مقاله پژوهشی

نشریه علمی تحقیقات ژنتیک و اصلاح گیاهان مرتعی و جنگلی ایران شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/IJRFPBGR.2022.358581.1417
جلد ۳۰، شماره ۱، صفحه ۱۴۴-۱۳۳ (۱۴۰۱) شناسه دیجیتال (DOR): 20.1001.1.17350891.1401.30.1.10.4

بررسی تولید علوفه در منابع ژنتیکی زراعی و وحشی برخی شبدرهای یکساله ایران با استفاده از آب سبز در مناطق نیمه‌مرطوب معتدل کشور

محمدرضا عباسی[1*]، حسن مختارپور [2]، محمد زمانیان[3] و عبدالناصر مهدی‌پور[4]

۱- نویسنده مسئول، استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی باغی، مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، پست‌الکترونیک: m.abbasi@areeo.ac.ir

۲- استادیار، بخش تحقیقات علوم زراعی باغی، مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان

۳- دانشیار، بخش تحقیقات ذرت و گیاهان علوفه‌ای، مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج

۴- محقق، بخش تحقیقات علوم زراعی باغی، مرکز تحقیقات آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۵/۲۷

چکیده

شبدر وارداتی برسیم (*Trifolium alexandrinum*)، یکی از مهمترین گونه شبدر زراعی برای استفاده در مناطق نیمه مرطوب معتدل همانند برخی از مناطق شمالی کشور است که سالیان متمادی در جنوب و شمال کشور کشت می‌شود. جهت افزایش تنوع شبدر در سیستم‌های زراعی، طی سال‌های گذشته منابع ژنتیکی شبدرهای یک‌ساله وحشی موجود در کشور جمع‌آوری و ارزیابی شده‌اند. ولی واکنش این منابع در مناطق نیمه مرطوب معتدل شمال کشور از نظر تولید علوفه بررسی نشده است. لذا به این منظور، تعداد ۱۷ نمونه ژنتیکی شبدر، از ۸ گونه ، شامل سه گونه زراعی *T. alexandrinum*، *T. resupinatum*، *T. incarnatum* و ۵ گونه وحشی شامل T. angustifolium ، *T. echinatum*، *T. diffusum*، *T. lappaceum* و *T. purpureum* به همراه رقم محلی شبدر برسیم در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار طی دو سال (۱۳۹۸ و ۱۳۹۹) در شرایط دیم گرگان کشت و ارزیابی شدند. رطوبت مورد نیاز گیاه با استفاده از بارندگی‌های طبیعی تامین شد. بعد از برداشت، علوفه خشک هر کرت محاسبه و داده‌های دو سال بصورت آشیانه ای تجزیه واریانس شدند و مقایسه میانگین‌ها به روش دانکن صورت گرفت. نتایج تجزیه واریانس، تفاوت معنی‌داری را در بین گونه‌ها نشان داد که میانگین عملکرد علوفه خشک در گونه‌های T. dif*fusum* و *T. resupinatum* بترتیب ۲۰۶۳ و ۶۱۲۰ کیلوگرم در هکتار بود. نتایج نشان داد که شبدرهای T. *incarnatum* و *T. resupinatum* بیشترین و شبدرهای *T. lappaceum* و *T. purpureum* کمترین ضریب تغییرات تولید علوفه در طی دو سال داشتند. این تحقیق نشان داد که برخی منابع ژنتیکی شبدر برسیم موجود در بانک ژن ملی ایران، همچنین نمونه‌های ژنتیکی 50TN00250 (شبدر ایرانی) و 50TN00708 (*T. echinatum*) قابلیت استفاده بصورت کشت مستقیم برای تولید علوفه در مناطق شمالی کشور با بارش بین ۴۲۵/۵ -۲۱۲/۴ میلی متر در سال را دارند. ولی شبدرهای وحشی *T. purpureum* 50TN00555، *T. lappaceum* 50TN01238، *T.angostifolium* 50TN01548 و *T. diffusum* 50TN01443 به علت ضریب تغییرات کم آنها در شرایط بارانی متفاوت و پایین بودن عملکرد آنها، نیاز به تحقیقات به نژادی بیشتر برای استفاده در مناطق شمالی دارند.

واژه‌های کلیدی: شبدرهای یک‌ساله، ارزیابی، ژرم‌پلاسم، آب سبز

مقدمه

شبدرها از مهمترین لگوم‌های علوفه‌ای در مناطق مدیترانه‌ای هستند که در مناطق معتدله هر دو نیمکره زمین کشت می‌شوند. منشأ ۶۰ درصد از گونه‌های جنس شبدر اورآسیا می‌باشد و از این مقدار، ۷٪ دارای منشأ ارو-سیبرین-ایرانو-تورانی هستند (Morris & Green, 2001). این گیاهان بصورت زمستانه یا بهاره قابلیت کشت دارند. شبدر برسیم (*Trifolium alexanderinum* L.) یکی از گونه‌های مناسب مناطقی با زمستان معتدل، اصولاً ویژه آب و هوای مدیترانه‌ای بدون دوره یخبندان طولانی است. محدوده دمای بهینه گیاه ۱۲ تا ۲۵ درجه سانتیگراد است (Taylor, 1985). شبدر برسیم در مراحل اولیه رشد (دو برگچه‌ای) به شوری حساس و در مراحل بعدی رشد تحمل بیشتری دارد (Kazemeini *et al*., 2018). این گیاه در مصر بیش از ۶۰ درصد از نیاز علوفه سبز و خشک دام‌ها را تأمین می‌کند و علوفه‌ای ارزان‌قیمت محسوب می‌شود (Abd EL-Naby *et al*., 2015). در پاکستان نیز یکی از لگوم‌های اصلی علوفه‌ای است و تنوع زیادی در اکوتیپ‌های شبدر برسیم در آن کشور گزارش شده است Hussain *et al*., (2015). در بین ژنوتیپ‌های مختلف شبدر برسیم، عملکرد علوفه خشک این گیاه بین ۵ تا ۱۱ تن در هکتار با استفاده از آب باران در طی دو سال در ترکیه گزارش شده است (Yucel, 2019). شبدر برسیم دارای سطح زیر کشتی در حدود ۲ میلیون هکتار در هند، ۱/۱ میلیون هکتار در مصر و ۰/۷۱ میلیون هکتار در پاکستان است (Singh *et al*., 2021). سطح زیر کشت شبدر برسیم در ایران حدود ۳۴ هزار هکتار در استان‌های شمالی و جنوبی کشور با حدود ۱۱ تن در هکتار علوفه خشک (در گلستان در شرایط آبی و در مازندران در شرایط دیم) برآورد شده است (Ahmadi *et al*., 2019).

بیشترین تحقیقات در مورد شبدرهای یکساله در مناطق مرطوب معتدل کشور بر روی شبدر برسیم انجام شده است (Arzani, 2000; Balazadeh *et al*., 2021; Danajoo *et al*., 2017; Pourtaghi *et al*., 2005; Zamanian *et al*., 2003). ازجمله اینکه تأثیر مثبت کشت مخلوط شبدر برسیم و غلات در کشت بهاره بر تولید محصول کشت بعدی برنج نشان داده شده است (Rabiee & Farahdahr, 2020). همچنین تأثیر تاریخ کاشت و قطع آبیاری بر عملکرد بذر و بازدهی مصرف آب آبیاری شبدر برسیم بهاره در خوزستان بررسی شده است (Shoushi Dezfuli *et al*., 2019). همچنین مشاهده شده که در رژیم‌های آبیاری تا ۵۰ درصد نیاز آبی گیاه، کاهش عملکرد علوفه در شبدر ایرانی بیشتر از شبدر برسیم بوده و کیفیت علوفه آنها با کاهش آب در دسترس کاهش یافت (Balazadeh *et al*., 2021).

شبدرهای یکساله زراعی کشور را شبدر ایرانی (*T. resupinatum* L.)، شبدر برسیم و شبدر لاکی (*T. incarnatum* L.) تشکیل می‌دهند. عمده سطح زیر کشت کشور با حدود ۶۰ هزار هکتار (که ۲۸/۶ هزار هکتار آن در اراضی دیم با بارندگی بیش از ۳۰۰ میلی‌متر است) و تولید حدود ۵۲۰ هزار تن علوفه خشک حاصل کشت گونه‌های شبدر ایرانی و شبدر برسیم است (Abbasi *et al*., 2019; Abbasi & Zamanian, 2008; Ahmadi *et al*., 2019). عملکرد شبدر برسیم در شرایط آبی گلستان و دیم مازندران تا ۱۱ تن در هکتار و در شرایط دیم و آبی گیلان ۶/۸ و ۵/۵ تن در هکتار گزارش شده است. حداکثر عملکرد این گونه در شرایط آبی در استان سیستان و بلوچستان تا ۲۳ تن در هکتار گزارش شده است (Ahmadi *et al*., 2019). در سایر نقاط دنیا، علاوه بر شبدرهای زراعی برسیم، ایرانی و لاکی؛ گونه‌های شبدرهای یکساله *T. echinatum* M.Bieb. (Morris & Greene, 2001; Naydenova & bozhanska, 2020)، *T. purpureum* Loise (Clima & Rirdc, 2022; Dear *et al*., 2002; Morris & Greene, 2001)، *T. hirtum* All. و *T. diffusum* Ehrh. (Hackney *et al*., 2019) برای تولید علوفه استفاده شده‌اند. با ارزیابی گونه‌های مختلف شبدر در شمال بلغارستان، تحقیقات نشان داده که شبدر *T. echinatum* قابلیت استفاده برای تولید علوفه با کشت در سیستم‌های زراعی را دارد (Naydenova & bozhanska, 2020). همچنین شبدر *T. hirtum*

می‌تواند قابل رقابت با شبدر زیرزمینی (*Trifolium subterraneum* L) در مزارع دیم استرالیا باشد، برای این گونه با استفاده از آب باران تولید علوفه خشک ۵ تا ۹ تن علوفه خشک گزارش شده است (Hackney *et al*., 2020). ارزش تغذیه‌ای (Ridley *et al*., 1986) و قابلیت زراعی شبدرهای *T. hirtum*، *T. michelianum* Savi و *T. glanduliferum* Boiss. در مقایسه با شبدر زیرزمینی در استرالیا در خاک‌های اسیدی بررسی شده است (Dear et al., 2002)، همچنین نتایج نشان داده که کشت و زرع این شبدرها، قابل رقابت با شبدر زیرزمینی است. استفاده از شبدر *T. diffusum* در مراتعی از استرالیا که در دوره‌هایی با کم آبی و خشکی مواجه هستند بررسی و مشخص شده، این گونه در کنار سایر شبدرها با تولید بذر مناسب برای چنین شرایطی قابلیت استفاده دارد (Hackney *et al*., 2020).

در داخل کشور تحقیقات نشان داد که تنوع خوبی برای صفات زراعی در شبدرهای یکساله *T. lappaceum* L.، *T. purpureum*، *T. echinatum*، *T. diffusum*، *T. hirtum* و ... وجود دارد (Abbasi *et al*. 2011; Abbasi , 2009). شبدرهای یکساله جمع‌آوری شده مذکور، با کشت در مناطقی همانند مشهد و ارومیه در شرایط آبی، تولید مناسب علوفه داشتند و قابل رقابت با شبدرهای زراعی بودند (Abbasi *et al*., 2019) ولی واکنش این گونه‌ها در شرایط مرطوب معتدل دیم بررسی نشده است. شبدر برسیم در مناطق شمالی کشور با سطح کشت حدود ۳۰ هزار هکتار در تناوب با برنج یا سویا و سایر دانه‌های روغنی کشت می‌گردد (Ahmadi *et al*., 2019). تنوع این محصول در سیستم‌های زراعی منطقه محدود به تنها رقم شبدر برسیم وارداتی است که از سالیان گذشته در این مناطق کشت می‌شود. در این راستا، همان‌طور که در بالا اشاره شد، استفاده از گونه‌های وحشی شبدر جمع‌آوری شده از داخل کشور در کنار شبدرهای زراعی مرسوم، به افزایش تنوع گونه‌ای شبدر در سیستم‌های زراعی کشور و در پی آن پایداری در تولید علوفه منجر خواهد شد. ازاین‌رو، این تحقیق به بررسی تولید علوفه تعدادی از ژرم‌پلاسم‌های گونه‌های شبدر وحشی که در طی آزمایش‌های قبلی قابلیت تولید علوفه مناسب را نشان داده بودند، برای استفاده در مناطقی با آب و هوای نیمه‌مرطوب معتدل همانند گرگان در کنار شبدر برسیم و سایر شبدرهای زراعی کشور خواهد پرداخت.

مواد و روش‌ها

در این آزمایش تعداد ۱۷ نمونه ژنتیکی حاصل از تحقیقات قبلی Abbasi *et al*., 2019; Abbasi, 2009; Abbasi *et al*., 2011) و موجود در بانک ژن گیاهی ملی ایران استفاده شدند. این مواد عبارت از: سه گونه زراعی از گونه‌های *T. alexandrinum* (شش نمونه ژنتیکی)، *T. resupinatum* (سه نمونه ژنتیکی) و *T. incarnatum* (رقم البرز) و پنج گونه وحشی از گونه‌های*T. angustifolium* (یک نمونه ژنتیکی)، *T. echinatum* (دو نمونه ژنتیکی)، *T. diffusum* (دو نمونه ژنتیکی)، *T. lappaceum* (یک نمونه ژنتیکی)، *T. purpureum* (یک نمونه ژنتیکی) به همراه رقم محلی شبدر برسیم در گرگان بودند. گرگان بر اساس تقسیم‌بندی کوپن جزء آب و هوای مدیترانه‌ای و بر اساس روش آمبرژه جزء مناطق نیمه‌مرطوب معتدل (Bay and Davodi, 2010) است. داده‌های اقلیمی از ایستگاه هواشناسی فرودگاه در مرکز هواشناسی گرگان تهیه شد (جدول ۱). مجموع مقدار بارندگی از زمان کشت تا برداشت در سال‌های زراعی اول و دوم به‌ترتیب برابر ۴۲۵/۵ و ۲۱۱/۴ میلی‌متر بود (جدول ۱). تبخیر نیز در دو سال به‌ترتیب ۳۵۴ و ۴۴۰ بود. همچنین تعداد روزهای یخبندان به‌ترتیب ۱۸ و ۳۷ روز در سال اول و دوم ثبت شد (جدول ۱).

رقم محلی شبدر از شرکت کشت و صنعت شهید رجایی دزفول تهیه شد و به‌عنوان شاهد استفاده شد. نمونه‌های ژنتیکی، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در گرگان با موقعیت جغرافیایی (36.8456° N, 54.4393° E) در تاریخ ۱۹ و ۲۹ آبان‌ماه به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ قبل از بارندگی‌های مؤثر، کشت

شدند. کشت بصورت ردیفی و دستی با فاصله ۵۰ سانتیمتر بین ردیف‌ها انجام شد. هر پلات شامل چهار خط شش متری بود. تمام عملیات داشت بصورت دستی انجام شد. میزان بذر مصرفی با توجه به وزن هزاردانه، برای گونه‌های برسیم و لاکی ۲۰ کیلوگرم در هکتار و برای بقیه گونه‌ها ۱۵ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. هیچ گونه آبیاری انجام نشد و تنها با استفاده از بارندگی‌های طبیعی، آب مورد نیاز گیاه تأمین گردید. در اردیبهشت سال بعد از کشت، در زمان ۵۰ تا ۱۰۰ درصد گلدهی، برداشت علوفه با حذف نیم متر حاشیه از ابتدا و انتهای هر پلات انجام شد. عملکرد تر هر کرت بلافاصله در مزرعه توزین شد. با برداشت یک کیلوگرم علوفه تر و خشک کردن آنها برای ۴۸ ساعت در ۷۰ درجه سانتی‌گراد توسط آون برقی، عملکرد خشک هر کرت برآورد گردید. همچنین ارتفاع ساقه قبل از برداشت علوفه برحسب سانتیمتر یادداشت گردید. صفات مذکور در تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزارهای SPSS 15 و Excel انجام شد. برای بررسی همگنی واریانس‌ها در دو سال از آزمون لون در سطح ۵ درصد استفاده شد. با توجه به عدم معنی‌دار شدن آزمون لون، تجزیه واریانس مرکب صفات در دو سال انجام شد. ولی به دلیل معنی‌دار شدن اثرهای متقابل ژنوتیپ در سال، مقایسات میانگین بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد بطور جداگانه در هر سال انجام شد. به دلیل تنوع گونه‌ها و نمونه‌های ژنتیکی در داخل هر گونه، داده‌ها در قالب طرح آشیانه‌ای تجزیه شدند. ضریب تغییرات بین سال ها به تفکیک نمونه ژنتیکی و گونه محاسبه گردید.

جدول ۱- داده‌های اقلیمی ایستگاه هواشناسی فرودگاه گرگان در دو سال آزمایش

Table 1. Meteorological data obtained from the Gorgan airport weather station during two years of experiment

داده‌های اقلیمی Meteorological data	سال year	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Sum
دمای کمینه ˚C	2020	9	-1.3	-1.6	-2.8	-0.3	-0.3	7.7	
Minimum temperature ˚C	2021	0.5	-3.9	-4.5	-4.9	-6.2	0.8	10.2	
دمای بیشینه ˚C	2020	26.9	22.5	24	30.1	25	28.7	34.6	
Maximum temperature ˚C	2021	34.7	16.5	27.9	30	33	36.1	42.8	
بیشینه دمای میانگین ˚C	2020	19.8	15.4	14.7	15.6	17.8	17.7	25.6	
Mean of maximum temperature ˚C	2021	22.4	12.7	13.6	16.2	14.6	23.6	28.1	
کمینه دمای میانگین ˚C	2020	9	4.7	2.8	1.8	5.7	8.2	13	
Mean of minimum temperature ˚C	2021	9.4	3.5	0.9	2.5	2.2	9	14.4	
دمای میانگین ˚C	2020	14.4	10	8.7	8.7	11.7	13	19.3	
Mean of temperature ˚C	2021	26.5	8.1	7.2	9.4	8.4	16.3	21.3	
مقدار بارش mm	2020	106.1	8.1	11.5	84.4	57.4	118.2	39.8	425.5
Precipitation mm	2021	24.4	37.2	21.9	25	72.3	16.8	13.8	211.4
تعداد روز بارانی	2020	10	4	6	9	10	16	13	68
Rainy days	2021	4	7	3	6	8	7	7	42
تعداد روز یخبندان	2020	0	3	4	9	1	1	0	18
Freezing days	2021	0	6	11	8	12	0	0	37
مقدار تبخیر mm	2020	49.1	27.2	28.1	36.9	47.6	47.1	117	353
Evaporation mm	2021	63	20	27.5	39.3	37.4	101.1	145.3	433.6

نتایج

نمونه‌ها در هر دو سال سطح سبز و رشد مناسبی نشان دادند. جدول ۱ نشان‌دهنده شرایط رطوبتی بهتر در سال اول نسبت به سال دوم بود. نتایج تجزیه واریانس داده‌های دو سال برای صفات عملکرد علوفه خشک و طول ساقه در مرحله گلدهی در جدول ۲ آمده است. برای هر دو صفت، اثر سال، گونه، نمونه ژنتیکی داخل گونه و اثرهای متقابل سال در گونه و سال در نمونه ژنتیکی داخل گونه در سطح یک درصد معنی دار شد (جدول ۲). در مقایسه داده‌های دو سال، میانگین عملکرد خشک علوفه به‌ترتیب در سال‌های اول و دوم ۵۰۵۲/۲ و ۴۰۰۶/۹ کیلوگرم بر هکتار به دست آمد. این مقدار برای ارتفاع ساقه به‌ترتیب ۱۲۸ و ۷۵ سانتیمتر بود (جدول ۴). این موضوع بر شرایط مناسب بارشی و قرارگیری آب در دسترس بیشتری (جدول ۱) در سال اول نسبت به سال دوم برای گیاه اشاره دارد.

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس آشیانه‌ای برای صفات عملکرد علوفه خشک و ارتفاع ساقه در گلدهی بر اساس داده‌های ۲ سال شبدر ایران

Table 2- Results of nested ANOVA for dry yield and plant height based on two years data in Iranian clover genetic resources

منابع	Source	DF	MS	
			Dry yield	Plant height
سال	Year	1	1950.5**	130.5**
خطای ۱	Error1	4	63.7	0.54**
گونه	Species	7	608.7**	46.1**
نمونه ژنتیکی داخل گونه	Accession(Species)	10	124.7**	1.3**
سال در گونه	Year*Species	7	262.2**	4.8**
سال در نمونه ژنتیکی داخل گونه	Year*Accession(Species)	10	193.3**	1.1**
خطای ۲	Error2	68	63.8	0.34
ضریب تغییرات	Cv%		19	24

** show significant differences at 0.01 level

نتایج تجزیه مقایسه میانگین تیمارها به روش دانکن در سال اول نشان داد که نمونه 50TN00139 از گونه شبدر ایرانی با عملکرد خشک علوفه ۷۱۷۹/۳ کیلوگرم در هکتار به تنهایی در بالاترین گروه قرار گرفت، بعد نمونه‌هایی (50TN00454 و 50TN01203) از گونه برسیم با تولید ۶۳۹۹/۹ و ۶۹۱۱/۴ کیلوگرم در هکتار قرار داشتند. نتایج در سال دوم تغییراتی را نسبت به سال اول نشان داد. بر این اساس، ژرم‌پلاسم TRIF45 IPK B25 با تولید ۵۶۹۴/۵ کیلوگرم در هکتار در بالاترین گروه قرار گرفت. سپس شبدرهای برسیم شاهد، نمونه ژنتیکی 50TN01203 و نمونه ژنتیکی 50TN00708 از گونه *T. echinatum* با ۴۸۱۵ تا ۵۰۲۹ کیلوگرم در هکتار در گروه دوم قرار گرفتند. کمترین تولید علوفه در نمونه‌های ژنتیکی از گونه‌های شبدر ایرانی (50TN00139) و لاکی رقم البرز به‌ترتیب با ۱۹۱۰/۴ و ۲۰۶۳ کیلوگرم در هکتار حاصل گردید. نتایج آزمون دانکن برای صفت ارتفاع ساقه در گلدهی، بیانگر وجود ارتفاع بالا در نمونه‌های ژنتیکی 50TN00454، 50TN01203 و TRIF45 IPK B25 در گونه برسیم و نمونه‌های 50TN00250 و 50TN00775 در گونه شبدر ایرانی با ارتفاع ساقه بین ۱۸۸ تا ۱۹۶ سانتیمتر در سال اول بود. در صورتی که در سال دوم نمونه‌های گونه برسیم 50TN00454، 50TN01204 و شاهد و تولیدی کرج با ارتفاع ۱۰۷ تا ۱۱۰ سانتیمتر بیشترین ارتفاع ساقه را نشان دادند (جدول ۳). مقدار تغییر در تولید علوفه در طی دو سال با استفاده از ضریب تغییرات در هر نمونه محاسبه شد. بر این اساس نمونه‌هایی از شبدر برسیم *T. lappaceum, T.*

echinatum و *T. purpureum* کمترین ضریب تغییرات را نشان دادند. در صورتی که نمونه هایی در گونه‌های زراعی لاکی و ایرانی بیشترین تغییرات در تولید را داشتند (جدول ۳).

نتایج آزمون مقایسه میانگین‌ها بین گونه‌ها در جدول ۴ آمده است. بر این اساس در سال اول گونه‌های شبدر ایرانی و برسیم به‌ترتیب با تولید ۶۱۲۰ و ۵۵۱۳/۶ کیلوگرم در هکتار در بالاترین رتبه (گروه‌های اول و دوم) قرار گرفتند. بعد از آنها گونه‌های*T. echinatum* و لاکی و در نهایت *T.diffusum* در مراتب بعدی قرار گرفتند (جدول ۴). نتایج آزمون دانکن در سال دوم متفاوت از سال اول بود. در این سال، گونه شبدر برسیم به تنهایی با تولید ۴۶۵۰/۷ کیلوگرم در هکتار در بالاترین سطح قرار گرفت. بعد از آن، گونه‌های شبدر *T. echinatum* و *T.purpureum* به‌ترتیب با ۳۶۳۴/۶ ۳۳۲۸/۷ کیلوگرم در هکتار، سپس گونه‌های شبدر ایرانی و بعد از آن گونه‌های *T. angostifolium*، *T. diffusum* و *T. lappaceum* همگی در گروه بعدی قرار گرفتند. در نهایت شبدر لاکی به تنهایی در پایین‌ترین گروه با تولید ۲۰۶۳ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار قرار گرفت (جدول ۴). در صفت طول ساقه در گلدهی، بیشترین طول در سال اول و دوم در گونه‌های شبدر برسیم و شبدر ایرانی مشاهده شد (جدول ۴). بر اساس مقدار ضریب تغییرات، گونه‌های *T.diffusum*، *T. lappaceum* و *T.purpureum* کمترین تغییرات تولید علوفه را نشان دادند که نشان‌دهنده واکنش یکسان آنها در سال‌های آزمایش بود.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تنوع مناسبی برای تولید علوفه در ژرم‌پلاسم‌های این تحقیق وجود داشت. در گروه شبدرهای زراعی لاکی، برسیم و ایرانی؛ تولید علوفه در شبدر لاکی به شدت تحت تأثیر مقدار بارندگی (اثر سال) بود. به‌طوری‌که در شرایط کم باران (سال دوم) تا بیش از دو برابر باعث کاهش محصول در این گونه می‌شد (جدول ۴). مقدار ضریب تغییرات ۴۴/۱ درصد (در شبدر ایرانی) و ۶۱/۸ درصد (در *T.purpureum*) بر تغییر تولید علوفه این دو گونه در شرایط بارشی مختلف تأکید داشت (جدول‌های۳ و ۴). شبدر زراعی برسیم کمترین ضریب تغییرات تولید را (۱۲٪) در دو سال در بین گونه‌های زراعی نشان داد (جدول ۴). در این مورد شبدرهای وحشی *T.diffusum*، *T. lappaceum* و *T.purpureum* نیز کمترین ضریب تغییرات تولید را نشان دادند. یک نکته قابل توجه در شبدر *T.diffusum* دیده شد، این شبدر اختلاف منفی (۲۰۷- کیلوگرم در هکتار و جدول ۴) در تولید علوفه دو سال نشان داد. یعنی در شرایط پربارش تولید این گونه نسبت به شرایط کم بارش کمتر بوده است.

اثرهای متقابل ژنوتیپ و گونه در سال برای صفات عملکرد خشک علوفه و ارتفاع گیاه معنی‌دار بود (جدول ۲). بر این اساس رفتار جمعیت‌ها و گونه‌ها در دو سال با دو مقدار بارش و شرایط اقلیمی متفاوت (جدول۱) مختلف بود. به عنوان نمونه، بارندگی در سال اول بیش از ۴۰۰ میلیمتر با پراکنش مناسبی وجود داشت. گونه شبدر ایرانی زراعی بیشترین تولید علوفه را داشت ولی در شرایط کم باران سال دوم با حدود ۲۱۱/۴ میلی‌متر (جدول ۱) دارای تولید متوسط بود. گونه زراعی برسیم در هر دو شرایط بیشترین تولید را نشان داد. در صورتی که شبدر زراعی لاکی فقط در شرایط پرباران دارای تولید متوسط به بالا بود. شبدر وحشی *T. echinatum* تولید متوسط به بالا در هر دو میزان بارشی نشان داد. سایر شبدرهای وحشی *T. angostifolium*، *T. purpureum* و *T. lappaceum* تقریباً در هر دو شرایط تولید متوسط داشتند و خیلی تحت میزان بارش قرار نگرفتند. همچنین کمترین تولید علوفه در گونه *T. diffusum* در هر دو میزان بارش دیده شد (جدول ۴). این تفاوت علاوه بر گونه‌ها در داخل نمونه‌های ژنتیکی یک گونه هم دیده شد. به عنوان نمونه، در گونه شبدر ایرانی نمونه ژنتیکی 50TN00139 فقط در شرایط پرباران عملکرد علوفه مناسب داشت، در صورتی که در شرایط کم باران سال دوم عملکرد آن تا ۷۰٪ نسبت به سال اول کاهش (از ۷۱۷۹ به ۱۹۱۰ کیلوگرم در هکتار) نشان داد. در حالی که این کاهش تولید برای نمونه ژنتیکی 50TN00250 از شبدر ایرانی فقط حدود ۲۰٪ بود (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین به روش دانکن برای صفات عملکرد علوفه خشک و ارتفاع ساقه در گلدهی به تفکیک سال در منابع ژنتیکی شبدر ایران

Table 3- Comparison of means based on Duncan test for dry yield and plant height in two years in Iranian clover accessions

گونه Species	شماره نمونه Accession No	عملکرد خشک کیلوگرم/ هکتار Dry yield Kg/ha				ارتفاع گیاه Plant height (cm)		
		سال ۱ Year1	سال ۲ Year 2	میانگین Mean	ضریب تغییرات CV %	سال ۱ Year 1	سال ۲ Year 2	میانگین Mean
T.alexandrinum	50TN00454	6911.4 ab*	4285.7 abc	5520.5 ab	33.2	191.1 a	110.6 ab	150.8 a
T.alexandrinum	50TN01203	6399.9 ab	4815.0 ab	5579.3 ab	20.0	194.4 a	99.3 abcd	146 a
T.alexandrinum	50TN01204	6081.6 abc	4438.9 abc	5228.0 abc	22.1	175.0 abc	112.3 a	143.6 ab
T.alexandrinum	Gorgan check	5008.2 abcd	5029.3 ab	5018.7 abc	0.30	139.4 d	107.0 abc	123.2 d
T.alexandrinum	Tolidy Karaj	4664.5 bcde	4351.3 abc	45079 bcde	4.90	151.9 bcd	108.6 ab	130.4 bcd
T.alexandrinum	TRIF45 IPK B25	5751.0 abcd	5694.5 a	5722.8 a	0.70	188.8 a	90.3 bcde	139.6 abc
T.alexandrinum	TRIF47 IPK B24	4064.5 cdef	4038.6 abcd	4051.5 bcde	0.50	149.1 cd	86.6 cde	117.7 d
T. diffusum	50TN01443	3630.0 ef	3237.9 bcde	3431.1 defg	8.10	82.4 ef	59.2 f	71.1 ef
T. diffusum	50TN01444	2130.1 g	2843.2 cde	2473.8 g	20.3	60.8 g	55.2 fg	59.3 f
T. echinatum	50TN00708	5008.2 abcd	5027.6 ab	5017.9 abc	0.30	92.4 e	58.3 f	75.8 e
T. echinatum	50TN00864	5615.1 abcd	2467.0 de	3881.5 cdef	55.1	94.3 e	49.2 fgh	72.2 ef
T. resupinatum	50TN00139	7179.3 a	1910.4 e	4124.1 bcde	82.0	176.3 ab	75.6 e	126.2 cd
T. resupinatum	50TN00250	5246.8 abcd	4236.7 abc	4741.5 abcd	15.1	192.1 a	92.2 abcd	142.3 ab
T. resupinatum	50TN00775	6010.5 abc	3742.6 abcd	4809.7 abcd	32.9	196.0 a	81.2 de	138.9 abc
T angustifolium	50TN01548	3792.9 def	3054.3 bcde	3413.6 efg	15.3	69.3 fg	52.9 fgh	61.2 f
T. incarnatum	Alborz	5262.8 abcd	2063.0 e	3478.9 defg	61.8	81.4 ef	41.9 gh	69.1 ef
T. lappaceum	50TN01238	3318.6 fg	3119.7 bcde	3218.4 fg	4.40	90.5 e	39.9 h	65.5 ef
T. purpureum	50TN00555	3660.3 def	3328.7 bcde	3492.6 defg	6.70	76.0 efg	51.9 fgh	64.1 ef

*: حروف غیرمشابه در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ است.

*: Different letters in each column show significant differences at 0.05 level

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین به روش دانکن برای صفات عملکرد خشک و ارتفاع ساقه در گلدهی به تفکیک سال در گونه‌های شبدر ایران

Table 4- Comparison of means for dry yield and plant height in two years in Iranian clover species

گونه Species	عملکرد خشک Dry yield Kg/ha				ارتفاع گیاه Plant height		
	سال ۱ Year1	سال ۲ Year 2	میانگین Mean	ضریب تغییرات CV %	سال ۱ Year 1	سال ۲ Year 2	میانگین Mean
Trifolium alexandrinum	5513.6 ab*	4650.7 a	5356.9 a*	12.0	169.3 a	101.9 a	133.5 a
Trifolium angustifolium	3792.9 abc	3054.3 ab	3413.6 bcd	15.3	69.3 c	52.9 b	60.9 b
Trifolium diffusum	2830.3 c	3037.3 ab	2932.9 d	5.0	71.2 bc	57.2 b	64.0 b
Trifolium echinatum	5307.3 ab	3634.6 ab	4431.5 abc	26.5	93.3 b	53.6 b	72.1 b
Trifolium incarnatum	5262.8 ab	2063.0 b	3478.9 bcd	61.8	81.4 bc	41.9 b	60.0 b
Trifolium lappaceum	3318.6 bc	3119.7 ab	3218.4 cd	4.4	90.5 bc	39. b	62.7 b
Trifolium purpureum	3660.3 abc	3328.7 ab	3492.6 bcd	6.7	76.0 bc	51.9 b	63.4 b
Trifolium resupinatum	6120.0 a	3210.2 ab	4548.8 ab	44.1	188.0 a	82.8 a	130.1 a
Mean	5052.2	4006.9	4529.6	39	128	75	101.5

*: حروف غیر مشابه نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح ۵٪ است.

*: Different letters in each column show significant differences at 0.05 level

بحث

نتایج نشان داد که سال اول نسبت به سال دوم رطوبت بیشتری در دسترس گیاه بوده است. بر این اساس عملکرد علوفه و طول ساقه در گلدهی در سال اول نسبت به سال دوم بیشتر بود. عملکرد بیشتر نمونه‌ها در هر دو سال در حد اقتصادی بود و از حدود ۲ تا ۷ تن در هکتار در شرایط مختلف بارشی و گونه‌های مختلف متفاوت بود. تحقیقات قبلی در شرایط کم آبیاری و آبیاری نرمال نیز نشان داده است قابلیت تولید این نمونه‌ها از ۲/۷ تا ۸/۵ تن در هکتار در مشهد متفاوت بوده است (Abbasi *et al*., 2019) که نزدیک به نتایج حاصل از تحقیق جاری است. از سویی، همخوانی طول ساقه در گلدهی با عملکرد خشک و بروز گروه‌های تقریباً مشابه یا نزدیک به هم در هر دو صفت در مقایسه میانگین‌ها به دلیل این است که در شبدر، طول ساقه در گلدهی از اجزای عملکرد علوفه می‌باشد، این مورد در تحقیق Abbasi & Zamanian (2008) نشان داده شده است.

نتایج این تحقیق نشان داد که نمونه‌های ژنتیکی در گونه شبدر برسیم، شبدر ایرانی و *T. echinatum* دارای قابلیت مناسب برای کشت در شرایط مشابه گرگان با حداقل ۲۱۲ میلی‌متر بارندگی (مقدار بارش در سال دوم) در زمان کشت تا برداشت هستند. ازاین‌رو برخی از نمونه‌های ژنتیکی دو گونه شبدر ایرانی و *T. echinatum* می‌توانند جایگزین مناسبی برای شبدر برسیم برای افزایش تنوع گونه‌ای در مناطق شمالی کشور باشند. در تحقیقی Balazadeh و همکاران (۲۰۲۱) نشان دادند که در رژیم‌های مختلف آبیاری، عملکرد علوفه خشک در شبدر برسیم (۱۴۷۱۵ و ۸۷۱۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب در شرایط نرمال و تنش) بیشتر از شبدر ایرانی (۱۲۵۱۸ و ۴۴۹۸ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب در شرایط نرمال و تنش) بوده است که این موضوع هماهنگ با نتایج این تحقیق است (Balazadeh *et al*., 2021). در تحقیق Nikou و همکاران (۲۰۱۴) با ارزیابی شاخص‌های حساسیت و تحمل به تنش نیز نشان داده شد که گونه‌های شبدر ایرانی و *T. echinatum* به عنوان نمونه‌های متحمل با قابلیت تولید مناسب در شرایط تنش در ارومیه هستند. گونه‌های وحشی *T. lappaceum* و *T. purpureum* با توجه به قابلیت تولید متوسط و تغییرات کم تولید آنها در شرایط بارانی متفاوت، می‌توانند نامزدهای مناسبی برای تحقیق برای توسعه در مناطق شمالی باشند. عملکرد گونه *T. diffusum* در سال دوم با بارش ۲۱۱ میلی‌متر با میانگین ۳۰۳۷/۳ کیلوگرم در هکتار نسبت به سال اول با بارش ۴۲۵ میلی‌متر ۲۸۳۰/۳ کیلوگرم در هکتار بیشتر بود که در راستای تحقیق Abbasi و همکاران (۲۰۱۹) بود، در نتیجه کشت این شبدر در شرایط پرباران توصیه نمی‌شود (جدول‌های ۳ و ۴). احتمالا این گونه برای کشت در اراضی شیب‌دار مرتفع با زهکش بالا بتواند با احتراز از شرایط غرقابی ماندگار استفاده شود که نیاز به بررسی تکمیلی در این مورد دارد. در هر صورت تحقیق در مورد دسترسی به تولید بالا در این گونه را در بین سایر نمونه‌های ژنتیکی این گونه یا با استفاده از روش‌های به نژادی باید در نظر داشت.

استفاده از تنوع گونه‌های گیاهی شبدر برای افزایش تنوع در سیستم‌های زراعی تولید علوفه در کشورهای دیگر نیز بررسی و انجام شده است. به عنوان نمونه در شمال بلغارستان گونه *T. echinatum* (Naydenova & bozhanska, 2020) و در استرالیا گونه‌های *T. purpureum*، *T. hirtum* ، *T. michelianum* و *T. glanduliferum* و *T. diffusum* برای استفاده در شرایط مرتعی دیم و زراعی معرفی شده‌اند (Dear *et al*., 2002; Hackney *et al*., 2019).

اگرچه ایران موطن شبدر برسیم نیست (Mozaffarian, 1996; Rechinger *et al*., 1984) ولی ارقامی که از گذشته‌های دور وارد کشور شده و هر یک در منطقه‌ای کاشته شده است، باعث ایجاد ژرم‌پلاسم بومی‌شده در کشور شده است. تنوع موجود در نمونه‌های ژنتیکی شبدر برسیم بانک ژن برای معرفی و کشت و زرع در شرایط متفاوت

محیطی کشور را نشان می‌دهد. بر این اساس نمونه‌های ژنتیکی 50TN00454، 50TN01203 و 5TN01204، دارای قابلیت تولید بالا در هر دو شرایط بارشی بوده و برای آزادسازی ارقام جدید برسیم بطور مستقیم قابلیت بهره برداری دارند. مهمترین و بیشترین رقم مورد استفاده در سطح کشور را رقم شبدر برسیم تولیدی کشت و صنعت شهید رجایی دزفول تشکیل می‌دهد (http://rajaeico.com) که به‌عنوان شاهد استفاده شد. اگرچه این رقم در شرایط کم بارش تولید متوسط به بالا داشت ولی در شرایط پربارش نسبت به برخی از نمونه‌های برسیم مورد استفاده در این تحقیق، علوفه کمتری تولید می‌کرد. در بین نمونه‌های ژنتیکی شبدر برسیم، رقم تولیدی کرج با نزدیک به ۵ تن و ضریب تغییرات ۴/۹٪ و ژرم‌پلاسم TRIF45 IPKB25 با تولید بیش از ۵/۵ تن در هکتار تولید علوفه خشک و ضریب تغییرات ۰/۷٪ در هر دو سال، باثبات‌ترین نمونه‌ها در بین تمامی نمونه‌های شبدر برسیم بودند. این یافته نیز با بررسی شاخص‌های حساسیت و تحمل به تنش توسط Alizadeh و همکاران (۲۰۱۶) در بین چندین رقم شبدر ایرانی و برسیم نیز همخوانی دارد. ازاین‌رو رقم برسیم تولیدی کرج با قابلیت تولید متوسط به بالا و ژرم‌پلاسم TRIF45 و IPKB25برای مناطق مشابه با شرایط تحقیق جاری پیشنهاد می‌شود.

هر سه نمونه ژنتیکی شبدر ایرانی این تحقیق در شرایط پربارش تولید بالایی داشتند، در صورتی که در شرایط کم بارش در دو نمونه تولید متوسط ولی در نمونه 50TN00139 (از گروه شبدرهای ایرانی چندچین زودرس) بشدت کاهش یافت. از عوامل تفاوت تولید علوفه ژرم‌پلاسم های شبدر ایرانی در دو سال به‌ویژه در نمونه 50TN00139، کاهش نزولات در سال دوم و تفاوت در دوره گلدهی آنها بود. با توجه به اینکه طول دوره گلدهی (با محاسبه از اول فروردین به بعد) در نمونه شبدرهای ایرانی 50TN00250 و 50TN00775 به‌ترتیب ۳۲ و ۲۶ روز بود و این نمونه‌ها از تیپ یک‌چین بودند، این نمونه‌ها نسبت به 50TN00139 که از تیپ چندچین زودرس با گلدهی ۷۱ روز (Abbasi & Zamanian, 2008) بود، زودتر به مرحله برداشت علوفه رسیدند. ازاین‌رو کاهش بارش‌ها در سال دوم به کاهش شدید تولید علوفه در نمونه 50TN00139 منجر شد. این موضوع نشان می‌دهد که تیپ زراعی یک‌چین در شبدرهای ایرانی مناسب توسعه در مناطقی با اقلیمی شبیه گرگان با استفاده از آب باران است. در این ارتباط شبدرهای ایرانی هراتی، الشتر و لاین ۱۳ در بررسی Alizadeh و همکاران (۲۰۱۶) کمترین شاخص تحمل به تنش در بین نمونه‌ها و بیشترین شاخص حساسیت به تنش را در مقایسه با ارقام برسیم نشان دادند که با یافته تحقیق جاری همخوانی دارد. البته تولید علوفه در شرایط تنش آبیاری متفاوت (نرمال، متوسط و شدید) در ارقام شبدرهای ایرانی الشتر، برسیم کارمل و لاکی البرز در تحقیق Nematollahi و همکاران (۲۰۲۰) نتایج متفاوت با این تحقیق نشان دادند. به این صورت که کمترین تولید در شرایط نرمال (۳۱۰۰ کیلوگرم بر هکتار) و تنش (۱۸۰۰ کیلوگرم در هکتار) در رقم کارمل شبدر برسیم حاصل شد. همچنین شبدر لاکی البرز با تولید ۵۵۱۷ و ۲۶۸۱ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب در شرایط نرمال و تنش و بعد شبدر ایرانی الشتر با ۵۲۰۰ و ۲۶۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب در شرایط نرمال و تنش بیشترین تولید را در دو شرایط آبی نشان دادند (Nematollahi *et al*., 2020). چنین نتایج متفاوتی در مقایسه با این تحقیق می‌تواند از تغییر رقم و منطقه حاصل شده باشد. بنابراین به نظر می‌رسد رقم وارداتی شبدر برسیم کارمل مناسب منطقه مورد بررسی نیست. این موضوع با بررسی ارقام خارجی برسیم و رقم تولیدی کرج نیز نشان داده شده است (Zamanian *et al*. 2003 و Zamanian, 2016).

نتیجه گیری

با توجه به موارد بالا می‌توان نتیجه گرفت که منابع ژنتیکی شبدر برسیم بانک ژن، تنوع مناسبی داشته و قابلیت استفاده مستقیم در مناطق شمالی کشور یا بکارگیری در برنامه‌های به‌نژادی برای تولید علوفه و ارتقای افزایش تنوع

در سیستم‌های زراعی را دارند. همچنین شبدر ایرانی 50TN00250 و شبدر وحشی *T. echinatum* 50TN00708 قابلیت استفاده مستقیم برای تولید علوفه در مناطق شمالی کشور را دارند. ولی شبدرهای وحشی *T. purpureum* 50TN00555، *T. lappaceum* 50TN01238، *T. angostifolium* 50TN01548 و *T. diffusum* 50TN01443 با توجه به عدم تغییر فاحش تولید علوفه آنها در دو شرایط بارشی و ضریب تغییرات پایین تولید علوفه‌شان، برای انجام تحقیقات به‌نژادی بیشتر معرفی می‌شوند.

منابع

- Abbasi, M.R., 2009. Genetic diversity of clover genetic resources held by National Plant Gene Bank of Iran with emphasis on agronomic traits. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 17(1): 70-87, (In Persian).
- Abbasi, M.R. and Zamanian, M., 2008. Classification of selected multi-cut Persian clover germplasm of National Plant Genebank based on agronomic traits. Pajouhesh-Va-Sazandegi, 21(2): 63-80, (In Persian).
- Abbasi, M.R., Zamanian, M. and Nadali, F., 2011. New pre-breeding genetic resources of Iranian wild clovers for using in agronomic systems. Iranian Journal of Rangelands and Forests Plant Breeding and Genetic Research, 18(2): 317-328, (In Persian).
- Abbasi, M., Hassanzadeh, A., Mahdipour, A., Anahid, S. and Safari, S., 2019. Forage Yield in some Iranian Wild Trifolium Genetic Resources under Different Climatic and Irrigation Conditions. Journal of Agricultural Science and Technology, 21(4): 993-1004.
- Abd EL-Naby, M.Z., Rajab, M.N. and Ahmed, I., 2015. Evaluation of some promising berseem clover populations for yield, quality, genetic variability and path-coefficient analysis. Egypt. J. Plant Breed, 19(1): 215-227.
- Ahmadi, K. *et al*., 2019. Agricultural Statistics: I. Agronomy crops, I. Ministry of Agriculture, Tehran, Iran, 158 pp, (In Persian).
- Alizadeh, B., Khodadad, M. and Zamanian, M., 2016. Evaluation to drought tolerant in Berseem and Persian clovers. Agronomy and crop breeding, 8 (331), 375-394.
- Arzani, A., 2000. The effects of row spacings and seeding rates on dry matter and seed yield in berseem clover. Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources, 4(3): 55-65 (In Persian).
- Balazadeh, M., Zamanian, M., Golzardi, F. and Torkashvand, A.M., 2021. Effects of limited irrigation on forage yield, nutritive value and water use efficiency of persian clover (*Trifolium resupinatum*) compared to berseem clover (*Trifolium Alexandrinum*). Communications in Soil Science and Plant Analysis: 52(16), 1927-1942.
- Bay, N and Davodi M. 2010. Analysis and forecasting some climatic elements of Gorgan. Geographical Journal of Chashmandaz-E-Zagros, 2(4): 99-114 (In Persian).
- Clima A; Rirdc A. 2022. ELECTRA purple clover, A highly productive annual fodder legume. CLIMA, Austteralia. Department of Agriculture and Food's Pasture, Science Program, Gerogery NSW. Austteralia.
- Danajoo, H., Zamaniyan, M. and Amini, Z., 2017. The Study of the effect of planting date on seed quantity and quality yield of clover cultivars. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 6(1): 247-257 (In Persian).
- Dear, B.S., Wilson, B.C.D., Rodham, C.A., McCaskie, P. and Sandral, G.A., 2002. Productivity and persistence of *Trifolium hirtum*, *T. michelianum*, *T. glanduliferum* and *Ornithopus sativus* sown as monocultures or in mixtures with *T. subterraneum* in the south-eastern Australian wheat belt. Australian Journal of Experimental Agriculture, 42(5): 549-556.
- Hackney, B., Flinn, S., McCormick, J., Piltz, J. and Orgill, S., 2019. The role of indeterminate growth, rooting depth and maturity time in establishing a legume seedbank under drought conditions, 19th Australian Agronomy Conference. Australian Society for Agronomy, Wagga, Australia, pp. 1-4.
- Hackney, B., Dear, B., Dyce, G., Rodham, C. and Li, G., 2020. Annual legumes with greater water use efficiency can overcome seasonal feed imbalance, The XXI International Grassland Congress / VIII International Rangeland Congress. Guangdong People's Publishing House, Hohhot, China from June 29 through July 5, 2008.Hohhot, China from June 29 through July 5, 2, pp. 87.
- Hussain, M.M. *et al*., 2015. Multitraits evaluation of Pakistani ecotypes of berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) under full-irrigation and water restriction conditions. Journal of Applied Botany and Food Quality. 88:127-133.
- Kazemeini, S.A., Pirasteh-Anosheh, H., Basirat, A. and Akram, N.A., 2018 .Salinity tolerance threshold of berseem clover (*Trifolium alexandrinum* L.) at different growth stages. Pakistan Journal of Botany, 50(5): 1675-1680.
- Morris, J. and Greene, S., 2001. Defining a multiple-

- Rechinger, K. *et al*., 1984. Flora Iranica, No. 158. Papilionaceae. Akademischev Druk-u: 15-20.
- Ridley, P., Davies, H. and Southey, I., 1986. The nutritive value of subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.), rose clover (*Trifolium hirtum* All.) and soft brome grass (*Bromus mollis L*.). Australian Journal of Experimental Agriculture, 26(6): 665-668.
- Singh, S., Singh, K. and Kaur, T., 2021. Effect of Different Sowing Dates and Timings of Last Cut on Yield Attributes and Seed Yield of Berseem (*Trifolium alexandrinum* L.). Legume Research-An International Journal, 1: 1-5.
- Shoushi Dezfuli AA; khorramian M; Assareh A. 2019. Effect of sowing and irrigation cutoff date on seed yield and irrigation water use efficiency of spring berseem clover in Khouzestan. Journal of Plant Productions, 41(4): 69-82, (In Persian).
- Taylor, N.L., 1985. Clover science and technology. American Society of Agronomy Madison WI.,, Madison WI., USA.
- Yucel, C., 2019. Forage yield and quality attributes of berseem clover genotypes under mediterranean climate. Int. J. Innovative Approaches Agric. Res, 3: 491-503.
- Zamanian, M., 2016. Evaluation of forage yield and morphological characteristics of imported Berseem clover cultivars. Seed and Plant Improvement Journal, 32(1), (In Persian).
- Zamanian, M., Moghaddam, A. and Shamlo, J., 2003. Assessment and comparison of forage yield in six berseem clover cultivars. Seed and Plant Improvement Journal, 18(4): 497-509, (In Persian).

use germplasm collection for the genus *Trifolium*. Crop Science, 41(3): 893-901.

- Mozaffarian, V., 1996. A dictionary of Iranian plant names: Farhang Moaser, 396, Tehran, Iran (In Persian).
- Naydenova, G. and Bozhanska, T., 2020. The biodiversity, the relative share and some forage quality traits of clover species (*Trifolium* spp.) in the grasslands of the Central Northern Bulgaria. Analele Universităţii din Oradea, Fascicula Biologie, XXVII, 2: 116-122.
- Nematollahi, D., Eisvand, H.R., Modaerrs Sanavy, S.A.M., Akbari, N. and Ismaili, A., 2020. Effects of low irrigation on yield quantity and quality of clover species under high input management conditions. Iranian Journal of Field Crop Science, 51(3): 47-57, (In Persian).
- Nikou, S., Pouryousef Miandoab, M. and Hassanzadeh Gorttapeh, A., 2014. Evaluation of Annual Clover Ecotypes by Using Drought Tolerance Indices. Iranian Journal of Crop Ecophysiology, 8(3): 375-394, (In Persian).
- Pourtaghi, A., Darvish, F., Zamanian, M. and Mirhadi, S.M.J., 2005. Assessment and comparison of three berseem clover cultivars in three different planting dates with regard to quantitative and qualitative forage and hay yield in Karaj region. Iranian Journal of Agricultural Sciences, 11(3): 79-87, (In Persian).
- Rabiee M; Farahdahr F. 2020. Evaluation of Yield and Advantages of Forage Legumes with Cereals Intercropping as Second Crop in Paddy Fields. Journal of Plant Productions, 43(3): 363-374, (In Persian).

Investigation of forage production in some cultivated and wild annual clovers using green water in semi-humid temperate regions of Iran

M. R. Abbasi[1*], H. Mokhtarpour[2], M. Zamaniyan[3], A. N. Mahdipour[4]

1- Corresponding author, Assist. Prof., Seed and Plant Improvement Department, Agriculture and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan-e Razavi; Agricultural- Research-Education & Extension Organization (AREEO); Mashhad, I.R. Iran, Email: m.abbasi@areeo.ac.ir
2- Assist. Prof., Seed and Plant Improvement Department, Agriculture and Natural Resources Research and Education Center of Golestan; Agricultural- Research-Education & Extension Organization (AREEO); Gorgan, I.R. Iran
3- Assoc. Prof., Seed and Plant Improvement Institute, Agricultural- Research-Education & Extension Organization (AREEO); Karaj, I.R. Iran
4. MSc. graduated, Seed and Plant Improvement Department, Agriculture and Natural Resources Research and Education Center of Khorasan-e Razavi; Agricultural- Research-Education & Extension Organization (AREEO); Mashhad, I.R. Iran.

Accepted: 08.05.2022 Received: 18.08.2022

Abstract

Berseem clover (*Trifolium alexandrinum*), is one of the most important imported species of cultivated clover that cultivated for many years in the south and north of Iran. To increase the diversity of clover in agricultural systems, the genetic resources of annual wild clovers have been collected and evaluated over the past years in Iran. But, the reaction of these resources in semi-humid temperate regions of the north of Iran has not been investigated the forage production. For this purpose, 17 accessions of clover from eight species, including three cultivated species as: *T. alexanderinum*, *T. resupinatum*, and *T. incarnatum;* and five wild species of *T. angostifolium*, *T. echinatum*, *T. diffusum*, *T. lappaceum*, and *T. purpureum* along with the local cultivar of Berseem clover were cultivated and evaluated based on randomized complete block design with three replications, over two years (2018 and 2019) under rainfed conditions in Gorgan, Iran. The required moisture to the plant was provided by natural rainfall. After harvesting, the dry forage yield of each plot was calculated and the data of the two years were analyzed using nested ANOVA and mean comparisons were made using Duncan's test. Results showed a significant difference among the species for forage yield. Forage dry matter yield ranged from 2063 kg/h in *T. diffusum* to 6120 kg in *T. resupinatum*, respectively. Based on coefficient of variation (CV) and fluctuation of forage production over two years, *T. resupinutum* and *T. incarnatum* had the highest and *T. lappaceum* and *T. purpureum* had the lowest forage production and CVs. This study showed that the genetic resources of Barseem clover available in the Iranian National Plant Gene Bank, as well as accessions of 50TN00250 (Persian clover), and 50TN00708 (*T. echinatu)* could be used as direct cultivation for forage production in the northern regions of Iran within the range of annual precipitation (212-425mm). But, the wild clovers 50TN00555 (*T. purpureum*), 50TN01238 *(T. lappaceum)*, 50TN01548 *(T. angostifolium)*, and 50TN01443 (*T. diffusum*) due to their low CV in different rainy conditions and their low yield, need further breeding researches for improve varieties in northern regions of Iran.

Keywords: Annual clovers, evaluation, germplasm, green water