بوم‌شناسی کاربردی/ سال دوازدهم / شماره سوم / پاییز ۱۴۰۲/ صفحات ۱۷ تا ۳۴

ارزیابی ویژگی‌های رویشی و صفات فیزیولوژیکی اکوتیپ‌های مختلف بالنگوی شهری(*Lallemantia iberica* Fischer & C.A. Meyer) در منطقه آذربایجان شرقی

جلیل شفق[1*]، مینا امانی[2]، پیوند صمیمی فر[1]، عادل دباغ محمدی نسب[1] و یعقوب راعی[1]

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۶/۱۴ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۰۹)

چکیده

ارزیابی، شناسایی و حفاظت از اکوتیپ‌های بومی گیاهان دارویی به‌عنوان میراث بشری، یک ضرورت است. لذا، جمع‌آوری گیاهان دارویی زراعی و ارزیابی اکولوژیکی اکوتیپ‌های بومی آن‌ها و معرفی اکوتیپ‌های سازگار برای کشاورزان، اهمیت زیادی دارد. در همین راستا، به منظور ارزیابی صفات زراعی ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری (قَرَه زَرَک) جمع آوری شده از مناطق مختلف کشور، پژوهشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و طی سال‌های ۹۵ و ۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا گردید. بیشترین ارتفاع بوته مربوط به اکوتیپ شماره ۶ (توده محلی کلوانق ۵) با میانگین ۴۱/۱۳ سانتی‌متر، بیشترین تعداد برگ در ساقه اصلی با میانگین ۳۰/۱۴ برگ در اکوتیپ شماره ۲۳ (توده محلی تبریز ۴)، بیشترین شاخص کلروفیل برگ مربوط به اکوتیپ شماره ۴۹ (توده بومی روستای نظیرلو و درویش بقال) با میانگین ۳۶/۰۴ و بالاترین شاخص سطح برگ مربوط به اکوتیپ شماره ۲۰ (توده بومی محلی کلوانق ۱۱) با میانگین ۲/۸۹ cm^2 بود. بیشترین عملکرد دانه تک بوته مربوط به اکوتیپ شماره ۲۵ (توده محلی روستای تازه کند ۱ هریس) با میانگین ۱/۰۵ گرم بود. نتایج نشان داد که اکوتیپ‌های شماره ۷ (کلوانق ۶) و ۱۴ (تبریز ۳) با بالاترین عملکرد بیولوژیکی به‌منظور تأمین علوفه می‌تواند مورد توجه قرار بگیرد.

واژه‌های کلیدی: اکوتیپ، شاخص سطح برگ، شاخص کلروفیل، عملکرد بیولوژیکی، عملکرد دانه

۱. گروه اکوفیزیولوژی گیاهی، گرایش اکولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۲. گروه علوم و مهندسی باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: shafagh.jalil@gmail.com

مقدمه

سرزمین پهناور ایران با موقعیت جغرافیایی و تنوع آب و هوایی آن، امکان رشد گونه‌های مختلف گیاهان دارویی را فراهم کرده است (۱). افزایش سطح تولید و جلوگیری از تخریب رویشگاه‌های طبیعی در گرو داشتن اطلاعات پایه و مقدماتی از منابع و ذخایر ژنتیک گیاهی هر منطقه است (۵). بررسی چگونگی رفتار و عملکرد یک گونه گیاهی و مطالعه نحوه ارتباط آن با دیگر اجزای زنده و غیر زنده در رویشگاه مربوط، از جمله بررسی‌های ضروری در مدیریت استفاده از ذخایر گیاهی ارزشمند آن است (۹)؛ بنابراین با آگاهی و شناخت علمی و عملی درباره ویژگی‌های اکولوژیک گیاهان دارویی بومی هر منطقه، نه تنها می‌توان از عوامل مخرب و سیر قهقرایی آن جلوگیری کرد (۷)، بلکه می‌توان با اتخاذ تصمیم‌گیری معقول، در نگهداری، احیا و توسعه آن گامی مؤثر برداشت (۸). با توجه به تغییرات اقلیمی، شکل ظاهری و مواد مؤثره گیاهان دارویی از نظر کمی و کیفی نیز دستخوش تغییرات می‌شوند (۶)؛ بنابراین ضروری است تا با توجه به توان بالقوه بسیار خوب کشور در زمینه تنوع گیاهان اسانس‌دار و دارویی با شناخت گونه‌های گیاهی و دستیابی به اطلاعات لازم در مورد محل‌های رویش و خصوصیات بوم‌شناختی آن‌ها، برنامه‌ریزی علمی مطلوب در راستای بهره‌گیری از ترکیبات و فراورده‌های طبیعی با منشأ گیاهی و ترویج شیوه‌های اصولی بهره‌برداری از این گیاهان صورت گیرد (۳).

گیاه دارویی بالنگوی شهری (*Lallemantia iberica* Fischer & C.A. Meyer) گیاهی یک ساله و دو لپه از تیره نعناع است که در منطقه آذربایجان و اغلب مناطق ایران کشت می‌شود و در بین کشاورزان با نام قَرَه زَرَک شناخته می‌شود (۱۱). بالنگوی شهری به خوبی در مناطق خشک رشد می‌کند؛ از این رو می‌تواند جایگزین مناسبی برای گیاهان زراعی سنتی در مناطق خشک باشد (۱، ۵).

ارزیابی توده‌های بومی از نظر پراکنش، شرایط اکولوژیکی و کشت و اهلی‌کردن آن‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا استفاده از گیاهان وحشی، جوابگوی نیاز صنایع داروسازی نخواهد بود، همچنین برداشت این گیاهان از رویشگاه‌های طبیعی موجب نابودی ذخایر پرارزش ژنتیکی خواهد شد (۴). توده‌های بومی به دلایل سازشی که در طی دوره رشد در زیستگاه طبیعی به‌دست آورده‌اند، دارای ژن‌های مطلوبی مانند ژن‌های مقاومت به خشکی، شوری و مقاومت به آفات و بیماری‌ها هستند (۷). گیاهان دارویی و معطر به لحاظ کسب درآمد دارای اهمیت ویژه‌ای بوده و در چند سال اخیر به‌دلیل مشخص‌شدن عوارض ثانویه داروهای شیمیایی، توجه بیشتری به این گیاهان شده است (۱۱). یکی از دلایل تولید کم محصولات دارویی در کشور ما و در کشورهای در حال توسعه به‌صورت زراعی، کمبود اطلاعات در زمینه مدیریت به‌زراعی و به‌نژادی گیاهان است (۸ ، ۱۰).

کشت گیاهان دارویی و معطر، از دیرباز از جایگاه ویژه‌ای در نظام‌های سنتی کشاورزی ایران برخوردار بوده و این نظام‌ها از نظر ایجاد تنوع و پایداری، نقش مهمی ایفا می‌کرده‌اند (۲). گیاهان دارویی به دلیل برداشت مستقیم از طبیعت، چرای بیش از حد، خشکسالی‌های اخیر باعث شده است که در خطر انقراض قرار بگیرند (۱۲). راهکار آن حفاظت گیاهان در داخل و خارج از رویشگاه‌ها است که لازمه آن شناخت گیاه‌شناسی، پراکنش و شرایط اکولوژیکی گیاهان دارویی است (۴، ۱۳) تا بتوان خارج از رویشگاه در مزارع و کشتزارها، شرایطی برای کاشت، داشت و برداشت گیاهان دارویی فراهم کرد تا فشار ناشی از برداشت، روی رویشگاه‌ها کم شود (۱۰)؛ بنابراین این تحقیق به‌منظور مقایسه اکوتیپ‌های مختلفبالنگوی شهری بر اساس صفات رویشی و عملکرد آنها و دستیابی به اکوتیپ با ویژگی‌های مطلوب در مزرعه انجام شد.

مواد و روش‌ها

خصوصیات اقلیمی و مشخصات محل اجرای آزمایش

توده‌های بومی گونه‌های زراعی و دارویی موجود در طبیعت علاوه بر ایجاد تنوع در اکوسیستم‌های طبیعی نقش بارزی در تغذیه، سلامت بشر و سایر موجودات دارند که در راستای

رسیدن به این هدف و به‌منظور مطالعه برخی از ویژگی‌های مرتبط با سازگاری اکولوژیکی و زراعی در ۴۹ جمعیت بالنگوی شهری، پژوهشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و به مدت ۲ سال زراعی ۹۵ و ۹۶ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز اجرا شد. این مکان در ۱۲ کیلومتری شرق تبریز در ارتفاع ۱۳۶۰ متری از سطح دریا واقع شده است. براساس اطلاعات هواشناسی، این منطقه جزء اقلیم‌های نیمه استپی و نیمه خشک سرد محسوب می‌شود. در این منطقه بارندگی در فصل تابستان خیلی به‌ندرت اتفاق می‌افتد، به همین دلیل دارای فصل خشک در تابستان می‌باشد.

مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

ویژگی های خاک محل اجرای آزمایش در جدول ۱ آورده شده است:

طرح آزمایشی مورد استفاده

این پژوهش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴۹ جمعیت و ۳ تکرار انجام شد. مزرعه به ۱۴۷ کرت تقسیم شد که ابعاد هر کرت به مساحت ۱/۵×۱ مترمربع بود. ۴۹ جمعیت به‌صورت تصادفی در هر تکرار مورد کشت و مطالعه قرار گرفتند که مشخصات اکوتیپ‌های بالنگوی شهری و محل جمع‌آوری آن‌ها به شرح زیر می‌باشد:

۱. محلی (شهرستان کلوانق ۱) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲. محلی (شهرستان کلوانق ۲) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۳. محلی (شهرستان کلوانق ۳) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۴. محلی (شهرستان کلوانق ۴) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۵. اهر (مختصات جغرافیایی: ۴۷ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۶. محلی (شهرستان کلوانق ۵) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۷. محلی (شهرستان کلوانق ۶) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۸. محلی (شهرستان کلوانق ۷) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۹. محلی (سراب ۱) (مختصات جغرافیایی: ۴۷/۵۴ درجه شرقی و ۳۷/۹۲ درجه شمالی در استان اردبیل).
۱۰. محلی (شهرستان کلوانق ۸) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۱. محلی (شهرستان کلوانق ۹) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۲. تبریز ۲ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۳۰ درجه شرقی و ۳۸/۰۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۳. تبریز ۵ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۳۰ درجه شرقی و ۳۸/۰۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۴. تبریز ۳ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۳۰ درجه شرقی و ۳۸/۰۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۵. تبریز ۱ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۳۰ درجه شرقی و ۳۸/۰۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۶. تبریز ۷ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۳۰ درجه شرقی و ۳۸/۰۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۷. تبریز ۶ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۳۰ درجه شرقی و ۳۸/۰۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۸. تبریز ۸ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۳۰ درجه شرقی و ۳۸/۰۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۱۹. محلی (شهرستان کلوانق ۱۰) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۰. محلی (شهرستان کلوانق ۱۱) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۱. محلی (شهرستان کلوانق ۱۲) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

جدول ۱. مشخصات خاک محل اجرای آزمایش.

نوع بافت	pH	EC* (ds/m)	سیلت (درصد)	رس (درصد)	شن (درصد)	ماده آلی (درصد)	آهک (درصد)	ازت کل (درصد)	فسفر قابل جذب (ppm)	پتاسیم قابل جذب (ppm)
لومی- شنی	۷/۷	۱/۱۲	۲۲	۱۸	۶۳	۱/۱	۱۱/۲	۰/۱	۵۸	۲۹۵

* EC: Electrical Conductivity

۲۲. محلی (شهرستان کلوانق ۱۳) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۳. تبریز ۴ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۳۰ درجه شرقی و ۳۸/۰۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۴. محلی (شهرستان کلوانق ۱۴) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۵. محلی (روستای تازه کند ۱ هریس) (مختصات جغرافیایی: ۴۷ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۶. محلی (شهرستان کلوانق ۱۵) (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۸/۱۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۷. روستای پارام ۱ هریس (مختصات جغرافیایی: ۴۶ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۳۸. شهرستان زرنق (مختصات جغرافیایی: ۵۰ درجه شرقی و ۳۶/۱۶ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۲۹. ورزقان ۱ (مختصات جغرافیایی: ۴۷ درجه شرقی و ۳۸/۳۴ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۳۰. اهر ۱ (مختصات جغرافیایی: ۴۷ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۳۱. محلی (روستای تازه‌کند ۲ هریس) (مختصات جغرافیایی: ۴۷ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۳۲. ملکان (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۱۰ درجه شرقی و ۳۷/۱۴ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۳۳. توده مشهد (مختصات جغرافیایی: ۵۹ درجه شرقی و ۳۶ درجه شمالی در استان خراسان رضوی).
۳۴. ورزقان ۲ (مختصات جغرافیایی: ۴۷ درجه شرقی و ۳۸/۳۴ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۳۵. روستای پارام ۲ هریس (مختصات جغرافیایی: ۴۶ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۳۶. پیغام کلیبر (مختصات جغرافیایی: ۴۷ درجه شرقی و ۳۰ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۳۷. روستای الوار بستان‌آباد (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۸۳ درجه شرقی و ۳۷/۸۴ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۳۸. روستای دهلان هشترود (مختصات جغرافیایی: ۴۷ درجه شرقی و ۳۷ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۳۹. روستای کمارسفلی جلفا (مختصات جغرافیایی: ۴۶ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۴۰. روستای گوندک بیجار کردستان (مختصات جغرافیایی: ۴۷/۵۲ درجه شرقی و ۳۵/۸۷ درجه شمالی در استان کردستان).
۴۱. مرز سرو ارومیه (مختصات جغرافیایی: ۴۴/۶۴ درجه شرقی و ۳۷/۷۲ درجه شمالی در استان آذربایجان غربی).
۴۲. روستای ارلان مرند (مختصات جغرافیایی: ۴۵ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۴۳. روستای مجره خلخال (مختصات جغرافیایی: ۴۸ درجه شرقی و ۳۷ درجه شمالی در استان اردبیل).
۴۴. روستای لیلاب ورزقان (مختصات جغرافیایی: ۴۶ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۴۵. شهرستان خاروانا (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۱۷ درجه شرقی و ۳۸/۶۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).
۴۶. کردستان ۲ (مختصات جغرافیایی: ۴۶/۹۹ درجه شرقی و ۳۵/۳۱ درجه شمالی در استان کردستان).
۴۷. تکاب (مختصات جغرافیایی: ۴۷/۱۱ درجه شرقی و ۳۶/۴۰ درجه شمالی در استان آذربایجان غربی).
۴۸. زنجان (مختصات جغرافیایی: ۴۸/۴۸ درجه شرقی و ۳۶/۶۶ درجه شمالی در استان زنجان).

۴۹. نظیرلو و درویش بقال (مختصات جغرافیایی: ۴۵ درجه شرقی و ۳۸ درجه شمالی در استان آذربایجان شرقی).

عملیات آماده‌سازی زمین

شخم اولیه در پاییز ۹۴ و ۹۵ بعد از برداشت محصول انجام گرفت. عملیات شخم بهاره و دیسک‌زنی به منظور خرد کردن کلوخ‌ها در نیمهٔ دوّم فروردین سال ۹۵ و ۹۶ انجام گرفت. قطعه زمین موردنظر کرت‌بندی شد و تعداد ۱۴۷ کرت به مساحت ۱/۵ متر مربع ایجاد شد و عملیات تسطیح خاک داخل کرت‌ها صورت گرفت. کودپاشی قبل از کاشت انجام شد و سپس به وسیلهٔ شن کش با خاک زراعی در هر کرت مخلوط شد. میزان کودهای مورد استفاده براساس نیاز خاکی شامل اوره (۴۶ درصد نیتروژن) به میزان ۲۰ کیلوگرم در هکتار و سوپر فسفات تریپل (۴۶ درصد فسفر) به میزان ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بود. عملیات کاشت بذور در سال اول در اواسط اردیبهشت ماه سال ۹۵ و در سال دوم در تاریخ اوایل اردیبهشت ماه سال ۹۶ انجام گرفت. از هر اکوتیپ ۱۵۰ عدد معادل ۰/۷۲ گرم وزن کرده و جدا شد. در هر کرت بذرها در ۵ ردیف کاشته می‌شد؛ بنابراین ۱۵ پاکت از هر اکوتیپ به مقدار گفته شده اندازه‌گیری و آمادهٔ کاشت شد. عملیات کاشت به صورت دست پاش و در بستر مسطح انجام گرفت. عمق کاشت در حدود ۳–۲ سانتی‌متر از سطح خاک در نظر گرفته شد. تراکم کاشت بالنگوی شهری حدود ۵۰۰–۴۰۰ بذر در مترمربع بود، پس از کاشت روی بذرها به‌وسیلهٔ خاک نرم پوشانده شد.

عملیات داشت

بعد از کاشت به‌منظور تسهیل در جوانه‌زنی و سبز شدن، اولین آبیاری در سال اول در تاریخ ۹۵/۲/۲۰ و در سال دوم در تاریخ ۹۶/۲/۹ به‌صورت غرقابی و آبیاری‌های بعدی به فاصلهٔ هر ۷ روز یکبار و به‌صورت کرتی انجام می‌گرفت. کنترل علف‌های هرز مزرعه به صورت وجین دستی و هر هفته انجام می‌گرفت.

عملیات برداشت، نمونه‌برداری و اندازه‌گیری صفات مورد ارزیابی

شاخص سطح برگ

در اوایل مرحله گلدهی از هر واحد آزمایشی تعداد ۱۰ بوته به‌صورت تصادفی انتخاب گردید. از بوته‌های انتخاب شده، تعدادی برگ به صورت تصادفی در قطعاتی به مساحت یک سانتی‌متر مربع جدا و پس از خشک‌شدن، توزین گردید. همچنین تمام برگ‌های هر ۱۰ بوته در همه کرت‌ها، جدا گردیده و پس از خشک‌شدن، وزن شدند. سپس با استفاده از یک تناسب، شاخص سطح برگ محاسبه گردید.

= سطح برگ‌های یک بوته (cm^2)

وزن برگ در قطعه یک سانتی‌متر مربعی (gr) × وزن برگ‌های یک بوته (gr)

$$\text{شاخص سطح برگ} = \frac{\text{(متوسط تعداد بوته در یک مترمربع)} \times \text{(سطح برگ های یک بوته)}}{۱۰۰۰۰}$$

شاخص کلروفیل برگ

در مرحله گلدهی کامل، سه بوته از هر کرت به صورت تصادفی انتخاب شد و از سه قسمت پایین، وسط و انتهای بوته یک برگ به صورت تصادفی انتخاب شد و با استفاده از دستگاه CCM-200، شاخص کلروفیل برگ اندازه‌گیری و در نهایت از اعداد به‌دست آمده میانگین گرفته شد.

صفات زراعی

در مرحلهٔ رسیدگی فیزیولوژیکی گیاه بالنگوی شهری تعداد ۱۰ بوته از هر کرت به صورت تصادفی انتخاب شد و سپس نمونه‌ها به آزمایشگاه اکولوژی گیاهان زراعی انتقال داده شدند و ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد و طول شاخه فرعی بارور، تعداد برگ، تعداد گره و چرخه گل در ساقه اصلی و فرعی اندازه‌گیری شد.

عملکرد بیولوژیکی تک بوته

برداشت نهایی در یک بوته انجام شد و وزن خشک بوته

اندازه‌گیری و به‌عنوان عملکرد تک بوته برحسب گرم ثبت شد.

عملکرد دانه تک بوته

کپسول‌های بالنگوی شهری که دانه‌ها در داخل آن‌ها قرار دارند، در هوای خشک بسته هستند که این امر مانع از ریزش بذور از داخل کپسول‌ها می‌گردد، اما در هوای مرطوب، کپسول‌ها به طور خودبه‌خود باز شده و دانه‌ها خارج می‌شوند. با استفاده از این خاصیت طبیعی گیاه و بعد از جمع‌آوری نمونه‌ها در آزمایشگاه، مقداری آب روی قسمت گل‌آذین بوته‌ها اسپری گردید. مدت ۲۰ الی ۲۵ دقیقه زمان داده شد تا گل آذین کاملاً مرطوب و نرم شود، سپس دهانه کپسول‌ها باز شده و بعد از آن یک بوته را به صورتی که سر گیاه به سمت پایین و داخل یک ظرف باشد، با چند ضربه به دیوارهٔ ظرف، دانه‌ها به راحتی از داخل کپسول خارج شده و به داخل ظرف ریخته شدند که پس از جمع‌آوری و هوا خشک شدن به مدت ۴۸ ساعت، توزین گشته و عملکرد دانه در تک بوته به برحسب گرم دست آمد.

تجزیه و تحلیل

آزمون نرمال بودن داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS و تجزیه آماری داده‌ها براساس طرح بلوک‌های کامل تصادفی انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد انجام گرفت. برای گروه‌بندی اکوتیپ‌ها تجزیه خوشه‌ای به روش Ward انجام و محل برش دندروگرام حاصل با استفاده از تجزیه تابع تشخیص تعیین گردید، همچنین برای ترسیم شکل‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده گردید.

نتایج

ارتفاع بوته

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان داد که بین اکوتیپ‌ها از نظر ارتفاع بوته در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود دارد. به طوری که بیشترین ارتفاع مربوط به اکوتیپ شماره ۶ (توده محلی کلوانق ۵) با میانگین ۴۱/۱۳ سانتی‌متر و سپس اکوتیپ شماره ۳۵ (روستای پارام ۲ هریس) با میانگین ۳۶/۶ سانتی‌متر بود. کمترین ارتفاع بوته نیز مربوط به اکوتیپ شماره ۴۳ (توده بومی روستای مجره خلخال) با میانگین ۲۲/۷۲ سانتی‌متر و اکوتیپ شماره ۱۱ (توده محلی کلوانق ۹) با میانگین ۲۴/۱۴ سانتی‌متر بود (شکل ۱).

قطر ساقه

براساس نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر اکوتیپ بر قطر ساقه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. اکوتیپ‌های شماره ۳۰ (توده بومی اهر ۱) با میانگین ۲/۳۹ میلی‌متر و شماره ۴۷ (توده بومی تکاب) با میانگین ۲/۳۵ میلی‌متر بیشترین قطر ساقه و اکوتیپ‌های شماره ۲۹ (توده بومی ورزقان ۱) با میانگین ۱/۶۶ میلی‌متر و شماره ۳۱ (توده بومی روستای تازه‌کند ۲ هریس) با میانگین ۱/۶۱ میلی‌متر، کمترین میزان قطر ساقه را به خود اختصاص دادند (شکل ۲).

تعداد شاخه فرعی (جانبی) بارور

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر اکوتیپ بر تعداد شاخه جانبی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). بیشترین تعداد شاخه جانبی مربوط به اکوتیپ شماره ۳۰ (توده بومی اهر ۱) با میانگین ۴/۷۵ شاخه فرعی بود و اکوتیپ شماره ۲۵ (توده محلی تازه‌کند ۱ هریس) با میانگین ۴/۲۱ شاخه فرعی در رتبه بعدی قرار گرفت. اکوتیپ‌های شماره ۱۳ (توده بومی تبریز ۵)، ۱۸ (توده بومی تبریز ۸) و ۲۹ (توده بومی ورزقان ۱) به ترتیب با میانگین‌های ۱/۴۸، ۱/۵۱ و ۱/۶۳ کمترین تعداد شاخه جانبی را در بین ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری نشان دادند. البته اکوتیپ شماره ۳۷ (توده بومی روستای الوار بستان‌آباد) با میانگین ۱/۶۵ هم ردیف اکوتیپ شماره ۲۹ (توده بومی ورزقان ۱) قرار گرفت و تفاوت معنی‌داری با اکوتیپ شماره ۲۹ نداشت (شکل ۳).

طول شاخه فرعی بارور

براساس تجزیه واریانس (جدول ۲) طول شاخه جانبی به طور

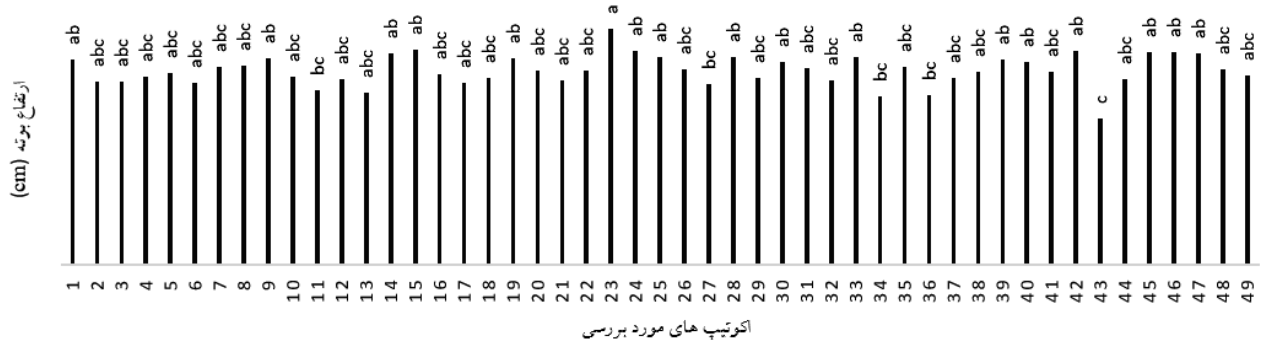
جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		تعداد برگ در ساقه اصلی	تعداد برگ در هر شاخه فرعی درجه ۱	تعداد برگ در شاخه فرعی درجه ۲	تعداد میانگره در ساقه اصلی	تعداد میانگره در شاخه فرعی درجه ۱	تعداد میانگره در شاخه فرعی درجه ۲	طول شاخه فرعی درجه ۱ (cm)	تعداد شاخه فرعی درجه ۱	قطر ساقه (mm)	وزن تر هر بوته (gr)
سال	۱	۰/۰۵ ns	۹/۹ ns	۱۹/۸ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۲۴ ns	۲۳/۵ ns	۰/۰۹ ns	۳/۳ ns
خطای ۱	۴	۰/۰۳	۱۵/۹	۴/۸	۰/۵	۰/۸	۰/۹	۵۱/۹	۰/۲	۰/۲	۳۰۴/۹
اکوتیپ	۴۸	۱/۳**	۱۵۱/۹**	۱/۸**	۰/۵	۰/۱ ns	۰/۱ ns	۳۵/۱**	۳/۳**	۰/۲**	۶۰/۸**
اکوتیپ × سال	۴۸	۰/۰۱ ns	۱/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۱ ns	۰/۰۲ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۴ ns
خطای ۲	۱۹۲	۰/۰۲	۱۲/۲	۰/۵	۰/۸	۰/۹	۱/۰۹	۸/۲	۱/۲	۰/۱	۱۶/۶
ضریب تغییرات	–	۱۲/۲	۱۷/۳	۱۶/۱	۱۰/۷	۱۷/۵	۷/۳	۴/۸	۷/۶	۲۷/۵	۴۳/۱	۱۶/۶	۱۳/۲

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		تعداد برگ در ساقه اصلی	تعداد برگ در هر شاخه فرعی درجه ۱	تعداد برگ در شاخه فرعی درجه ۲	تعداد میانگره در ساقه اصلی	تعداد میانگره در شاخه فرعی درجه ۱	تعداد میانگره در شاخه فرعی درجه ۲	طول شاخه فرعی درجه ۱ (cm)	تعداد شاخه فرعی درجه ۱	قطر ساقه (mm)	وزن تر هر بوته (gr)
سال	۱	۰/۰۵ ns	۹/۹ ns	۱۹/۸ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۲۴ ns	۲۳/۵ ns	۰/۰۹ ns	۳/۳ ns
خطای ۱	۴	۰/۰۳	۱۵/۹	۴/۸	۷/۱	۷/۵	۱۴۹۶۷/۷	۵۱/۹	۰/۲	۰/۲	۳۰۴/۹
اکوتیپ	۴۸	۱/۳**	۱۵۱/۹**	۱/۸**	۲/۹**	۳/۳**	۷۵۷۷/۴ns	۳۵/۱**	۳/۳**	۰/۲**	۶۰/۸**
اکوتیپ × سال	۴۸	۰/۰۱ ns	۱/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۷۵۴۰/۶ns	۰/۰۲ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۴ ns
خطای ۲	۱۹۲	۰/۰۲	۱۲/۲	۰/۵	۰/۸	۰/۹	۷۵۴۴/۶	۸/۲	۱/۲	۰/۱	۱۶/۶
ضریب تغییرات	–	۱۲/۲	۱۷/۳	۱۶/۱	۱۰/۷	۱۷/۵	۷/۳	۴/۸	۷/۶	۲۷/۵	۴۳/۱	۱۶/۶	۱۳/۲

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات									
		تعداد برگ در ساقه اصلی	تعداد برگ در هر شاخه فرعی درجه ۱	تعداد برگ در شاخه فرعی درجه ۲	تعداد میانگره در ساقه اصلی	تعداد میانگره در شاخه فرعی درجه ۱	تعداد میانگره در شاخه فرعی درجه ۲	طول شاخه فرعی درجه ۱ (cm)	تعداد شاخه فرعی درجه ۱	قطر ساقه (mm)	وزن تر هر بوته (gr)
سال	۱	۰/۰۵ ns	۹/۹ ns	۱۹/۸ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۲۴ ns	۲۳/۵ ns	۰/۰۹ ns	۳/۳ ns
خطای ۱	۴	۰/۰۳	۱۵/۹	۴/۸	۷/۱	۷/۵	۱۴۹۶۷/۷	۵۱/۹	۰/۲	۰/۲	۳۰۴/۹
اکوتیپ	۴۸	۱/۳**	۱۵۱/۹**	۱/۸**	۲/۹**	۳/۳**	۷۵۷۷/۴ns	۳۵/۱**	۳/۳**	۰/۲**	۶۰/۸**
اکوتیپ × سال	۴۸	۰/۰۱ ns	۱/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۷۵۴۰/۶ns	۰/۰۲ ns	۰/۰۱ ns	۰/۰۱ ns	۰/۴ ns
خطای ۲	۱۹۲	۰/۰۲	۱۲/۲	۰/۵	۰/۸	۰/۹	۷۵۴۴/۶	۸/۲	۱/۲	۰/۱	۱۶/۶
ضریب تغییرات	–	۱۲/۲	۱۷/۳	۱۶/۱	۱۰/۷	۱۷/۵	۷/۳	۴/۸	۷/۶	۲۷/۵	۴۳/۱	۱۶/۶	۱۳/۲

**، * و ns به‌ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری می‌باشد.

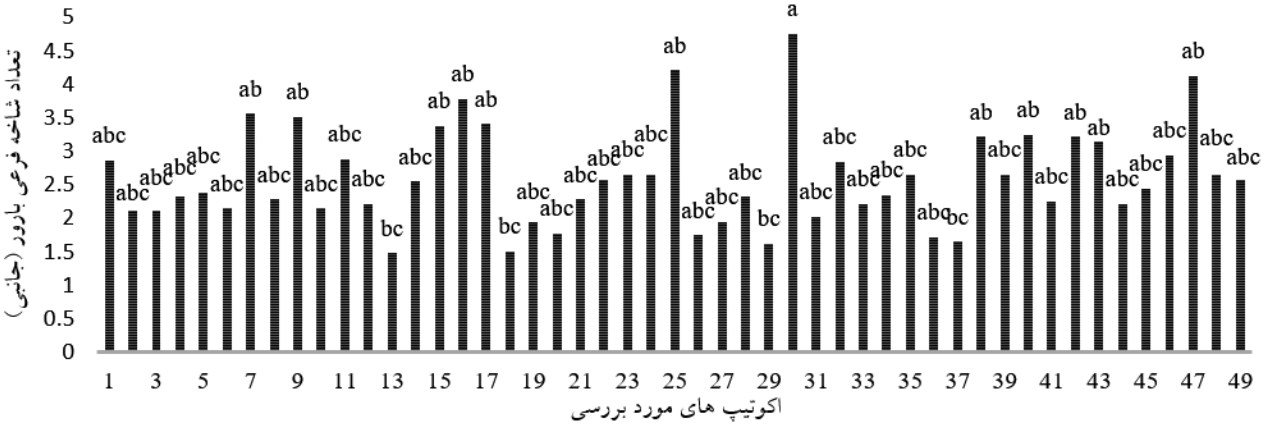


شکل ۱. میانگین ارتفاع بوته در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد ندارند.

شکل ۲. میانگین قطر ساقه در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد ندارند.



شکل ۳. میانگین تعداد شاخه فرعی بارور (جانبی) در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد ندارند.

معنی‌داری تحت‌تأثیر اکوتیپ قرار گرفت. بزرگ‌ترین طول شاخه جانبی با میانگین ۱۷/۴۸ سانتی‌متر متعلق به اکوتیپ شماره ۶ (توده محلی کلوانق ۵) بود که همراه با اکوتیپ شماره ۳۵ (توده محلی پارام ۲ هریس) با میانگین ۱۷/۱۵ سانتی‌متر، به

عنوان دو اکوتیپ با طو شاخه جانبی بزرگ شناسایی شدند. اکوتیپ شماره ۲۹ (توده محلی ورزقان ۱) با میانگین ۶/۲۵ سانتی‌متر و اکوتیپ‌های شماره ۱۰ (توده محلی کلوانق ۸) با میانگین ۶/۷۵ و شماره ۹ (توده محلی سراب) با میانگین ۶/۸۹ سانتی‌متر دارای کوچک‌ترین شاخه فرعی (جانبی) بارور بودند (شکل ۴). باتوجه‌به اینکه طول شاخه جانبی با تعداد گره و طول میانگره در شاخه جانبی در ارتباط است. اکوتیپ‌های شماره ۶ (توده محلی کلوانق ۵) و شماره ۳۵ (توده محلی پارام ۲ هریس) با داشتن بیشترین تعداد گره بیشتر در شاخه جانبی، بیشترین طول شاخه جانبی را نیز به خود اختصاص دادند که این موضوع اهمیت بالای این صفت در کنار صفت پرشاخه بودن و نقش آن‌ها در افزایش عملکرد دانه و بیوماس از طریق افزایش سطح جذب نور و به تبع آن افزایش سطح فتوسنتزکننده را به وضوح نشان داد.

تعداد برگ در ساقه اصلی و فرعی

براساس تجزیه واریانس اثر اکوتیپ بر تعداد برگ در ساقه اصلی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). براساس نتایج مقایسه میانگین داده‌ها، بیشترین تعداد برگ در ساقه اصلی با میانگین ۳۰/۱۴ در اکوتیپ شماره ۲۳ (توده محلی تبریز ۴) مشاهده شد. پس از اکوتیپ شماره ۲۳، اکوتیپ‌های شماره ۴۲ (توده محلی روستای ارلان مرند) و ۱۴ (توده بومی تبریز ۳) به ترتیب با میانگین ۲۹/۴۸ و ۲۹/۴۷ دارای بیشترین تعداد برگ در ساقه اصلی بودند. کمترین تعداد برگ در ساقه اصلی نیز متعلق به اکوتیپ شماره ۴۳ (توده بومی روستای مجره خلخال) با میانگین ۲۲/۲۱ بود (شکل ۵).

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) نشان‌دهنده اثر معنی‌دار اکوتیپ بر تعداد برگ در شاخه جانبی بود. اکوتیپ‌های شماره ۴۲ (توده محلی روستای ارلان مرند)، شماره ۶ (توده بومی روستای کلوانق ۵) شماره ۳۵ (توده محلی روستای پارام ۲ هریس) به ترتیب با میانگین‌های ۱۲/۸، ۱۲/۷۴ و ۱۲/۶۸ دارای بیشترین تعداد برگ در شاخه جانبی بودند، در حالی که کمترین تعداد برگ در شاخه جانبی به‌ترتیب با میانگین ۷/۹۳ متعلق به اکوتیپ شماره ۲۹ (توده بومی ورزقان۱) و با میانگین ۸/۰۴ متعلق به اکوتیپ شماره ۱۰ (توده بومی روستای کلوانق ۸) بود (شکل ۶).

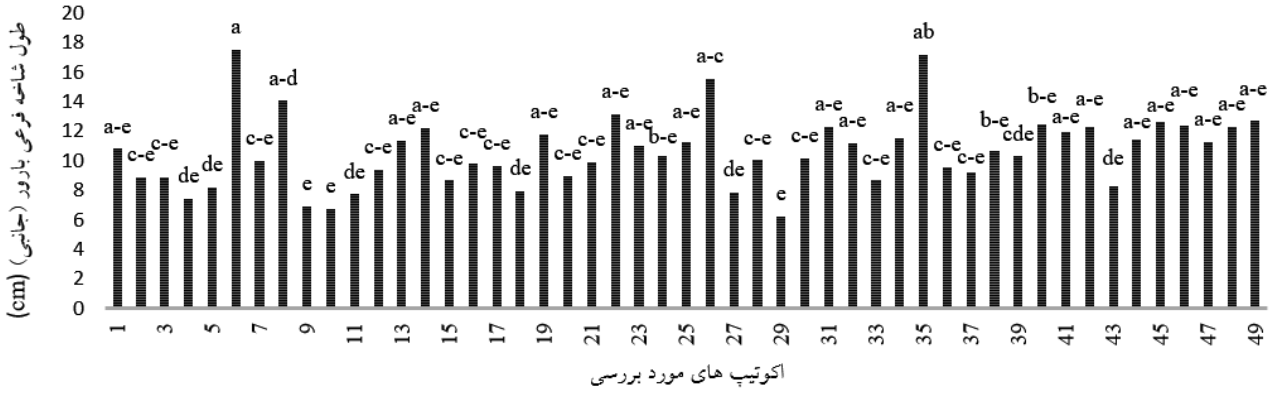
تعداد گره در ساقه اصلی و فرعی

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۲) بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار بین اکوتیپ‌های مورد بررسی از نظر تعداد گره در ساقه اصلی، بودند. بیشترین تعداد گره در ساقه اصلی با میانگین ۱۵/۵۱ در اکوتیپ شماره ۲۳ (توده بومی تبریز ۴) و به دنبال آن در اکوتیپ‌های شماره ۴۲ (توده بومی روستای ارلان مرند) با میانگین ۱۵/۱۸ گره و شماره ۱۴ (توده بومی تبریز ۳) با میانگین ۱۵/۱۷ گره مشاهده گردید و کمترین آن با میانگین ۱۱/۵۴ گره در اکوتیپ شماره ۴۳ (توده محلی روستای مجره خلخال) به دست آمد و اکوتیپ‌های شماره ۳۴ (توده محلی روستای ورزقان ۲) و ۳۶ (توده محلی پیغام کلیبر) با میانگین ۱۲/۶۴ گره در رتبه بعدی قرار گرفتند (شکل ۷).

اثر اکوتیپ بر تعداد گره در شاخه جانبی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین تعداد گره در شاخه جانبی متعلق به اکوتیپ‌های شماره ۴۲ (توده محلی روستای ارلان مرند)، شماره ۶ (توده محلی کلوانق ۵) و شماره ۳۵ (تودهٔ بومی روستای پارام ۲ هریس) به ترتیب با میانگین‌های ۶/۷۷، ۶/۷۵ و ۶/۷۲ گره بود، در حالی که کمترین تعداد گره در شاخه جانبی نیز در اکوتیپ شماره ۲۹ (توده محلی ورزقان ۱)، با میانگین ۳/۹۷ مشاهده گردید (شکل ۸).

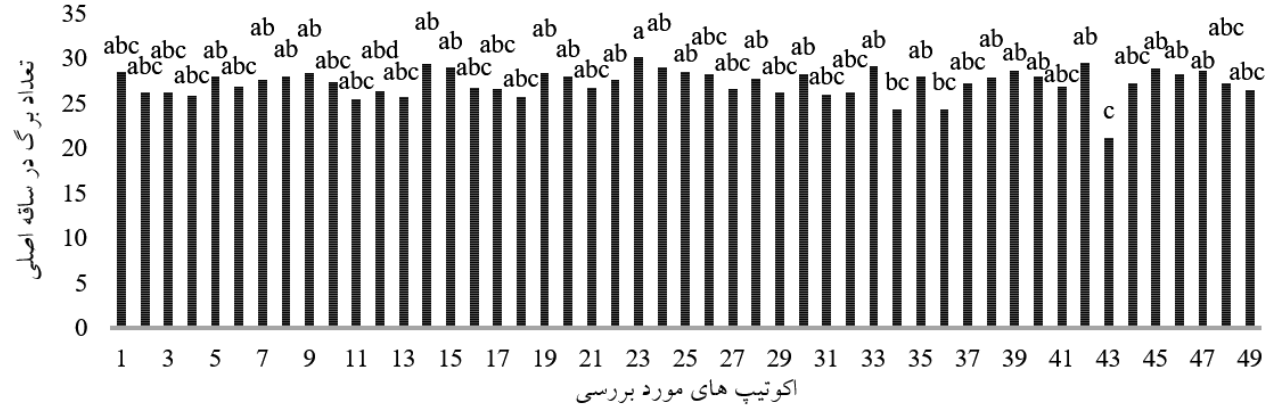
تعداد چرخه گل در ساقه اصلی و فرعی

بین اکوتیپ‌ها از نظر تعداد چرخه گل در ساقه اصلی در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین تعداد چرخه گل در ساقه اصلی مربوط به اکوتیپ شماره ۲۳ (توده بومی تبریز ۴) با میانگین ۱۰/۶ بود. کمترین تعداد چرخه گل در ساقه اصلی مربوط به اکوتیپ شماره ۴۳ (توده بومی روستای مجره خلخال) با میانگین ۶/۵۶ بود (شکل ۹).



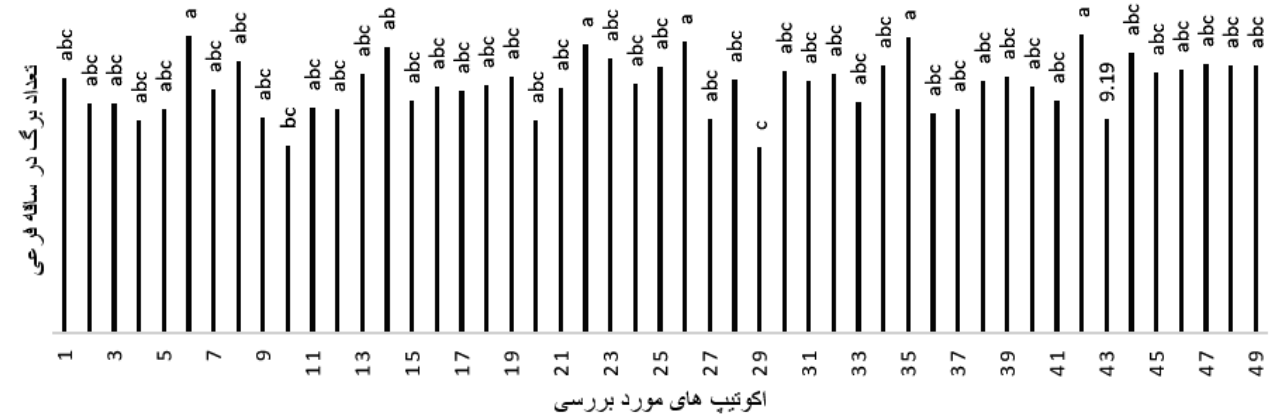
شکل ۴. میانگین طول شاخه فرعی بارور (جانبی) در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد ندارند.



شکل ۵. میانگین تعداد برگ در ساقه اصلی در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد ندارند.

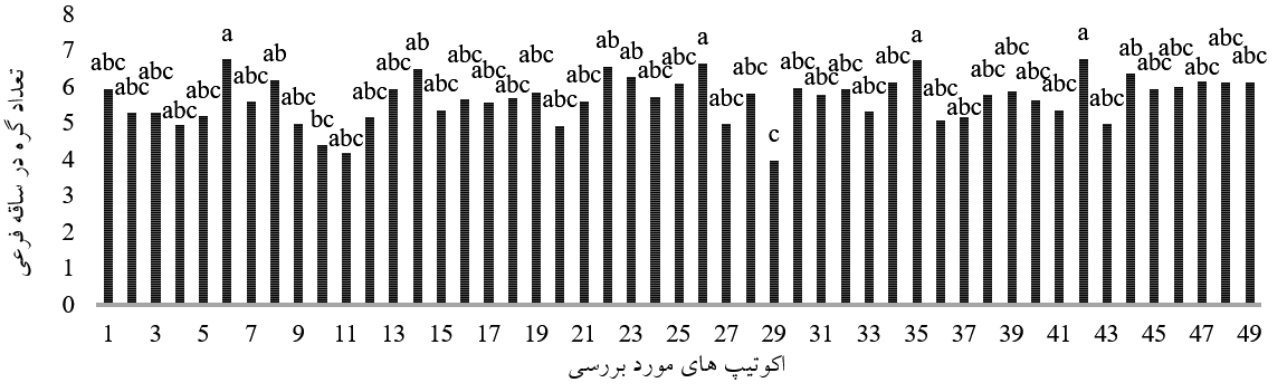


شکل ۶. میانگین تعداد برگ در ساقه فرعی در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد ندارند.

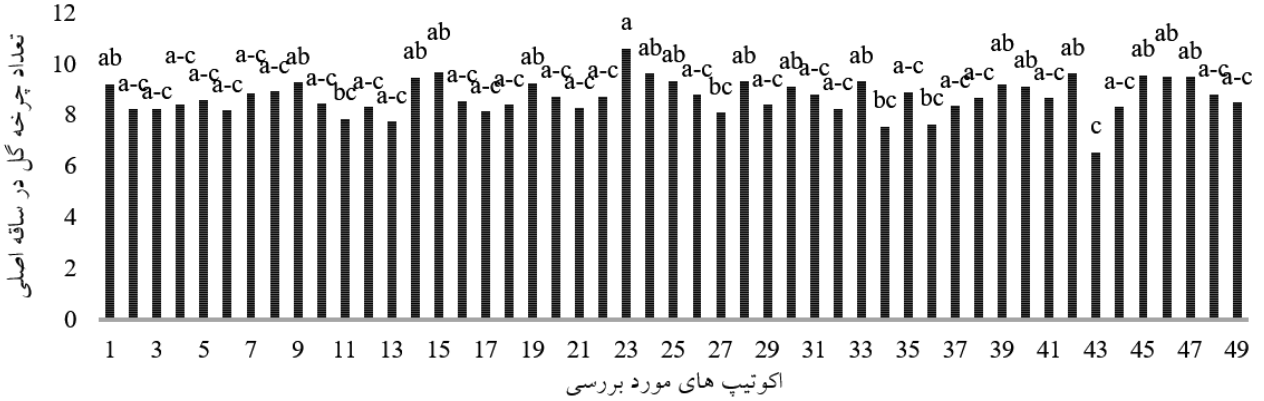
شکل ۷. میانگین تعداد گره در ساقه اصلی در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد ندارند.



شکل ۸. میانگین تعداد گره در ساقه فرعی در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد ندارند.



شکل ۹. میانگین تعداد چرخه گل در ساقه اصلی در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد ندارند.

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) حاکی از آن بود که تعداد چرخه گل در شاخه فرعی به طور معنی‌داری تحت تأثیر اکوتیپ قرار گرفته است. بیشترین تعداد چرخه گل در شاخه فرعی در اکوتیپ شماره ۴۷ (توده بومی تکاب) با میانگین ۵/۶۳ و کمترین تعداد در اکوتیپ شماره ۲۹ (توده محلی ورزقان ۱) با میانگین ۳/۶۷ و اکوتیپ شماره ۱۰ (توده محلی کلوانق ۸) با

میانگین ۳/۷ مشاهده گردید (شکل ۱۰).

شاخص میزان کلروفیل برگ

با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) اثر اکوتیپ بر شاخص میزان کلروفیل برگ در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار گردید. نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اکوتیپ شماره ۴۹ (توده بومی روستای نظیرلو و درویش بقال) با میانگین ۳۶/۰۴ و بعد از آن اکوتیپ شماره ۱۲ (توده بومی تبریز ۲) با میانگین ۳۰/۱۷ به ترتیب بالاترین شاخص میزان کلروفیل برگ را در بین ۴۹ اکوتیپ نشان دادند. اکوتیپ‌های شماره ۳۱ (توده بومی تازه‌کند ۲ هریس) و شماره ۳۳ (توده بومی مشهد) به ترتیب با میانگین ۱۰/۸۸ و ۱۲/۵۷ کمترین میزان کلروفیل را به خود اختصاص دادند (شکل ۱۱).

شاخص سطح برگ

براساس نتایج تجزیه واریانس اثر اکوتیپ بر شاخص سطح برگ معنی‌دار شد (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که اکوتیپ شماره ۲۰ (توده بومی محلی کلوانق ۱۱) با میانگین ۲/۸۹ سانتی¬متر مربع، اکوتیپ شماره ۳۵ (پارام ۲ هریس) با میانگین ۲/۴۲ سانتی¬متر مربع، بالاترین شاخص‌های سطح برگ را نشان دادند. از طرف دیگر اکوتیپ¬های شماره ۱۷ (تبریز ۶)، شماره ۲۶ (توده محلی کلوانق ۱۵) به ترتیب کمترین شاخص سطح برگ را به خود اختصاص دادند (شکل ۱۲).

عملکرد زیستی تک بوته

براساس نتایج (جدول ۲) اثر بر عملکرد زیستی تک بوته تک بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. اکوتیپ‌های شماره ۲۵ (روستای تازه‌کند ۱ هریس) و ۷ (توده محلی کلوانق ۶) به ترتیب با میانگین ۳/۰۱ و ۲/۸۸ گرم در بوته، بیشترین عملکرد زیستی تک بوته را داشتند. کمترین عملکرد زیستی تک بوته در اکوتیپ شماره ۴۳ (روستای مجره خلخال) با میانگین ۱/۳۶ گرم در بوته حاصل گردید (شکل ۱۳).

عملکرد دانه تک بوته

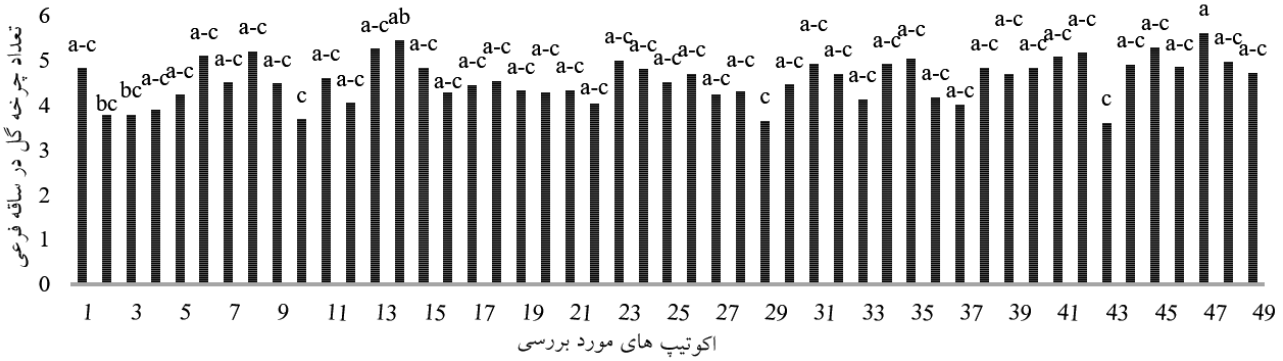
تجزیه واریانس عملکرد دانه تک بوته نشان داد که اثر اکوتیپ بر این صفت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه تک بوته مربوط به اکوتیپ شماره ۲۵ (توده محلی روستای تازه کند ۱ هریس) با میانگین ۱/۰۵ گرم بود که با اکوتیپ شماره ۷ (توده محلی کلوانق ۶) با میانگین ۱/۰۳ گرم از نظر آماری اختلاف چندانی نداشت، درحالی‌که کمترین عملکرد دانه تک بوته در اکوتیپ شماره ۴۳ (روستای مجره خلخال) با میانگین ۰/۳۸ گرم مشاهده گردید (شکل ۱۴).

تجزیه خوشه‌ای براساس عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن

گروه‌بندی اکوتیپ‌های بالنگوی شهری براساس عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن، با استفاده از روش ward در شکل ۱۵ نشان داده شده است. نتایج تعیین محل برش دندروگرام حاصل نیز با استفاده از نتایج تجزیه تابع تشخیص در جدول ۳ آورده شده است. گروه اول شامل اکوتیپ‌های ۱، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۹، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۷، ۲۸، ۳۰، ۳۴، ۳۵، ۳۷، ۳۸، ۴۰، ۴۴، ۴۵ بود. اکوتیپ‌های این گروه در تمامی صفات دارای انحراف منفی و ارزش پایین‌تر از میانگین کل بود. گروه دوم نیز اکوتیپ‌های ۲، ۸، ۱۰، ۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۹، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۶، ۳۹، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹ را شامل شد.

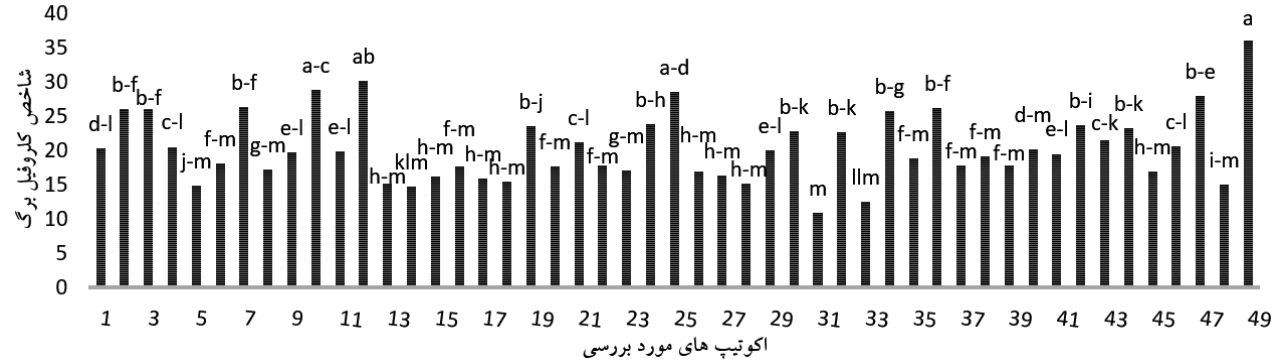
بحث

افزایش ارتفاع از نظر رقابت با سایر گیاهان در جامعه گیاهی یک ویژگی مفید محسوب می‌شود که یکی از نتایج آن تشکیل برگ‌های جدید در بالای تاج پوشش است. افزایش ارتفاع، برگ‌ها را در بهترین موقعیت از نظر فتوسنتز قرار می‌دهد (۱). ارتفاع بوته یکی از اختلافات بین ارقام است و یکی از عوامل اصلی و تعیین‌کننده ارتفاع گیاه، تأمین عناصرغذایی موردنیاز گیاه است. تیمارهای کود آلی با تأمین تدریجی عناصرغذایی



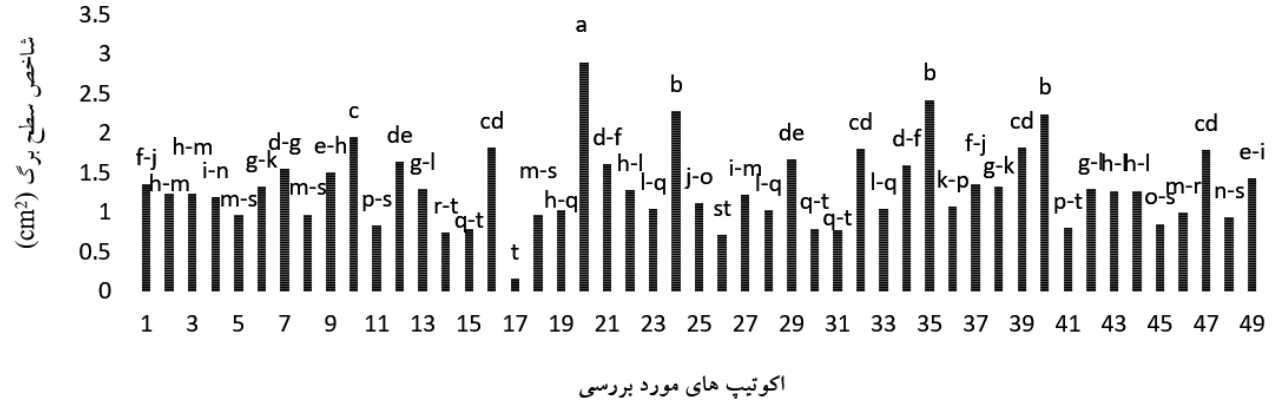
شکل ۱۰. میانگین تعداد چرخه گل در ساقه فرعی در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد ندارند.



شکل ۱۱. میانگین شاخص کلروفیل برگ در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد ندارند.



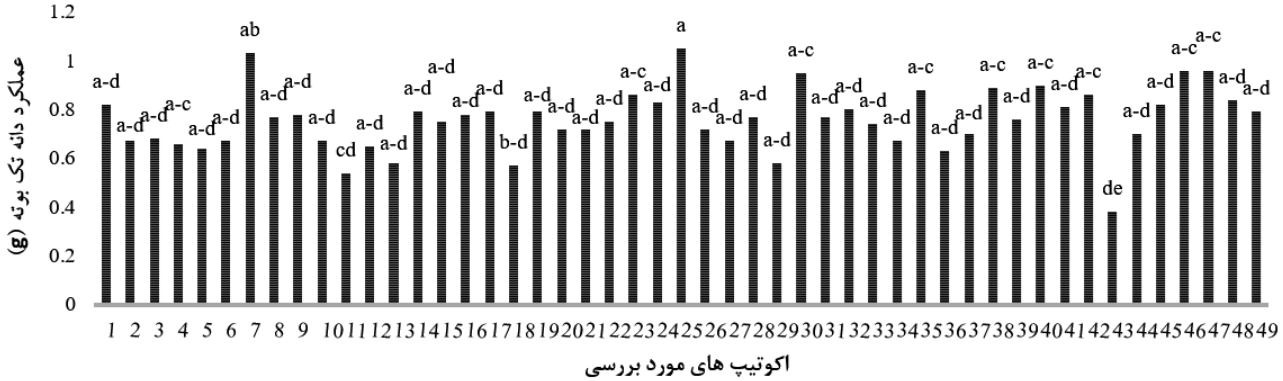
شکل ۱۲. میانگین شاخص سطح برگ در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد ندارند.

باعث افزایش ارتفاع گیاه می‌شوند (۵). نتایج برخی مطالعات نشان داده است که ارتفاع بوته صفتی است که بیش از هر عامل دیگری تحت‌تأثیر ویژگی‌های ژنتیکی قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که در بررسی امکان کشت توده‌های بومی بالنگوی شهری در

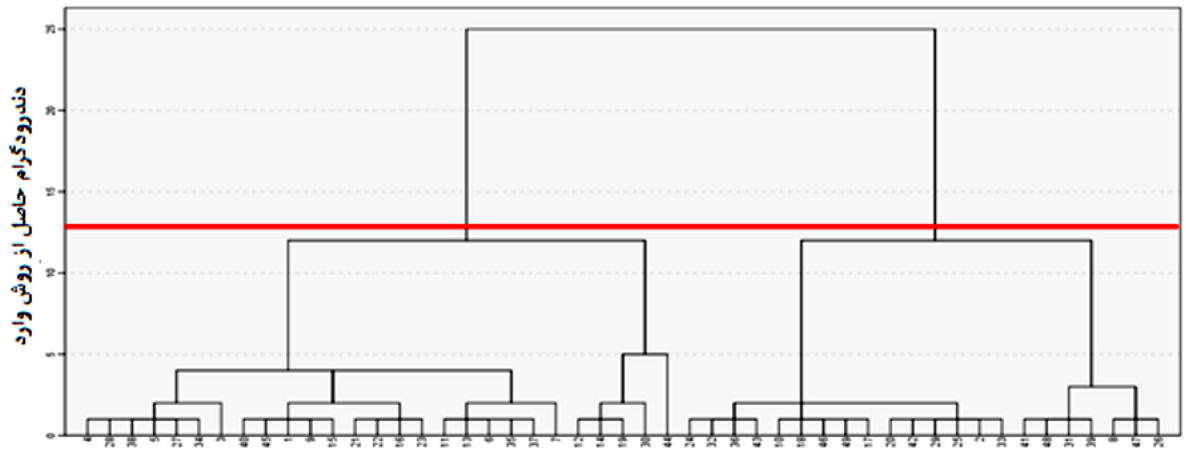
شکل ۱۳. میانگین عملکرد زیستی تک بوته در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در آزمون دانکن سطح احتمال یک درصد ندارند.



شکل ۱۴. میانگین عملکرد دانه تک بوته در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

تیمارهای دارای حداقل یک حرف مشترک اختلاف معنی‌داری در آزمون دانکن در سطح احتمال یک درصد ندارند



شکل ۱۵. دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری براساس عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن و با استفاده از روش Ward

جدول ۳. تجزیه تابع تشخیص برای تعیین محل برش دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه‌ای برای عملکرد دانه و صفات مرتبط با آن در ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری

گروه	سطح احتمال	Wilks' lambda	Chi-square
۲	$۴/۸۵\times۱۰^{-۶}$	۰/۱۶۲	۶۳/۴۱۲
۳	۰/۰۵۶	۰/۴۴۲	۲۸/۱۰۴
۴	۰/۰۵۱	۰/۴۴۵	۲۷/۶۲۱
۵	۰/۰۴۷	۰/۴۴۸	۲۶/۵۳۵

شرایط دیم سردسیر مراغه، توده‌های زنجان و کردستان دارای بیشترین میانگین ارتفاع بوته به ترتیب ۴۹ و ۵۰ سانتی‌متر بودند (۱۱). بالا بودن تعداد برگ و گره در اکوتیپ شماره ۵ (توده بومی شهرستان اهر) باعث افزایش ارتفاع بوته می‌شود. در اکثر موارد اکوتیپ‌هایی با تعداد گره بیشتر در ساقه اصلی و ارتفاع بوته بیشتر، بیوماس بیشتری نیز تولید می‌کنند که این به نوبه خود اهمیت ارتفاع بوته را در میزان علوفه تولیدی نشان می‌دهد. لازم به ذکر است که داشتن ارتفاع بیشتر، از طریق افزایش سطح فتوسنتزکننده (برگ و بخش‌های سبز گیاه)، باعث افزایش بیوماس و عملکرد دانه می‌شود (۵).

تفاوت در تعداد شاخه فرعی در تراکم‌های مختلف کاشت به دلیل وجود رقابت بین بوته‌های مجاور در سایر گیاهان نیز تأیید شده است (۱۴). توانایی تولید شاخه جانبی تحت تأثیر ۲ فاکتور محیط و اکوتیپ می‌باشد. اکوتیپ‌هایی که در شرایط نامساعد محیطی توانایی تولید شاخه جانبی را داشته باشند می‌توانند باعث افزایش عملکرد دانه شوند و از افت عملکرد دانه جلوگیری به عمل آورند (۲).

در نتایج تحقیقات قلیزاده خواجه (۵)، اکوتیپ‌ها از نظر تعداد برگ در شاخه جانبی با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند، در حالی که در تحقیق عبدلی (۱) اثر معنی‌دار اکوتیپ بر تعداد برگ در شاخه جانبی به وضوح دیده شد و بالاترین تعداد برگ در شاخه جانبی همانند تحقیق قلیزاده خواجه (۵) برابر با ۱۲ برگ بود. پس می‌توان نتیجه گرفت اکوتیپ‌هایی با تعداد شاخه جانبی و تعداد برگ بیشتر در هر شاخه جانبی دارای اندازه بزرگتری نسبت به سایر اکوتیپ‌ها هستند که این موضوع باعث جذب حداکثری نور خورشید شده و از اتلاف آن جلوگیری می‌کند، در نتیجه کارایی فتوسنتزی تاج پوشش گیاه و در نهایت عملکرد دانه، بیوماس و عملکرد علوفه افزایش می‌یابد (۱). در مطالعه عبدلی (۱) بیشترین تعداد برگ در ساقه اصلی با میانگین ۲۹/۲، در اکوتیپ توده بومی کلوانق مشاهده شد. اکوتیپ‌های توده مرز سرو ارومیه و توده بومی تبریز به‌ترتیب با میانگین ۲۸/۶ و ۲۸/۴، دارای بیشترین تعداد برگ در ساقه اصلی پس از اکوتیپ توده بومی کلوانق بود.

تعداد گره در ساقه گیاه از اهمیت زیادی برخوردار است، زیرا تعداد برگ در گیاه را تعیین می‌کند و باعث افزایش جذب نور و در نتیجه افزایش فتوسنتز گیاه می‌شود (۱۳). نتایج مقایسه میانگین این صفت با صفت تعداد برگ در ساقه اصلی مطابقت کامل داشت، چرا که تعداد برگ در ساقه اصلی تقریباً دو برابر تعداد گره بود، به عبارتی اکوتیپ‌هایی با تعداد گره بالا، دارای تعداد برگ و سطح فتوسنتزکننده بیشتر و درنتیجه دارای ارتفاع، عملکرد دانه و بیوماس بیشتری خواهند بود. نتایج تحقیقات قلیزاده خواجه (۵) بر روی اکوتیپ‌های بالنگوی شهری با نتایج فوق الذکر هیچ مشابهتی نداشت و اکوتیپ‌ها از نظر تعداد گره اختلافی با یکدیگر نداشتند. بر اساس تحقیقات عبدلی (۱) تعداد چرخه گل در شاخه جانبی با فاصله گره‌ها از هم و طول شاخه جانبی در ارتباط است. کم بودن تعداد چرخه گل در شاخه جانبی باعث کوتاه شدن شاخه جانبی و درنهایت کاهش اندازه گیاه می‌شود که این کاهش اندازه گیاه نیز به نوبه خود از طریق کاهش سطح جذب‌کننده نور، باعث کاهش عملکرد دانه و بیوماس خواهد داشت.

کلروفیل رنگیزه سبز گیاهان است که در فرآیند فتوسنتز نقش دارد. میزان کلروفیل در گیاهان زنده یکی از فاکتورهای مهّم حفظ ظرفیت فتوسنتزی می‌باشد (۶). در پژوهش حاضر، تراکم کاشت برای کلیه اکوتیپ‌ها برابر درنظر گرفته شده بود، با این حال بین اکوتیپ‌ها از نظر تراکم بوته، اختلاف زیادی مشاهده گردید. باتوجه‌به افزایش کلروفیل در اثر کاهش نور، به نظر می‌رسد در برخی اکوتیپ‌ها اختلاف تراکم بوته در مقایسه با دیگر اکوتیپ‌ها، سبب سایه‌اندازی بوته‌ها روی هم شده، درنتیجه گیاه برای جذب نور بیشتر مقدار کلروفیل برگ را افزایش داده تا از نور رسیده با کارایی بیشتری استفاده کند. تغییرات میزان فتوسنتز ارتباط مستقیمی با تغییرات محتوی کلروفیل دارد (۵).

از آنجایی که عملکرد بیولوژیکی، مجموع عملکرد بخش رویشی و زایشی گیاه است، لذا هر دو بخش در افزایش بیوماس اهمیت به سزایی دارند. ارتفاع بوته، پر برگی، داشتن شاخه جانبی طویل، تعداد گره و چرخه گل، از مهمترین صفات مؤثر بر عملکرد بیولوژیکی می‌باشند. در ارزیابی ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری در تبریز، بیشترین و کمترین عملکرد بیولوژیکی به ترتیب متعلق به اکوتیپ توده بومی تبریز با میانگین ۴۵۸/۱ گرم و اکوتیپ توده بومی روستان ارلان مرند با میانگین ۱۵۸/۸ گرم بود (۵).

اصلی‌ترین و مهم‌ترین هدف در آزمایشات مزرعه‌ای، رسیدن به حداکثر عملکرد است. عملکرد گیاه درحقیقت پاسخی به میزان کارایی آب در مراحل مختلف رشد گیاه و به کارگیری آب در سرتاسر فصل رشد گیاه است. در حقیقت تولید دانه یک پدیده پیچیده است که عوامل بسیاری به طور مستقیم و غیرمستقیم بر آن مؤثر هستند. عملکرد دانه برآیند عواملی مانند طول دوره و سرعت رشد گیاه است. در یک بررسی که بر روی ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری در تبریز انجام شد، بیشترین عملکرد دانه تک بوته مربوط به اکوتیپ شماره ۱۴ (توده بومی تبریز ۳) با میانگین ۰/۸۷۵ گرم و کمترین عملکرد دانه متعلق به اکوتیپ شماره ۴۲ (توده بومی روستای ارلان مرند) با میانگین ۰/۱۶۲ گرم بود (۵).

با توجه به نتایج حاصل گروه‌بندی تجزیه خوشه‌ای، گروه دوم که شامل ۲۲ اکوتیپ بود از نظر عملکرد و صفات مرتبط با آن نسبت به گروه اول برتر بود. در بررسی عبدلی (۱) به منظور گروه‌بندی ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری با استفاده از تجزیه‌ی خوشه‌ای و براساس عملکرد دانه، ۲ گروه حاصل گردید که گروه اول شامل ۲۸ اکوتیپ و گروه دوم شامل ۲۱ اکوتیپ بودند. درحالی‌که براساس تحقیق قلی‌زاده خواجه ۴۹ اکوتیپ بالنگوی شهری در ۳ خوشه قرار گرفتند که خوشه اول دارای ۶ اکوتیپ، خوشه دوم ۲۵ اکوتیپ و خوشه سوم ۱۸ اکوتیپ را شامل شد(۵).

نتیجه‌گیری

بر پایه روش Word و براساس عملکرد دانه، اکوتیپ‌های بالنگوی شهری در دو گروه قرار گرفتند. گروه اول شامل اکوتیپ‌های ۱، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۹، ۱۱، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۱۹، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۷، ۲۸، ۳۰، ۳۴، ۳۵، ۳۷، ۳۸، ۴۰، ۴۴، ۴۵ بود. اکوتیپ‌های این گروه در تمامی صفات دارای انحراف منفی و ارزش پایین‌تر از میانگین کل بود و گروه دوم شامل اکوتیپ‌های ۲، ۸، ۱۰، ۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۹، ۳۱، ۳۲، ۳۳، ۳۶، ۳۹، ۴۱، ۴۲، ۴۳، ۴۶، ۴۷، ۴۸، ۴۹ بود. درصد انحراف از میانگین برای کلیه صفات در این گروه مثبت بود؛ بنابراین اکوتیپ‌های این گروه از نظر عملکرد و صفات مرتبط با آن نسبت به گروه اول برتر بوده و می‌توان از آن‌ها در برنامه‌های اصلاحی و گزینش اکوتیپ‌های مناسب از لحاظ عملکرد دانه استفاده کرد. باتوجه‌به نتایج تجزیه‌های آماری مختلف برخی صفات مهم با عملکرد دانه می‌توان گفت که انتخاب و کشت اکوتیپ‌های شماره ۳۷ (روستای الوار بستان‌آباد)، شماره ۲۳ (تبریز ۴)، شماره ۲۴ (توده محلی کلوانق ۱۴)، شماره ۲۵ (توده محلی تازه کند ۱ هریس) و شماره ۷ (کلوانق ۶) به عنوان مناسب‌ترین اکوتیپ‌ها برای بذرگیری به زارعین شهر تبریز توصیه می‌شوند.

سپاسگزاری

صمیمانه در انجام این پژوهش تشکر و قدردانی می‌شود.

از دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز به خاطر همکاری‌های

منابع مورد استفاده

1. Abdoli, S. 2017. Comparison of yield and some qualitative and quantitative characteres of common ecotypes of Lallemantia *(Lallemantia iberica* Fisch. et Mey). MSc thesis. Tabriz University. Tabriz, Iran. (In Persian)
2. Agboola, A. A. and A. A. Fayami. 1972. Fixation and excretion of nitrogen by tropical legumes. *Journal of Agronomy* 64: 409-412. (In Persian)
3. Akbarpour, A., B. Kavoosi, M. Hosseinifarahi, S. Tahmasebi and S. Gholipour. 2021. Evaluation of yield and phytochemical content of different Iranian garlic (*Allium sativum* L.) ecotypes. *International Journal of Horticultural Science and Technology* 8(4): 385-400. (In Persian)
4. Fakhar, F., A. Biabani, M. Zarei and A. N. Moghadam. 2019. Effects of cultivar and planting spacing on yield and yield components of garlic (*Allium sativum* L.). *Italian Journal of Agronomy* 14(2): 108-113. (In Persian)
5. Gholizadeh-Khajeh, B. 2017. Evaluation of agronomic characteristics and performance of 49 landraces Lallemantia (*Lallemantia iberica* Fisch. et Mey) collected from different regions of Iran. MSc thesis. Tabriz University. Tabriz, Iran. (In Persian)
6. Jiang, Y. and N. Huang. 2001. Drought and heat stress injury to two cool season furfgrasses in relation to antioxidant metabolism and lipid peroxidation. *Crop Science* 41: 436-442.
7. Moslemi, E., M. M. Akbarian, S. Z. Ravari, M. R. Yavarzadeh and N. Modafeh-Behzadi. 2023. Investigation of the effect of drought stress on yield and yield components of cumin (*Cuminum cyminum* L.) ecotypes in climatic conditions of Kerman Province. *Eco-phytochemical Journal of Medicinal Plants* 10(4): 107-119. (In Persian)
8. Nezamivand Chegini, R., F. Benakashani, I. Alahdadi and E. Soltani. 2021. Quantification of salinity stress and drought effects on fourteen ecotypes of black caraway (*Nigella sativa* L.) medicinal plant. *Environmental Stresses in Crop Sciences* 14(1): 211-220. (In Persian)
9. Rashidzadeh, H., F. S. Mosavi, T. Shafiee, S. M. Adyani, G. Eghlima, M. Sanikhani and A. Ramazani. 2023. Anti-plasmodial effects of different ecotypes of *Glycyrrhiza glabra* traditionally used for malaria in Iran. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 33(2): 310-315. (In Persian)
10. Shafagh-Kolvanagh, J., H. Dehghanian, A. D. Mohammadi-Nassab, M. Moghaddam, Y. Raei, S. Z. Salmasi and B. Gholizadeh-Khajeh. 2022. Machine learning-assisted analysis for agronomic dataset of 49 Balangu (*Lallemantia iberica* L.) ecotypes from different regions of Iran. *Scientific Reports* 12(1): 19237.
11. Shahbazi, S., K. Alizadeh and V. Fathirezaie. 2012. Study on planting possibility of Dragon's head (*Lallemantia iberica* F. & C. M.) landraces in cold rainfed conditions. *Iranian Dryland Agronomy Journal* 1(2): 82-95. (In Persian)
12. Shaltouki, M., V. Nazeri, M. Shokrpour, L. Tabrizi and F. Aghaei. 2021. Phenotypic and genotypic assessment of some Iranian *Ziziphora clinopodioides* Lam. Ecotypes. *Journal of Agricultural Science and Technology* 23(3): 645-660. (In Persian)
13. Sirus Mehr, A. R., M. R. Shakiba, H. Alyari, M. Tourchi and A. Dabbagh Mohammadi Nasab. 2008. Effect of drought stress and density on yield and some morphological characteristics of autumn safflower cultivars. *Asian Journal of Agronomy and Horticulture* 78: 80-87. (In Persian)
14. Tetio-Kagho, F. and F. P. Gardner. 1988. Responses of maize to plant population density, I. Canopy development, light relationships, and vegetative growth. *Agronomy Journal* 80: 830-935.

Evaluation of the Vegetative Characteristics and Physiological Traits of Different Ecotypes of Dragon's Head (*Lallemantia Iberica* Fischer & C.A. Meyer) in East Azerbaijan Region

J. Shafagh[1*], M. Amani[2], P. Samimifar[1], A. Dabbagh-Mohammadi-Nasab[1] and Y. Raee[1]

(Received: September 05-2023; Accepted: January 29-2024)

Abstract

Evaluation, identification, and conservation of native ecotypes of medicinal plants as human heritage are essential. Therefore, collecting and evaluating native ecotypes, as well as introducing adaptive ecotypes, are important for farmers. In order to evaluate the agricultural characteristics of 49 ecotypes of the dragon's head collected from different regions of the country, a randomized complete block design with three replications was applied at the research farm of the Faculty of Agriculture at Tabriz University. The tallest plant was associated with the ecotype number 6 (Kolvanagh 5), with an average of 41.13 cm. The ecotype number 23 exhibited the highest number of leaves on the main stem, with an average of 30.14 leaves. The highest chlorophyll index was associated with ecotype number 49 (Nazirlo and Darwish Bakal villages), averaging 36.04. The highest leaf area index was associated with ecotype No. 20, averaging 2.89 cm^2. The highest seed yield of a single plant was associated with ecotype number 25 (the local population of Taze Kand 1 Haris village), averaging 1.05 g. The findings indicate that ecotypes No. 7 (Kolvanagh 6) and 14 (Tabriz 3), which exhibited the highest biological performance, could be used for fodder production.

Keywords: Biological yield, Chlorophyll index, Ecotypes, Grain yield, Leaf area index

1. Plant Ecophysiology Department, Field of Crop Ecology, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
2. Department of Horticultural Science and Engineering, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Tabriz, Iran.
*: Corresponding Author, Email: shafagh.jalil@gmail.com