

بررسی صفات مورفولوژیک و عملکرد کمی و کیفی گل گندم *Centaurea cyanus* در رویشگاه‌های مختلف

سعید یوسف‌زاده^۱، فائزه دریایی^{۲*}

۱. دانشیار، دانشکده فنی و مهندسی، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران
۲. استادیار، بخش تحقیقات گیاهان دارویی و محصولات فرعی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۱۰/۱۰

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۱/۱۶

چکیده

برای مطالعه سه جمعیت گل گندم در سه رویشگاه بناب، ارلان و گلجار در استان آذربایجان شرقی، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۴۰۰ در سه تکرار انجام شد. تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر جمعیت بر قطر ساقه در سطح احتمال ۵٪ و بر ارتفاع بوته، تعداد گل در بوته، طول و عرض برگ، تعداد شاخه‌های جانبی و عملکرد ماده خشک در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. بیشترین ارتفاع بوته از جمعیت بناب و کمترین آن از جمعیت ارلان بدست آمد. بیشترین قطر ساقه و تعداد گل در بوته در منطقه بناب بدست آمد. طول و عرض برگ در جمعیت ارلان در مقایسه با جمعیت بناب به ترتیب ۴۴ و ۵۰ درصد بیشتر بود. جمعیت ارلان با ۶۹۶/۶۷ گرم در مترمربع بیشترین وزن خشک را تولید کرد که ۵۸٪ نسبت به جمعیت بناب بیشتر بود. محتوای اسانس در سطح احتمال ۵٪ معنی‌دار شد و در منطقه بناب بیشترین مقدار را داشت. بیشترین و کمترین میزان کلروفیل a، b و کلروفیل کل به ترتیب در جمعیت‌های گلجار و بناب مشاهده گردید. در منطقه بناب بیشترین میزان آنتوسیانین گل و در منطقه گلجار بیشترین میزان آنتوسیانین برگ مشاهده شد. بیشترین ارتفاع از سطح دریا گلجار با ۱۷۷۰ متر، بیشترین میزان کلروفیل a، b و کل، کاروتنوئید و آنتوسیانین برگ را تولید کردند و کمترین ارتفاع از سطح دریا در ارلان، کمترین میزان آنتوسیانین برگ و گل را تولید کرد. در مجموع جمعیت بناب و گلجار به سبب داشتن بیشترین میزان اسانس و آنتوسیانین به عنوان جمعیت‌های برتر معرفی می‌شوند که تولید ارقامی با خصوصیات زراعی مطلوب را امکان‌پذیر می‌سازند.

کلیدواژگان: ارتفاع از سطح دریا، اسانس، رویشگاه، عملکرد، گل گندم

مقدمه

گل گندم با نام علمی *Centaurea cyanus* L. گیاهی یک ساله یا چندساله از تیره کاسنی (Asteraceae) است. این گیاه یک گیاه دارویی-تزئینی است که دارای ساقهای شاخه‌ای، گل‌های زیبای آبی و ارتفاع تقریبی ۲۵ تا ۸۰ سانتی‌متر است. ساقه این گیاه به رنگ سفید مایل به سبز است. گل گندم از گیاهانی است که خواص درمانی برای حفظ سلامت کبد، درمان یرقان و بیماری‌های ریوی، تب‌بر، تصفیه‌کننده خون، ضد روماتیسم و در درمان بیماری‌های پوستی کاربرد بسیار دارد. گل گندم در طب سنتی به قرنشه و عنبر نیز معروف است و نوعی از قنطاریون به شمار می‌رود. اسانس این گیاه خواص ضد باکتریایی دارد و بر رشد باکتری‌های پاتوژن استافیلوکوکوس و اشرشیاکلی اثر بازدارندگی دارد و به دلیل کاستن از مصرف آنتی‌بیوتیک‌های شیمیایی سبب کاهش مقاومت دارویی علیه باکتری‌های متفاوت می‌شود (Mobaiyen et al., 2016). همچنین این گیاه دارای توانی بالقوه جهت استفاده در درمان بسیاری از بیماری‌ها مانند سرطان است. افزون بر این، عوارض جانبی آن در مقایسه با داروهای شیمیایی کمتر است (Mirzaie & Zare Karizi, 2016). این محققان گزارش کردند که آنالیز ترکیبات شیمیایی عصاره تعداد ۱۹ ترکیب را نشان داد که بیشترین آن مربوط به n-هگزادکانوئیک اسید و لینولئیک اسید بودند. عصاره بیشترین تأثیر را روی باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس و سودوموناس آئروژینوزا داشت.

گیاهان دارویی در مناطق گوناگون مثل کوهستان‌ها، جلگه‌ها، دشت‌ها، جنگل‌ها و مزارع کشاورزی رشد می‌کنند و در این میان، تأثیر عوامل محیطی بر تولید مواد مؤثره دارویی، مسئله بسیار پیچیده‌ای است و این عوامل از جمله نور، آب و هوا، خشکی محیط، ارتفاع از سطح دریا و عوامل خاکی می‌توانند بر کیفیت ماده مؤثره مانند آلکالوئیدها، گلیکوزیدها، استروئیدها، اجزای اسانس و زیست‌توده تولیدی گیاه مؤثر باشند. گزارش‌ها حاکی از این است که همبستگی بالایی بین منشأ جغرافیایی محل رویش گیاه و ترکیبات مؤثره وجود دارد (Noroozi et al., 2017). از میان این عوامل ارتفاع از سطح دریا و دمای منطقه بیشترین تأثیرگذاری را بر گیاهان دارند. مطالعه Topchi (2015) در منطقه کندوان آذربایجان شرقی نشان داد که وضعیت پوشش گیاهی منطقه تحت

تأثیر ارتفاع از سطح دریا، کوه‌های اطراف به‌ویژه کوه سهند و بارندگی تغییر می‌کند. ارتفاع می‌تواند بر ویژگی‌های مورفولوژیکی گیاهان تأثیر بگذارد. اثر ارتفاع و نوع خاک بر خصوصیات مورفولوژیکی گیاهان در گزارش‌های مختلف متفاوت است. در ارتفاعات بالاتر، گیاهانی بومی چین از خانواده سوسنیان مانند *Fritillaria przewalskii* برگ‌های ضخیم‌تر و پهن‌تری از خود نشان دادند (Ma et al., 2020). درحالی‌که بادرنجبویه *Dracocephalum nutans* طول شاخه‌های زایشی و گل‌آذین را داشت (Denisova & Rahimov, 2021). برخی از گیاهان، *Tibouchina granulosa* سطوح افزایش یافته‌ای از عدم تقارن نوسانی و ضخامت برگ را نشان می‌دهند (Lobregat et al., 2018). علاوه بر این، اشکال رشد و منشأ جغرافیایی زیستی گونه‌ها نیز ممکن است بر تنوع صفات بین‌گونه‌ای در امتداد شیب ارتفاعی تأثیر داشته باشد. با این فرضیات، گل گندم نیز ممکن است در پاسخ به ارتفاع و نوع خاک دچار تغییرات مورفولوژیکی شود (Cruz-Maldonado et al., 2021).

پستی و بلندی‌ها به‌ویژه تغییرات ارتفاع می‌تواند بسیاری از عوامل محیطی را تغییر دهد. از بین عوامل توپوگرافی، عامل ارتفاع از سطح دریا به دلیل تأثیر بر اقلیم منطقه بر پراکنش گونه‌های گیاهی نقش مؤثری دارد. با افزایش ارتفاع از سطح دریا متوسط دمای هوا کاهش یافته و با توجه به سایر عوامل اقلیمی منجر به تشکیل نواحی خرداقلیم شده و تنوع اکوتیپ را در بین گونه‌ها ایجاد می‌کند. با توجه به اطلاعات موجود در این زمینه، گیاهان تمایل به انطباق با محیط خود دارند و ژئومورفولوژی با استفاده از طیف گسترده وجوه توپوگرافی عامل تعیین‌کننده‌ای است که منجر به شیب تغییرات در گیاهان می‌شود (Yücel & Erken, 2023). به‌عنوان نمونه در مطالعه پنج جمعیت از گیاه پولک (*Stachys inflata* Benth) تحت تأثیر ارتفاع و نوع خاک در استان آذربایجان شرقی مشخص شد که این گیاه برای سازگاری با شرایط یک سری خصوصیات مورفولوژیک در خود ایجاد می‌کند که شامل تغییر طول و عرض اندام‌های مختلف گیاه، میزان کرک، شکل و رنگ اندام‌های مختلف و ضخامت ساقه‌ها و برگ‌ها می‌باشد (Yousefzadhe, 2021). در کنار عامل ارتفاع از سطح دریا، نوع خاک نیز می‌تواند بر صفات مورفولوژیکی تأثیر بگذارد. ویژگی‌های خاک مانند در دسترس بودن مواد مغذی، pH و محتوای رطوبت همگی

گیاهی، مانند *Ceiba pentandra*، *Lophira lanceolata* و *Dyera costulata*، تحت شرایط مختلف محیطی این مسأله را تایید کرده است (Wédjangnon et al., 2020). ارتفاع می‌تواند بر عواملی مانند دما، بارش و ویژگی‌های خاک تأثیر بگذارد که به نوبه خود می‌تواند بر رشد و نمو گیاه تأثیر بگذارد. به‌طور مشابه، نوع خاک و حاصلخیزی می‌تواند نقش مهمی در دسترسی به مواد مغذی و آب داشته باشد و در نهایت بر قطر ساقه گیاهان تأثیر بگذارد (Yousefzadeh, 2021).

اثر ارتفاع و نوع خاک بر تعداد گل در بوته گل گندم (*C. depressa*) در شرایط محدود مورد بررسی قرار گرفته است. با توجه به تحقیقات انجام شده بر روی گونه‌های نزدیک به این گونه مانند *C. olympica*، می‌توان نتیجه گرفت که تعداد گل‌های تولید شده در گل گندم می‌تواند تحت تأثیر عوامل محیطی باشد. یک مطالعه نشان داد که اگر گل گندم در مزرعه کاشته شود تعداد زیادی گل صورتی مایل به ارغوانی تولید می‌کند که از ۱۹/۷۰ تا ۳۱۵/۹ گل در هر بوته متغیر است (Yücel & Erken, 2023).

با توجه به شرایط ارائه شده، ارتفاعات بالاتر می‌تواند به دلیل عواملی مانند کاهش دما و افزایش تنش خشکی منجر به کاهش رشد گیاه و عملکرد ماده خشک شود، نوع خاک نیز به ویژه در خاک‌های فقیر از مواد مغذی معمولاً منجر به عملکرد ماده خشک کمتری می‌شوند (Alvarez-Aquino & Williams-Linera, 2012).

تأثیر ارتفاع و نوع خاک در صفات کیفی هم بسیار چشمگیر است. بر اساس یک مطالعه، محتوای تانن اسانس، در برگ‌ها (۲/۷۳٪) و گل‌ها (۹/۶۸٪) در گل گندم جمع آوری شده از جمعیت‌های رشد یافته در ارتفاع ۱۳۰۰ متری از سطح دریا، گزارش شد که نسبت به ارتفاعات پایین‌تر بیشتر است. علاوه بر این، محتوای تانن در ریزوم‌ها (۵/۴٪) در جمعیت‌های واقع در ارتفاع متوسط یعنی ارتفاع ۶۸۵ متر بالاتر بود که نشان می‌دهد ارتفاعات بالاتر ممکن است منجر به افزایش محتوای اسانس در گل گندم (*C. depressa*) شود (Almeida, 2016).

مطالعه دیگری بر روی گیاه گل گندم (*C. depressa*) نشان داد که این گیاه در دوره گلدهی (ژوئن ۲۰۰۴) از کوه هوناز در دنیزلی ترکیه در ارتفاع ۱۰۳۲ متری یافت شده است (Erdogan et al., 2014)، که نشان می‌دهد این گیاه می‌تواند در ارتفاعات بالا رشد کند و محتوای اسانس ممکن

می‌تواند بر رشد و مورفولوژی گیاهان تأثیر بگذارند. به‌عنوان مثال، مطالعه‌ای در مورد اثرات خواص فیزیکی و شیمیایی خاک بر تنوع گونه‌های گیاهی در امتداد شیب ارتفاعی در چین نشان داد که پارامترهای خاک، از جمله میزان رطوبت خاک و نیتروژن موجود، تأثیر قابل‌توجهی بر ترکیب و تنوع جوامع گیاهی دارند (Shibru, 2020). به‌عنوان مثال در مناطق کوهستانی، انواع خاک جنگلی وجود دارد که بر حسب نوع خاک انواع گونه‌های درختی توس و کاج اروپایی، گونه‌های درختچه‌ای اسپیریا و گونه‌های علفی رزاسه رشد می‌کنند (Joseph et al., 2020). در یک تحقیق، گل گندم گونه *C. olympica*، به راحتی با شرایط کشت سازگار شد بدون اینکه ویژگی‌های مرتبط با محیط طبیعی خود را تغییر دهد یا از دست بدهد (Verne, 1950). گاهی اوقات نیز ممکن است گل گندم برای تغییر برخی از ویژگی‌های مورفولوژیکی خود جهت سازگاری با شرایط مختلف محیطی، از جمله تغییرات ارتفاع و نوع خاک، انعطاف‌پذیری نشان دهد.

تحقیقات نشان داده است که با افزایش ارتفاع، طول گیاه گل گندم (*C. depressa*) کاهش می‌یابد. مطالعه‌ای که توزیع ارتفاعی گونه‌های گیاهی بومی و بیگانه را در مرکز آرژانتین بررسی کرد، نشان داد که حضور و پراکنش گل گندم *C. depressa* با افزایش ارتفاع همبستگی منفی داشت (Alvarez-Aquino & Williams-Linera, 2012). این امر نشان می‌دهد که ارتفاعات بالاتر ممکن است تنش‌های محیطی ایجاد کند که رشد و نمو این گیاه را محدود می‌کند. یکی از تنش‌ها که با افزایش ارتفاع روی گیاه اثر می‌گذارد، افزایش میزان جذب اشعه فرابنفش می‌باشد که به علت رقیق‌تر شدن اتمسفر میزان بیشتری در مناطق کوهستانی وجود دارد. در مطالعه رستگار و همکاران (۱۴۰۳) مشخص شد که پرتو فرابنفش-B اثرات تخریبی شدیدتری نسبت به پرتو فرابنفش-A بر روی گل گندم دارد و باعث تخریب سلولی می‌شود.

با این که مطالعه اثر ارتفاع و نوع خاک به‌طور مستقیم و هم‌زمان در مورد گل گندم (*C. depressa*) انجام نشده است، منطقی است که این فرضیه مطرح شود که قطر ساقه این گونه نیز ممکن است تحت تأثیر عواملی مانند ارتفاع و نوع خاک باشد. تغییرات در ویژگی‌های خاک همراه با تغییرات ارتفاع از سطح دریا ممکن است گیاهانی با ارتفاع بوته متفاوت ایجاد کند بررسی رشد و نمو سایر گونه‌های

فیزیکوشیمیایی خاک در مناطق مختلف در جدول (۱) ارائه شده است. به منظور تعیین مقدار اسانس از سرشاخه‌های جوان، از هر رویشگاه آزمایشی سه نمونه ۵۰ گرمی تهیه و با استفاده از روش تقطیر با آب به وسیله دستگاه کلونجر به مدت ۳ ساعت اسانس‌گیری به عمل آمد (Bahadori et al., 2017). برای سنجش غلظت کلروفیل های a، b و a+b و همچنین کارتنوئید ۰/۲ گرم نمونه برگ در استون ۸۰٪ و عصاره‌گیری شد. سپس عصاره حاصل از کاغذ صافی عبور داده و تا رسیدن به حجم ۲۵ میلی‌لیتر و استخراج کامل کلروفیل به آن استون اضافه شد. جذب نوری کلروفیل a و b به ترتیب در طول موج‌های ۶۴۵ و ۶۶۳ و کارتنوئید در طول موج ۴۷۰ نانومتر انجام گرفت (Arnon, 1949). برای اندازه‌گیری آنتوسیانین‌ها با استفاده از روش کرازیک و همکاران (Krizek et al., 1993)، مقدار ۰/۲ گرم از برگ را برداشته و در سه میلی‌لیتر متانول اسیدی که شامل متانول و کلریدریک‌اسید به نسبت ۹۹ به یک است به‌طور کامل ساییده شد، سپس عصاره حاصل سانتریفیوژ شده و محلول رویی به مدت یک شب در تاریکی قرار گرفت. میزان جذب در ۵۵۰ نانومتر خوانده شد. از ضریب خاموشی برای محاسبه غلظت، ($\epsilon = 33000 \text{ mol}^{-2} \text{ cm}^{-1}$) استفاده گردید. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه آماری SAS و برای مقایسه میانگین تیمارها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد، استفاده گردید.

است تحت تأثیر ارتفاع قرار گیرد. با این حال، به اثر خاص نوع خاک بر محتوای اسانس در این مقاله گزارش نشده است.

با توجه به مطالعات پیشین و لزوم اهمیت بررسی تأثیر عوامل محیطی بر ویژگی‌های کمی و کیفی گیاه دارویی گل گندم، لذا انجام مطالعه در خصوص تأثیر ارتفاع از سطح دریا و نوع خاک بر این گیاه ضروری به نظر می‌رسد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی خصوصیات مورفولوژیکی و کیفی سه جمعیت گل گندم در سه رویشگاه، آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی در سال ۱۴۰۰ در سه تکرار با فواصل ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ متر انجام گردید. در هر رویشگاه نمونه‌های گیاهی در یک کوادرات ۱×۱ مترمربع از سطح خاک کف‌بر شد. در هر منطقه ۳ نمونه‌برداری انجام شد. هر جمعیت گل گندم متعلق به یک رویشگاه و این رویشگاه‌ها شامل بناب، ارلان و گلجار واقع استان آذربایجان شرقی بودند. در هر رویشگاه در مرحله گل‌دهی نمونه‌برداری در تاریخ ۱۰ خرداد انجام شد. جمعیت‌های جمع‌آوری شده در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان شرقی ارزیابی گردیدند. در این مطالعه صفات کمی و کیفی گیاه گل گندم مورد ارزیابی قرار گرفتند. جهت بررسی رابطه خصوصیات خاک از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه‌برداری شد. مختصات جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و خصوصیات

جدول ۱- مختصات جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و برخی از خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک در جمعیت‌های گل گندم

رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	پتاسیم (ppm)	فسفر (ppm)	نیتروژن (%)	کربن آلی (%)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (dSm ⁻¹)	ارتفاع از سطح دریا (m)	عرض جغرافیایی	طول جغرافیایی	جمعیت
۱۰	۱۶	۷۴	۱۶۳	۵/۸	۰/۰۵	۰/۵۷	۷/۵۷	۰/۹	۱۵۷۷	45°57'31"	38°26'51"	بناب
۴۴	۳۱	۲۵	۲۶۰	۲/۴	۰/۰۵	۰/۴	۷/۵۲	۰/۶۱	۱۲۸۹	45°33'22"	38°23'13"	ارلان
۳۶	۴۴	۲۰	۴۱۱	۴/۵	۰/۱۱	۱/۰۲	۷/۴۱	۰/۷۵	۱۷۷۰	45°42'51"	38°21'42"	گلجار

نتایج و بحث

صفات مورفولوژیک

تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر جمعیت بر قطر ساقه در سطح احتمال پنج درصد و بر ارتفاع بوته، تعداد گل در بوته، طول و عرض برگ، تعداد شاخه‌های جانبی و عملکرد ماده خشک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین ارتفاع بوته ۵۵/۰۷ سانتی‌متر از جمعیت بناب و کمترین آن (۳۷/۴ سانتی‌متر) از گیاهان جمع‌آوری شده از جمعیت ارلان بدست آمد که گیاهان جمعیت بناب نسبت به جمعیت ارلان ۳۲٪ افزایش ارتفاع بوته نشان دادند (جدول ۳). جمعیت‌های گل‌گندم در مناطق مختلف به دلیل تفاوت در ارتفاع از سطح دریا و عوامل اقلیمی تأثیرات متفاوتی بر مورفولوژی نشان می‌دهند. یکی از این اثرات ممکن است ناشی از تغییرات پرتو فرابنفش باشد که با افزایش ارتفاع مقدار آن افزایش می‌یابد. در مطالعه رستگار و همکاران (Rastegar, et al., 2024) نشان داده شد که اثر پرتو فرابنفش بر صفات مورفولوژیک گل‌گندم معنی‌دار بود و بیشترین ارتفاع بوته در تیمار پرتو فرابنفش A و شاهد و کمترین آن در تیمار پرتو فرابنفش B+A مشاهده شد. در این پژوهش بیشترین و کمترین میزان قطر طوقه به ترتیب مربوط به تیمارهای پرتو فرابنفش B+A و A گزارش شد. همچنین، بیشترین و کمترین عرض برگ نیز به ترتیب مربوط به تیمار شاهد و پرتو فرابنفش B بود. از دیگر مظاهر تغییرات مورفولوژیک افزایش طول ساقه گل‌دهنده در تیمار شاهد و کاهش آن در تیمار پرتو فرابنفش B+A بود. این نتایج نشان می‌دهد که پرتو فرابنفش B اثر بازدارنده بر رشد گیاه داشته است. بیشترین قطر ساقه ۴/۳۶ سانتی‌متر از جمعیت بناب مشاهده گردید (جدول ۳)، این درحالی بود که گیاهان جمع‌آوری شده از جمعیت ارلان کمترین قطر ساقه را تولید کردند. همچنین بیشترین تعداد گل در بوته در منطقه بناب بدست آمد، اما جمعیت‌های ارلان و گل‌جار از این نظر با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشته و در جایگاه دوم آماری قرار

گرفتند (جدول ۳). یوسف‌زاده (Yousefzadeh, 2021) در بررسی اثر ارتفاع از سطح دریا بر گیاه پولک گزارش کرد که بیشترین تعداد گل در منطقه یام و کمترین آن در جمعیت ارلان مشاهده شد. وی دلیل این امر را چنین عنوان کرد که در ارتفاعات بالاتر از سطح دریا تعداد گل در گیاهان افزایش می‌یابد.

طول برگ در جمعیت ارلان در مقایسه با جمعیت بناب ۴۴ درصد بیشتر بود (جدول ۳). این درحالی بود که عرض برگ در جمعیت ارلان در مقایسه با جمعیت بناب ۵۰ درصد بیشتر بود. تعداد شاخه‌های جانبی در جمعیت بناب نسبت به دو منطقه دیگر به طور معنی‌داری بیشتر بود. اما قطر گل‌های کمتری نسبت به مناطق یاد شده داشت. قطر گل در جمعیت گل‌جار دارای بیشترین مقدار بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد خاستگاه ژنتیکی و عوامل اکولوژیکی باعث ایجاد این تفاوت‌ها در صفات مورد بررسی شده است. گیاهان تحت تأثیر شرایط مختلف آب و هوایی و خاکی محل رویش یک رشته تغییرات مورفولوژیک برای سازگاری با آن شرایط در خود ایجاد می‌کنند که از جمله این تغییرات می‌توان به تغییر طول و عرض اندام‌های مختلف گیاه، میزان کرک، شکل و رنگ اندام‌های مختلف گیاه، ضخامت ساقه‌ها و برگ‌ها اشاره کرد که ارزیابی این تغییرات و ارتباط آنها با میزان ماده مؤثره گیاه می‌تواند در شناسایی ژنوتیپ‌های برتر کمک شایانی نماید (Zouari et al., 2016). جمعیت ارلان با ۶۹۶/۶۷ گرم در مترمربع بیشترین وزن خشک را نسبت به سایر جمعیت‌های گل‌گندم تولید کرد که ۵۸٪ نسبت به جمعیت بناب بیشتر بود (جدول ۳). ارلان با ۱۲۸۹ متر ارتفاع از سطح دریا نسبت به دو منطقه دیگر از ارتفاع کمتری برخوردار است و یکی از دلایل کاهش وزن خشک گل‌گندم در ارتفاعات بالاتر احتمالاً تأثیر اشعه فرابنفش می‌تواند باشد. رستگار و همکاران (Rastegar et al., 2024) کاهش وزن تر و خشک و سطح برگ را در گل‌گندم بر اثر تابش پرتو فرابنفش نسبت به شاهد گزارش کردند.

جدول ۲- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورفولوژیکی گل گندم در جمعیت‌های مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	محتوای اسانس	عملکرد ماده خشک	تعداد شاخه‌های جانبی	قطر گل	عرض برگ	طول برگ	تعداد گل در بوته	قطر ساقه	ارتفاع گیاه
جمعیت	۲	۰/۰۰۰۹*	۱۳۴۲۹۰/۱۱**	۷۸/۱۱**	۳/۶۷	۰/۲۵**	۰/۵۸**	۸۶/۳۳**	۱/۳۲*	۲۴۵/۰۷**
خطا	۶	۰/۰۰۰۰۹	۷۵۵/۶	۲/۱۱	۰/۷۸	۰/۰۱	۰/۰۰۹	۶/۸۸	۰/۲	۲/۸۶
ضریب تغییرات %		۱۰/۸۲	۵/۱۹	۴/۸۶	۸/۷۷	۱۴/۸۲	۶/۱۳	۱۱/۵۷	۱۱/۹۸	۳/۷۵

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک گل گندم در جمعیت‌های مورد مطالعه

جمعیت	محتوای اسانس (%)	عملکرد ماده خشک (g m ⁻¹)	تعداد شاخه‌های جانبی	قطر گل (cm)	عرض برگ (cm)	طول برگ (cm)	تعداد گل در بوته	قطر ساقه (mm)	ارتفاع بوته (cm)
گل‌جار ۱	۰/۰۷۹b	۶۰۰/۳۳b	۲۶b	۱۱/۲۱a	۱a	۱/۵۴b	۲۲b	۳/۹۷ab	۴۲/۹۴b
ارلان ۲	۰/۰۸۳ab	۶۹۶/۶۷a	۲۸b	۱۰/۰۵ab	۱/۰۱a	۱/۹۹a	۱۷/۶۶b	۳/۰۷b	۳۷/۴c
بناب ۳	۰/۱۱۲a	۲۹۱/۶۱c	۳۵/۶۶a	۹b	۰/۵b	۱/۱۱c	۲۸/۳۳a	۴/۳۶a	۵۵/۰۷a

در هر ستون میانگین‌های دارای دست کم یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند.

صفات کیفی

درصد اسانس و عملکرد اسانس

نتایج نشان داد که محتوای اسانس (جدول ۲) و عملکرد اسانس (جدول ۴) در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. درصد اسانس در گیاهان برداشت شده از منطقه بناب (۰/۱۱۲) بیشترین مقدار را نشان داد (جدول ۳). درحالی‌که عملکرد اسانس آن به دلیل حجم کم ماده خشک تولیدی کمترین مقدار بود (جدول ۵). جمعیت ارلان و گل‌جار از نظر عملکرد اسانس با یکدیگر تفاوت معنی‌دار نداشته و در جایگاه برتر قرار گرفتند (جدول ۵). نوروزی و همکاران (Noroozi et al., 2017) بیشترین درصد اسانس گل گندم را از منطقه بنگین که ارتفاع بیشتری از سطح دریا نسبت

به دیگر مناطق مورد مطالعه دارد، به دست آوردند که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. البته ایشان دلیل دیگر این امر را بالا بودن ماده آلی و نیتروژن موجود در بافت لومی خاک منطقه بنگین عنوان کردند. در مطالعه یوسف‌زاده (Yousefzadeh, 2021) بر روی گیاه پولک، ارتفاع از سطح دریا تأثیر مهمی بر درصد اسانس داشت. جمعیت ارلان که در کمترین ارتفاع از سطح دریا قرار داشت، بیشترین درصد اسانس را تولید کرد. درحالی‌که بیشترین ارتفاع از سطح دریا میزان اسانس را به طور معنی‌داری کاهش داد. این نتیجه نیز در توافق با نتایج تحقیق حاضر می‌باشد. بدین معنی که هرچه ارتفاع از سطح دریا بیشتر شود، میزان اسانس گیاهان دارویی کاهش پیدا می‌کند.

جدول ۴- تجزیه واریانس صفات کیفی گل گندم در جمعیت‌های مورد مطالعه

منابع تغییر	درجه آزادی	آنتوسیانین برگ	آنتوسیانین گل	کاروتنوئید	کلروفیل کل	کلروفیل <i>b</i>	کلروفیل <i>a</i>	عملکرد اسانس
جمعیت	۲	۱۲/۱**	۰/۰۸**	۰/۰۲*	۱/۱۲**	۰/۰۸**	۰/۵۹*	۵/۴۸**
خطا	۶	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰۸	۰/۰۰۲	۰/۰۵	۰/۰۱۱	۰/۰۱	۰/۰۸
ضریب تغییرات %		۱/۲۱	۶/۸۸	۹/۶	۷/۵۴	۱۰/۳۴	۶/۳۵	۱۰/۶۳

* و ** به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد

رنگیزه‌های فوتوسنتزی

نتایج جدول ۴ نشان داد که میزان کلروفیل a و میزان کاروتنوئید در سطح احتمال ۵ درصد و میزان کلروفیل b و کلروفیل کل و آنتوسیانین گل و برگ در سطح یک درصد معنی‌دار شدند. بیشترین و کمترین میزان کلروفیل a، b و کلروفیل کل به ترتیب در جمعیت‌های گلجاری و بناب مشاهده گردید (جدول ۵). هر چند که بین جمعیت‌های ارلان و بناب برای میزان کلروفیل a و کلروفیل کل از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت.

جمعیت‌های گلجاری و ارلان در تولید کاروتنوئید کارایی بیشتری داشته و کمترین میزان کاروتنوئید در جمعیت بناب به میزان ۰/۴۷ میلی گرم بر گرم وزن تر برگ مشاهده شد (جدول ۵).

در منطقه بناب بیشترین میزان آنتوسیانین در گل (۰/۶۱) و در منطقه گلجاری بیشترین میزان آنتوسیانین برگ (۸/۱۲) میلی مول بر گرم وزن تر مشاهده گردید (جدول ۵)، کمترین میزان آنتوسیانین در گل و برگ در جمعیت ارلان دیده شد.

نتایج نشان داد میزان آنتوسیانین در برگ به طور قابل توجهی در مقایسه با آنتوسانین گل نزدیک به ۸ برابر بیشتر بود (جدول ۵) که با نتایج مطالعه یوسف‌زاده (Yousefzadeh, 2021). برای همین صفات در گیاه پولک را مطابقت دارد. وی میزان آنتوسیانین برگ گیاه پولک را نسبت به گل‌هایش ۱۰ برابر ذکر کرده است. بیشترین میزان کلروفیل a، b و کل، کاروتنوئید و آنتوسیانین برگ در بیشترین ارتفاع از سطح دریا (گلجاری با ۱۷۷۰ متر تولید شد و کمترین میزان آنتوسیانین گل در کم ارتفاع‌ترین منطقه در ارلان با ارتفاع ۱۲۸۹ متر به دست آمد. یوسف‌زاده (Yousefzadeh, 2021) نیز گزارش کرد که بیشترین ارتفاع

از سطح دریا باعث تجمع آنتوسیانین در گیاهان پولک برداشت شده در جمعیت یام شده است. دلیل این امر احتمالاً به خاطر وجود اشعه فرابنفش بیشتر در ارتفاعات بالاتر است که سبب تخریب اجزای سلولی گیاه می‌شود و گیاه برای مقابله با این تخریب ترکیبات رنگیزه‌ای و محافظت‌کننده بیشتری تولید می‌کند. در مطالعه رستگار و همکاران (Rastegar et al., 2024) مشخص شد که گل گندم تیمار شده با اشعه فرابنفش B و A+B بیشترین میزان کلروفیل A، B، کل و کاروتنوئید را نسبت به تیمار شاهد تولید کرده است. پرتوهای فرابنفش سبب ایجاد گونه‌های فعال اکسیژن می‌شوند که یکی از موارد آسیب آنها پراکسیداسیون لیپیدهای غشای پلاسمایی و اندامک‌های درون سلول مانند کلروپلاست و میتوکندری است. در روند تکامل گیاهان خود را از طریق افزایش تولید ترکیباتی مانند کاروتنوئیدها، فلاونوئیدها، آنتوسیانین‌ها سازگار کرده‌اند (Booji-James et al., 2000).

با توجه به کوهستانی بودن منطقه و گرادیان حرارتی با ارتفاع، پراکنش و تیپ گونه‌های گیاهی بیشتر تحت تأثیر ارتفاع و عوامل فیزیکی خاک و نه عوامل شیمیایی خاک قرار می‌گیرد. در مطالعه وحیدی‌نیا و همکاران (Vahidi nia et al., 2015) با افزایش ارتفاع در منطقه سنج‌دج از حضور گونه‌های گل گندم در منطقه کاسته شد. یعنی این گیاه در ارتفاعات بالاتر تحت تنش‌های مختلف محیطی ناشی از افزایش ارتفاع بقای کمتری داشته است. عواملی که به‌طور مؤثر تحت تأثیر ارتفاع از سطح دریا قرار می‌گیرند و موجب ایجاد تغییر در فیتوشیمی گیاه می‌شوند عبارتند از: دما به دلیل کاهش در ارتفاعات بالا. شدت نور به سبب افزایش تابش فرابنفش در ارتفاعات، فشار اتمسفر به دلیل کاهش در ارتفاعات بالا و عوامل خاکی به علت تغییر در ترکیب و مواد مغذی خاک (Rezaei et al., 2023).

جدول ۵ - مقایسه میانگین صفات کیفی گل گندم در جمعیت‌های مورد مطالعه

جمعیت	آنتوسیانین برگ (mmol g ⁻¹ FW)	آنتوسیانین گل (mmol g ⁻¹ FW)	کاروتنوئید (mg g ⁻¹ FW)	کلروفیل کل (mg g ⁻¹ FW)	کلروفیل b (mg g ⁻¹ FW)	کلروفیل a (mg g ⁻¹ FW)	عملکرد اسانس (g m ⁻²)
گلجاری	۸/۱۲a	۰/۳۷b	۰/۶۵a	۳/۹a	۱/۲۱a	۲/۰۹a	۳/۳۱a
ارلان	۴/۲۸c	۰/۳c	۰/۵۷ab	۳/۱۱b	۱/۰۱ab	۲/۱b	۳/۵۹a
بناب	۵/۱۹b	۰/۶۱a	۰/۴۷b	۲/۷b	۰/۸۸b	۱/۸۱c	۱/۱۲b

در هر ستون میانگین‌های دارای دست کم یک حرف مشترک، بر اساس آزمون LSD اختلاف آماری معنی‌دار در سطح ۵ درصد ندارند.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به یافته‌های این پژوهش چنین می‌توان استنباط کرد که بین جمعیت‌های مورد مطالعه از نظر صفات مورفولوژیک، میزان اسانس و رنگیزه‌های فتوسنتزی تنوع بالایی وجود داشت. تغییرات ارتفاع از سطح دریا از مهمترین عوامل تاثیرگذار بر میزان اسانس و رنگدانه‌های فتوسنتزی بود. بیشترین محتوای اسانس از جمعیت بناب که در میان سه رویشگاه از ارتفاع متوسط از سطح دریا برخوردار بود، بدست آمد. بیشترین میزان کلروفیل و آنتوسیانین در جمعیت گلجار با بیشترین ارتفاع از سطح دریا مشاهده گردید. با توجه به نتایج چنین می‌توان بیان کرد که علاوه

بر عوامل ژنتیکی، عوامل اکولوژیکی به‌ویژه ارتفاع از سطح دریا تأثیر به‌سزایی بر خصوصیات کیفی گیاه داشت. بنابراین، جمعیت بناب به‌دلیل درصد اسانس بالاتر و جمعیت گلجار به‌دلیل داشتن آنتوسیانین بیشتر (خاصیت آنتی‌اکسیدانی) به‌عنوان جمعیت‌های برتر معرفی می‌شوند که شایستگی ورود به برنامه‌های اصلاحی گیاهان دارویی را جهت تولید ارقام زراعی مطلوب دارا می‌باشند.

سپاسگزاری

از همه کسانی که در دانشگاه پیام نور در اجرای این پژوهش به نویسندگان این مقاله یاری رساندند، کمال تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

- Alvarez-Aquino, C., & Williams-Linera, G. (2012). Seedling survival and growth of tree species: site condition and seasonality in tropical dry Forest restoration. *Botanical Sciences*, 90 (3), 341-351. <https://doi.org/10.17129/botsci.395>
- Arnon, D. I. (1949). Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, 24(1), 1-15. <http://dx.doi.org/10.1104/pp.24.1.1>
- Arosa, M. L., Quintanilla, L. G. Ramos, J. A., Ceia, R., & Sampaio, H. (2009). Spore maturation and release of two evergreen macaronesian ferns, *culcita macrocarpa* and *woodwardia radicans*, along an altitudinal gradient. *American Fern Journal*, 99(4), 260-272. <https://doi.org/10.1640/0002-8444-99.4.260>
- Bahadori, M. B., Zengin, G., Bahadori, S., Maggi, F., & Dinparast, L. (2017). Chemical composition of essential oil, antioxidant, antidiabetic, anti-obesity, and neuroprotective properties of *Prangos gaubae*. *Natural Production Communication*, 12(12), 1945-1948. <https://doi.org/10.1177/1934578X1701201233>
- Booji-James, I. S., Dube, S. K., Jansen, M. A. K., Edelman, M., & Mattoo, A. K. (2000). Ultraviolet B radiation impacts light-mediated turnover of the photosystem II reaction center heterodimer in *Arabidopsis* mutant altered in phenolic metabolism. *Plant Physiology*, 124, 1275-1283. <https://doi.org/10.1104/pp.124.3.1275>
- Bussa, B., & Shibu, S. (2020). Effects of Sickleshrub (*Dichrostachys cinerea* (L.) wight and arn. shrub) Encroachment on Floristic and Vegetation Structure in Semi-arid Savannah of Southern Ethiopia. *Journal of Environment and Earth Science*, 10(8), 1-13. <https://doi.org/10.7176/JEES/10-8-01>
- Cruz-Maldonado, N., Weemstra, M., Jimenez, L., & Roumet, C. (2021). Aboveground-trait variations in 11 (sub)alpine plants along a 1000-m elevation gradient in tropical Mexico. *Alpine Botany*, 131(2), 187-200. <https://doi.org/10.1007/s00035-021-00260-z>
- de Almeida, L. F. R., Portella, R. D. O., Bufalo, J., Marques, M. O. M., Facanali, R., & Frei, F. (2016). Non-Oxygenated sesquiterpenes in the essential Oil of *copaifera langsdorffii* Desf. Increase during the day in the dry season. *PLoS ONE*, 11(2), e0149332. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149332>
- Denisova, G., & Rahimov, S. (2021). The effect of the height gradient on morphological traits of *Dracocephalum nutans* L. *BIO Web of Conferences*, Northern Asia Plant Diversity: Current Trends in Research and Conservation 38, 00024. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20213800024>
- Erdogan, T., Gonenc, T., Cakilcioglu, U., & Kivcak, B. (2014). Fatty acid composition of the aerial parts of some centaurea species in elazig, Turkey. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, 13 (4), 613-616. <https://doi.org/10.4314/tjpr.v13i4.19>
- Grant, V. (1950). Genetic and taxonomic studies in *Gilia*: I. *Gilia capitata*, Aliso. *A Journal of Systematic and Floristic Botany*, 2(3), 238-316. <https://doi.org/10.5642/aliso.19500203.05>
- Joseph, P., Claude, J. P., Baillard, K., Abati, Y., Jean-Francois, Y., Major, P., Simphor, J. E., Marc, J. V., Ely-Marius, S., & Sophie, S. (2020). Contribution to the knowledge of the phytocenotic diversity of the lesser Antilles revisiting some old and more recent floristic data. *Library Journal*, 7, e6191. <https://doi.org/10.4236/oalib.1106191>
- Krizek, D. T., Kramer G. F., Upadhyaya, A., & Mirecki, R. M. (1993). UV-B Response of cucumber seedling grown under metal halide and high-pressure sodium/deluxe lamps. *Physiology of Plant*, 88, 350-358. <https://doi.org/10.1111/j.1399-3054.1993.tb05509.x>

- Lobregat, G., Perilli, M., Siqueira Neves, F., & Campos, R. (2018). Fluctuating asymmetry, leaf thickness and herbivory in *tibouchina granulosa*: an altitudinal gradient analysis. *Arthropod-plant interactions*, 12(2), 277–82. <https://doi.org/10.1007/s11829-017-9568-7>
- Ma, R., Xu, S., Chen, Y., Guo, F., & Wu, R. (2020). Allometric relationships between leaf and bulb traits of *Fritillaria przewalskii* Maxim. grown at different altitudes. *Plos One*, 15(10), p. e0239427. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239427>
- Mobaiyen H, Jafari Sales A., & Sayyahi J. (2016). Evaluating antimicrobial effects of centaurea plant's essential oil on pathogenic bacteria: staphylococcus aureus, staphylococcus epidermidis, and escherichia coli isolated from clinical specimens. *Journal of Fasa University of Medical Sciences*, 5(4), 479-487 (In Persian).
- Mirzaie, A., & Zare Karizi, S. (2016). Study of chemical composition and characteristics of *Centurea cyanus* extract on colon cancer cell line and analysis of apoptosis gene expression. *Tehran University of Medicine Journal*, 74 (9), 626-634. (In Persian).
- Noroozi, V., Yousefzadeh, S., & Sadat Asilan, K. (2017). Investigation the variation of essential oil content, chlorophyll, csrtenoid, antosyanin and flavonoid of (*Mentha longifolia* (L.) Hudsun.subsp.*longifolia*) in several habitats of Marand. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants*, 17(5), 52-64. (In Persian).
- Rastegar, M., Mumivand, H., Rezaeinejadm A., & Shayganefar, A. R. (2024). Stomatal characteristics, chlorophyll fluorescence, and physiological and phytochemical responses of three Cornflower cultivars (*Centaurea cyanus*) to ultraviolet A and B. *Journal of Plant Production Research*, 31(1), 1-22 (In Persian). <https://doi.org/10.22069/JOPP.2023.20703.2975>
- Rezaei, M. J., Moradi, H., & Khasayesi, H. (2023). Evaluation of the effect of altitude on the amount of chlorophyll and carotenoid of the barberry medicinal plant (*Eryngium campestre*) in Mazandaran province, 6th National Conference on the Development of New Technologies in Medicinal Plants, Chemistry and Biology of Iran, Tehran, (In Persian). <https://civilica.com/doc/1870567>
- Topchi Khosrowshahi, J. (2015). Determination of plant type and flowering calendar of plants used by honey bees in Kandavan region of East Azarbaijan province, 19th National Congress and 7th International Congress of Biology, Tabriz, Iran. (In Persian). <https://civilica.com/doc/687730>
- Vahidi nia, K., Gholinejad, B., & Karami, P. (2015). Case (types rangeland species dominant of pattern distribution the affecting factors environmental Check. Sazandegi & Pajouhesh (*Research Management Watershed*), 109, 47-40 (In Persian).
- Wédjangnon, A. A., Bienvenue Sourou Kuiga, N., Houêthégnon, T., Christine A. I., & Ouinsavi, N. (2020). Spatial distribution and interspecific association patterns between *Mansonia altissima* A. Chev., *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn and *Triplochiton scleroxylon* K. Schum. in a moist semi-deciduous forest. *Annals of Forest Science*, 77(6), 1-11. <https://doi.org/10.1007/s13595-019-0913-0>
- Yousefzadeh, S. (2022). Investigation of quantitative and qualitative traits (*Stachys inflata* Benth) affected by altitude and soil in East Azerbaijan province. *Journal of Crop Science Research in Arid Regions*, 3(2), 207-220 (In Persian). <https://doi.org/10.22034/CSRAR.2021.302366.1125>
- Yücel, G., & Erken, K. (2023). Germination Methods and Characteristics of Endemic *Centaurea olympica* DC. Koch Grown in Cultural Conditions. *BioResources*, 18(2), 3768-3782. <https://doi.org/10.15376/biores.18.2.3768-3782>
- Zouari, S., Ayadi, I., Fakhfakh, N., Jdir, H., Aloui, L., Kossentini, M., Rebai, A., & Zouari, N. (2014). Essential oil variation in wild populations of *Artemisia saharae* (Asteraceae) from Tunisia: chemical composition, antibacterial and antioxidant properties. *Botanical Study*, 55, 76. <https://doi.org/10.1186/s40529-014-0076-0>

Investigating the morphological traits and quantitative and qualitative yield of cornflower (*Centaurea cyanus*) in different habitats

Saeed Yousefzade^{*1}, Faezeh Daryaei²

1. Associate professor, Department of Agriculture, Payame Noor University Tehran, Iran

2. Assistant professor, Medicinal Plants and By-products Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

Received: 30-12-2024

Accepted: 05-04-2025

Abstract

The grain filling process is influenced by two important factors: grain filling rate and length of grain filling period. Grain filling rate is an attribute that can be used in selecting genotypes under drought stress conditions. The aim of this experiment was to evaluate the rate and duration of grain filling under different levels of supplementary irrigation in different wheat cultivars, in the form of split plots in a randomized complete block design with four replications. Irrigation treatments at 3 levels: no irrigation (T0, rainfed), irrigation at heading stage (T1) and irrigation at heading + early seeding (T2) in main plots and cultivar treatment including five wheat cultivars named Azar 2, Rijjaw, Sardari, Sirvan and Homa were placed in sub-plots. The results showed that the T2 treatment with an average of 1.4 mg per day had the highest and the T0 treatment with an average of 0.9 mg per day had the lowest rate of dry matter accumulation in the grain. Also, Homa cultivar with an average of 1.3 mg per day had the highest and Rijjaw cultivar with an average of 1.01 mg per day had the lowest average grain filling rate. The T2 and T0 treatments with an average of 34.6 and 30 days had a longest and shortest effective grain filling period, respectively. The results of this study showed that supplementary irrigation in dryland wheat fields can increase yield and production stability by increasing the length of grain filling period and also increasing grain filling rate.

Keywords: Altitude, Corn flower, Essential oil, Habitat, Yield

Citation: Yousefzade, S., & Daryaei, F. (2025). Investigating the morphological traits and quantitative and qualitative yield of cornflower (*Centaurea cyanus*) in different habitats. *Plant Production and Genetics*, 6(1), 101-110. <https://doi.org/10.22034/plant.2025.142802.1141>

Copyrights:

Copyrights rights for this article is retained by the author (s), with publication rights granted to Plant Production and Genetics. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.



*Corresponding Author Email: f.daryaei@areeo.ac.ir