اکوی والان بر لیتر)						نسبت جذب سدیم (SAR)
			Ca ²⁺ + Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻ + CO ₃ ²⁻	
بسطام	۱/۲	۸/۱	۵/۶	۳/۵	-	۵/۲	۰/۹۲	۲/۹۸	۲/۱
تل	۱۲/۷	۷/۲۴	۴۵/۶	۹۱/۷	-	۸۷	۰/۹۲	۲/۲۶	۱۹/۲

جدول ۲ - خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در دو مزرعه مورد آزمایش در شهرستان شاهرود

پارامترهای اندازه‌گیری شده				منطقه بسطام		منطقه تل	
				عمق خاک (سانتی‌متر)	عمق خاک (سانتی‌متر)	عمق خاک (سانتی‌متر)	عمق خاک (سانتی‌متر)
				۰ - ۳۰	۳۰ - ۶۰	۰ - ۳۰	۳۰ - ۶۰
بافت خاک				لوم	لوم	لوم	لوم
الف - درصد شن				۴۵	۴۵	۴۷	۴۸
ب - درصد سیلیت				۳۲	۳۴	۳۹	۳۸
ج - درصد رس				۲۳	۲۱	۱۴	۱۴
- جرم مخصوص ظاهری (گرم بر سانتی‌متر مکعب)				۱/۴۶	۱/۵۹	۱/۴۸	۱/۴۷
- رطوبت وزنی در حد ظرفیت مزرعه (درصد)				۲۰/۷	۱۹/۷	۲۰/۲	۱۹/۸
- رطوبت وزنی در نقطه پژمردگی دائم (درصد)				۹/۵	۹	۹/۴	۹
- اسیدیته خاک (pH)				۷/۹	۷/۸	۷/۸	۷/۹
- هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک (دسی‌زیمنس بر متر)				۱/۴	۱/۳	۲۳/۳	۲۲/۶
عناصر غذایی							
الف - پتاسیم قابل جذب (قسمت در میلیون)				۱۵۰	۱۵۰	۲۴۶	۲۴۶
ب - فسفر قابل جذب (قسمت در میلیون)				۱۶	۱۲	۱۱/۶	۱۲
ج - نیتروژن کل (درصد)				۰/۰۵	۰/۰۵	۰/۰۶	۰/۰۶
د - ماده آلی (درصد)				۰/۸	۰/۵	۱	۰/۸۵



شکل ۱- عملکرد علوفه تر سبز پاییزه در طرح تحقیقاتی با آب شور و غیرشور در شهرستان شاهرود



شکل ۲: مزرعه تحقیقاتی تولید علوفه سبز با استفاده از آب غیر شور در منطقه بسطام، واقع در شاهرود



شکل ۳: مزرعه تحقیقاتی تولید علوفه سبز با استفاده از آب با شوری بسیار بالا در منطقه تل، واقع در جنوب شاهرود

بهره‌وری آب آبیاری

در منطقه بسطام با آب معمولی (غیر شور) ارقام تریپیکاله بیشترین بهره‌وری مصرف آب را به خود اختصاص دادند. ارقام گندم در جایگاه دوم و جو در رتبه سوم از نظر بهره‌وری مصرف آب قرار گرفتند. در منطقه تل با شرایط

شوری بالای آب و خاک، ارقام تریپیکاله و جو بیشترین بهره‌وری مصرف آب را داشتند و ارقام گندم در مرتبه بعدی جای گرفتند. بهره‌وری آب در ارقام علوفه‌ای در هر دو منطقه در شکل ۴ ارائه شده است.

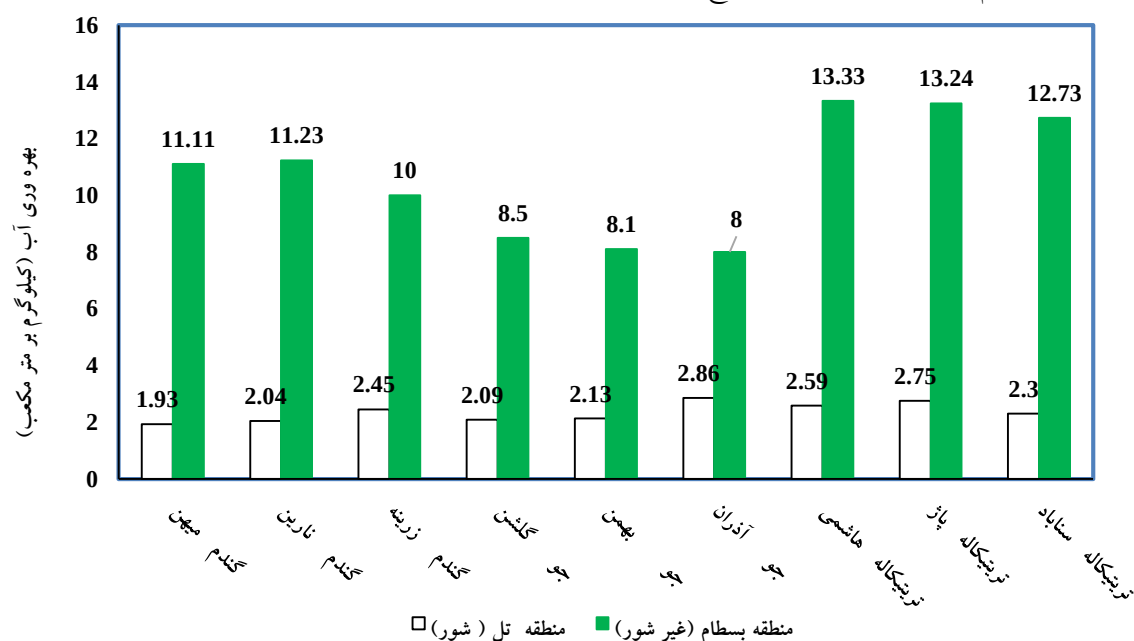
جدول ۳: حجم آب آبیاری در سال‌های انجام پژوهش

محل آزمایش	کیفیت آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)	روش آبیاری	حجم آب (مترمکعب در هکتار)
ایستگاه تحقیقات کشاورزی بسطام	۱/۲	قطره ای نواری	۵۱۰۰
منطقه تل (یونس آباد)	۱۲/۷	کرتی	۶۹۵۰

تحلیل اقتصادی

هزینه‌های تمام‌شده تولید علوفه در سال اجرای پژوهش، شامل عملیات آماده‌سازی زمین، تهیه بذر، نوارهای آبیاری قطره‌ای (نوار تیپ)، هزینه نیروی کار، کودهای شیمیایی و آلی و عملیات برداشت بود که در مجموع رقمی معادل ۷۰ میلیون تومان در هر هکتار برآورد گردید. قیمت فروش هر کیلوگرم علوفه تازه بر اساس نرخ بازار، ۶

هزار تومان منظور شد. سود خالص هر یک از انواع ارقام علوفه‌ای مورد مطالعه، از طریق کسر مجموع هزینه‌ها از درآمد حاصل از عملکرد هر تیمار، محاسبه و تعیین گردید. شکل ۵ درآمد خالص حاصل از کشت علوفه‌های پاییزه را در شرایط آبیاری با آب شور و غیرشور در مقیاس یک هکتار نشان می‌دهد.

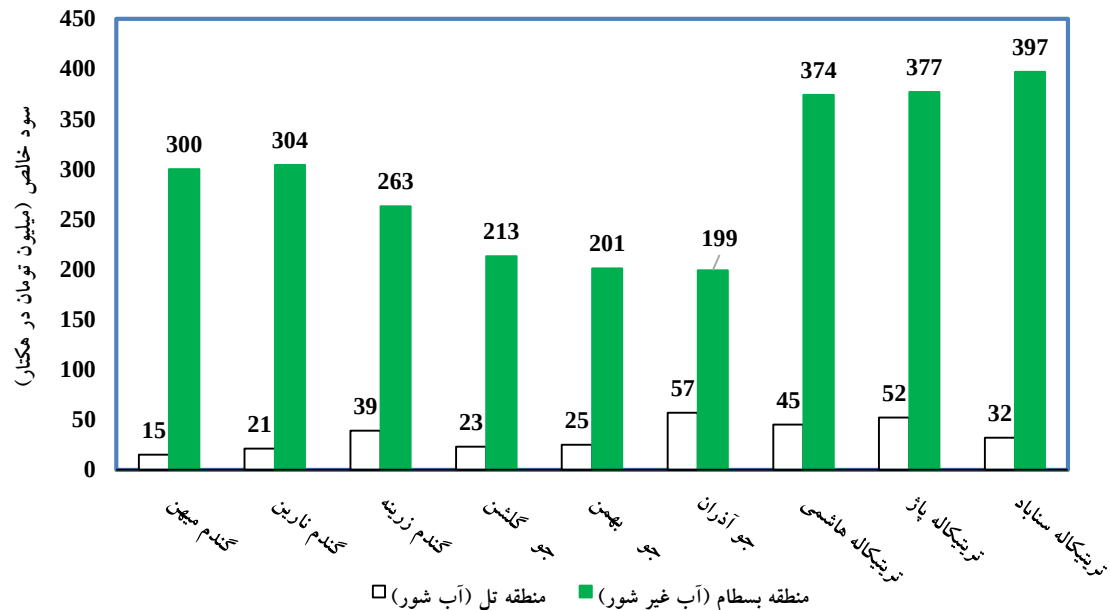


شکل ۴: بهره‌وری مصرف آب در تولید علوفه سبز پاییزه در قالب طرح تحقیقاتی با آب‌های شور و غیرشور

تحلیل اقتصادی

هزینه‌های تمام‌شده تولید علوفه در سال اجرای پژوهش، شامل عملیات آماده‌سازی زمین، تهیه بذر، نوارهای آبیاری قطره‌ای (نوار تیپ)، هزینه نیروی کار، کودهای شیمیایی و آلی و عملیات برداشت بود که در مجموع رقمی معادل ۷۰ میلیون تومان در هر هکتار برآورد گردید. قیمت فروش هر کیلوگرم علوفه تازه بر اساس نرخ بازار، ۶

هزار تومان منظور شد. سود خالص هر یک از انواع ارقام علوفه‌ای مورد مطالعه، از طریق کسر مجموع هزینه‌ها از درآمد حاصل از عملکرد هر تیمار، محاسبه و تعیین گردید. شکل ۵ درآمد خالص حاصل از کشت علوفه‌های پاییزه را در شرایط آبیاری با آب شور و غیرشور در مقیاس یک هکتار نشان می‌دهد.



شکل ۵: سود خالص حاصل از تولید علوفه‌های سبز پاییزه در قالب طرح تحقیقاتی دو منطقه مورد مطالعه

مراحل کار به شرح زیر است.

- در صورت فراهم بودن شرایط، کاشت محصول اوایل مهر ماه (برای برداشت یا چرای علوفه در اواخر پاییز) و یا اواخر آبان (برای برداشت در بهار) توصیه می‌شود.
- برداشت محصول در مرحله خمیری خوشه‌ها براساس تاریخ کاشت در اواخر فصل پاییز یا اوایل فصل بهار انجام شود.
- روش آبیاری در مناطق بدون محدودیت شوری ترجیحاً روش قطره‌ای (نواری تیپ) و در مناطق با آبیاری آب شور، روش آبیاری سطحی (کرتی یا نواری) توصیه می‌شود.

توصیه ترویجی

براساس یافته‌های پژوهش انجام شده، کشت تولید علوفه در فصل پاییز می‌تواند به دلیل استفاده از بارش‌ها و کاهش تبخیر و تعرق گیاه در مقایسه با فصل تابستان، سبب افزایش بهره‌وری مصرف آب گردد. تولید علوفه در شرایط آبیاری با کیفیت آب معمولی و آبیاری با آب‌های شور امکان‌پذیر است. کیفیت آب آبیاری و شوری خاک بر عملکرد علوفه تاثیر زیادی دارد. شوری آب آبیاری عملکرد علوفه، ارتفاع بوته، طول سنبله و بهره‌وری مصرف آب را کاهش می‌دهد. در بین علوفه‌های پاییزه از نظر عملکرد محصول و سایر خصوصیات رشدی با آبیاری شور و غیر شور، اولویت کشت به‌ترتیب با محصولات تریتیکاله، گندم و جو است.

روش آبیاری سنتی (نواری یا کرتی) حدود ۷۰۰۰ مترمکعب (براساس شرایط منطقه و بارش) برآورد می-گردد.

- حجم آب مصرفی برای تولید علوفه پاییزه در مناطق غیر شور با روش آبیاری قطره‌ای (نواری تیپ) حدود ۵۰۰۰ مترمکعب در هکتار و در شرایط شور با



شکل ۶: مقایسه خصوصیات رشدی ارقام علوفه سبز پاییزه در آب شور و غیرشور (سمت راست آب غیرشور و سمت چپ آب شور)

توصیه می‌شود نوع علوفه و رقم در شرایط شور و غیرشور به صورت زیر انتخاب گردد.

الف- آب‌های معمولی (غیرشور)

- در مناطق با شوری آب آبیاری کمتر از ۱ دسی‌زیمنس بر متر (آب با کیفیت مطلوب) اولویت کشت به ترتیب با علوفه‌های تریتیکاله، گندم و جو تعلق دارد. در این شرایط، ارقام علوفه تریتیکاله پاژ، هاشمی و سناباد و همچنین رقم گندم نارین دارای بیشترین عملکرد علوفه‌ای و بهره‌وری مصرف آب برخوردار خواهند بود. این ارقام در شرایط آب غیر شور (آب با کیفیت مطلوب) قادرند عملکردی بیش از ۶۰ تن در هکتار و بهره‌وری مصرف آب ۱۰/۷ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار را محقق سازند.

- کشت تریتیکاله به‌عنوان علوفه پاییزه در مناطق با کیفیت آب آبیاری خوب (کمتر از ۱ دسی‌زیمنس بر متر)، رقم سناباد (با پتانسیل عملکرد علوفه بیش از ۸۰ تن در هکتار) در اولویت بالاتری نسبت به دو رقم تریتیکاله پاژ و هاشمی (با پتانسیل عملکرد علوفه بیش از ۷۵ تن در هکتار) قرار دارد. بنابراین با توجه به امکان سهولت دسترسی به هر کدام از ارقام مذکور، بهتر است اولویت ارقام رعایت شود.

- کشت گندم به‌عنوان علوفه پاییزه در مناطق با کیفیت آب آبیاری خوب (کمتر از ۱ دسی‌زیمنس بر متر)، رقم گندم نارین (با پتانسیل عملکرد علوفه بیش از ۶۵ تن در هکتار) در اولویت بالاتری نسبت به دو رقم میهن و زرینه (با پتانسیل عملکرد علوفه بیش از ۶۰ تن در هکتار) قرار دارد.

- کشت جو به‌عنوان علوفه پاییزه در مناطق با کیفیت آب آبیاری خوب (کمتر از ۱ دسی‌زیمنس بر متر)، رقم جو گلشن (با پتانسیل عملکرد علوفه بیش از ۵۰ تن در هکتار) در اولویت بالاتری نسبت به دو رقم بهمن و آذران (با پتانسیل عملکرد علوفه بیش از ۴۵ تن در هکتار) قرار دارد.

ب- آب‌های شور

- در مناطق با شوری آب آبیاری در حدود ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر (آب با شوری بسیار بالا) اولویت کشت به ترتیب با علوفه‌های تریتیکاله، گندم و جو اختصاص می‌یابد. در این شرایط ارقام علوفه تریتیکاله پاژ، هاشمی و سناباد و همچنین رقم گندم نارین دارای بیشترین عملکرد علوفه‌ای و بهره‌وری مصرف آب خواهند بود. این ارقام در شرایط آب با شوری بالا قادرند عملکردی بیش از ۱۷ تن در هکتار و بهره‌وری مصرف آب معادل ۲/۳۴ کیلوگرم بر مترمکعب در هکتار را تحقق بخشند.

- کشت تریتیکاله به‌عنوان علوفه پاییزه در مناطق با شرایط آب شور (در حدود ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر)، رقم پاژ و هاشمی (با پتانسیل عملکرد علوفه بیش از ۲۰ تن در هکتار) در اولویت بالاتری نسبت به رقم سناباد (با پتانسیل عملکرد علوفه بیش از ۱۷ تن در هکتار) قرار دارند. رقم سناباد در مقایسه با دو رقم پاژ و هاشمی حساسیت بیشتری نسبت شوری دارد.

- در کشت گندم به‌عنوان علوفه پاییزه برای مناطق با شرایط آب شور (در حدود ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر)، رقم زرینه (با پتانسیل عملکرد علوفه بیش از ۱۸ تن در هکتار) در اولویت بالاتری نسبت به دو رقم میهن و نارین (با پتانسیل عملکرد علوفه بیش از ۱۵ تن در هکتار) قرار دارد.

- در کشت جو به‌عنوان علوفه پاییزه برای مناطق با شرایط آب شور (در حدود ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر)، رقم آذران (با پتانسیل عملکرد علوفه بیش از ۲۰ تن در هکتار) در اولویت بالاتری نسبت به دو رقم بهمن و گلشن (با پتانسیل عملکرد علوفه بیش از ۱۶ تن در هکتار) قرار دارد.

توصیه ترویجی

کمبود آب غیرشور و افزایش شوری آب و خاک، استفاده از آب‌های شور را به یکی از راهکارهای مهم کشاورزی در مناطق خشک و نیمه‌خشک کشور تبدیل کرده است. نتایج این پژوهش نشان داد که می‌توان با

توصیه نهایی برای بهره‌برداران

- برای شرایط اقلیمی مشابه استان سمنان و در صورت استفاده از آب‌های شور، تربیتکاله بهترین گزینه برای تولید علوفه سبز پاییزه است. در میان ارقام بررسی‌شده، ارقام پاژ و هاشمی به دلیل تحمل بیشتر به شوری و تولید بیش از ۲۰ تن علوفه تر در هکتار، برای کشت در این مناطق توصیه می‌شوند. همچنین، در صورت عدم دسترسی به بذر تربیتکاله، جو رقم آذران می‌تواند به‌عنوان گزینه جایگزین مناسب مورد استفاده قرار گیرد.

- برای مزارع دارای آب شور در شرایط مشابه استان سمنان، تربیتکاله (ارقام پاژ و هاشمی) انتخاب اول برای تولید علوفه سبز پاییزه است و جو رقم آذران به‌عنوان گزینه جایگزین مناسب توصیه می‌شود.

استفاده از آب‌های شور، علوفه سبز پاییزه تولید کرد و بخشی از نیاز خوراک دام را تأمین نمود.

غلات علوفه‌ای پاییزه به دلیل استفاده از بارندگی‌های فصل سرد، نیاز آبی کمتر و سازگاری مناسب با شرایط اقلیمی، گزینه مناسبی برای این مناطق هستند. برای دستیابی به عملکرد بهتر، توصیه می‌شود کشاورزان قبل از کشت، از وضعیت شوری آب و خاک مزرعه خود آگاهی داشته باشند و از ارقام متحمل به شوری استفاده کنند.

در طول فصل رشد، مدیریت صحیح آبیاری، جلوگیری از تنش خشکی و تغذیه مناسب گیاه، نقش مهمی در افزایش تولید علوفه دارد. کشت علوفه‌های پاییزه علاوه بر صرفه‌جویی در مصرف آب، امکان تولید علوفه تازه را در فصلی که معمولاً کمبود خوراک دام وجود دارد، فراهم می‌کند.

منابع مورد استفاده

۱. آذربایجانی، ع.، ترابی، ع. و محلوچی، م. (۱۴۰۰). کاربرد گیاهان علوفه‌ای زمستانه در تغذیه دام. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی. ۶۰ صفحه.
۲. آذربایجانی، ع.، خانیان، س. و محلوچی، م. (۱۴۰۱). کاربرد علوفه سبز تربیتکاله در تغذیه دام. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. معاونت آموزش و ترویج کشاورزی. نشر آموزش کشاورزی. ۲۶ صفحه.
۳. بی نام. (۱۳۹۶). گزارش بهره‌وری مصرف آب محصولات زراعی و باغی. سازمان جهاد کشاورزی استان سمنان. ۸۵ صفحه.
۴. ترابی، م. (۱۳۹۹). توسعه کشت علوفه زمستانه، گامی در جهت افزایش بهره‌وری آب و تحقق استفاده از آب سبز. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام، ۱ (۲): ۵۳-۴۳.
۵. قاسمی، م.، وهاب زاده، م.، خلیل زاده، غ. و غریب عشقی، ا. (۱۳۸۳). بررسی و مقایسه عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و علوفه سبز ارقام تربیتکاله و جو. مجله نهال و بذر، ۲۱: ۳۵۷-۳۴۵.
۶. قندی، ا. (۱۳۸۲). اثر برداشت علوفه بر عملکرد دانه غلات در کشت دو منظوره. مجله پژوهش و سازندگی، ۸۶: ۸۲-۶۱.
۷. قدسی، م. (۱۳۹۹). مزیت استفاده دو منظوره از تربیتکاله نسبت به سایر غلات دانه ریز. علوفه و خوراک دام، ۱ (۱): ۵۲-۴۶.
۸. محلوچی، م. و رمضانی، ا. (۱۴۰۰). ارزیابی پتانسیل تولید برخی از ارقام جو، به منظور تولید علوفه سیلویی. مجله ترویجی علوفه و خوراک دام، ۲: ۴۳-۳۷.
۹. موسوی فضل، س. ح. (۱۴۰۵). اثر کیفیت آب آبیاری بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب علوفه سبز غلات پاییزه در استان سمنان گزارش پژوهشی موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی، ۸۵ صفحه.

۱۰. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. (۱۳۹۸). راهنمای کشت و بهره‌برداری از گونه‌های علوفه‌ای خشبی مقاوم به خشکی و شوری. سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. ۹۵ صفحه.

11. FAO. (2021). *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture*.

12. Mergoum, M., Sapkota, S., El Doliefy, A.E.A., et al. (2019). Triticale: A “new” crop with old challenges. In: *Cereals*. IntechOpen.