

مقاله پژوهشی

تفاوت‌های درون گونه‌ای بین اکوتیپ‌های علف‌هرز خارلته (*Cirsium arvense* L.)

مرجان دیانت<sup>\*</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۶/۲۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۲۰

چکیده

در ایران خارلته یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز چند ساله در مزارع گندم، مراتع و زمین‌های زراعی در اغلب استان‌ها است. جهت مطالعه تفاوت‌های ریخت‌شناسی ۱۰ اکوتیپ خارلته، دو قطعه ریشه به طول ۱۰ سانتی‌متر در گلدان‌های ۲۵ کیلوگرمی حاوی خاک شنی-لومی کاشته شدند. بعد از گذشت ۷۰ روز تعداد برگ‌ها و شاخه‌های ساقه اصلی، تعداد کاپیتول شمارش و طول ریشه، ارتفاع ساقه اصلی، طول کاپیتول و وزن خشک اندازه‌گیری شد. در آزمایش دوم به منظور مطالعه اثر دما بر درصد و سرعت سبز شدن ریشه‌ها، دماهای ۱ تا ۳۸ درجه سانتی‌گراد مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج آزمایش‌ها نشان داد تفاوت معنی‌داری در تمام صفات مورد بررسی به جزء طول کاپیتول بین اکوتیپ‌ها وجود داشت. تجزیه خوشه‌ای اکوتیپ‌ها یک نمودار چنگالی با ۴ گروه اصلی تولید کرد. گروه اول شامل اکوتیپ‌های بابل، گنبد و مغان بود. اکوتیپ‌های ورامین، شهرضا، مشهد، همدان و شیراز در خوشه دوم و اکوتیپ‌های کرمانشاه و دزفول نیز به ترتیب متعلق به خوشه‌های سوم و چهارم بودند. در مرحله بعد روی ماتریس همبستگی داده‌ها تجزیه به مولفه‌های اصلی انجام شد در کل ۳ مولفه اصلی حدود ۸۰/۲۰ درصد تغییرات کلی داده‌ها را توجیه نمودند. مولفه اول ۳۴/۳۳ درصد تغییرات را توجیه نمود. ارتفاع ساقه اصلی، وزن خشک کل و تعداد برگ با این مولفه دارای همبستگی مثبت بودند و وزن خشک اندام هوایی با آن همبستگی منفی داشت. مولفه دوم ۳۳/۸۲ درصد تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمود. وزن خشک اندام زیرزمینی و طول ساقه + ریشه در این مولفه ضرایب بالایی داشتند. مولفه سوم ۱۲/۰۳ درصد تغییرات را در برگ‌ها که تنها تعداد کاپیتول در هر شاخه همبستگی بالایی مثبتی با این مولفه داشت. دمای پایه تخمین زده شده برای اکوتیپ‌های بابل، ورامین، شهرضا، گنبد، مشهد، دزفول، کرمانشاه، مغان، همدان و شیراز به ترتیب ۵/۳۴، ۴/۹۱، ۵/۹۸، ۵/۷۰، ۴/۴۲، ۶/۵۲، ۳/۱۲، ۶/۲۶، ۳/۸۰ و ۵/۹۱ درجه سانتی‌گراد و درجه روز-رشد سبز شدن ۲۰۱، ۲۱۰، ۲۰۰، ۲۰۵، ۱۹۰، ۲۲۰، ۱۸۲، ۲۰۲، ۱۹۰ و ۲۱۰ به دست آمد. درک بهتر اثرات افزایش دما بر سبز شدن در شرایط محیطی متغیر توانایی راهکارهای موجود مدیریتی را در مدیریت علف‌های هرز بهبود بخشیده و به توسعه راهکارهای جدید می‌انجامد.

واژه‌های کلیدی: تعداد کاپیتول، درجه روز-رشد، دمای پایه سبز شدن، سرعت سبز شدن، وزن خشک اندام هوایی

مقدمه

زراعی از جمله ذرت (*Zea mays* L.)، نخود (*Pisum sativum*)، لوبیا (*Phaseolus vulgaris*)، چغندر قند (*Beta vulgaris*) و سیب‌زمینی (*Solanum tuberosum*) وجود دارد (۱۰). خارلته میزبان حشراتی است که به ذرت و گوجه‌فرنگی خسارت می‌زنند و میزبان جایگزین برای بعضی از بیماری‌های گیاهی است (۲۳). این علف‌هرز از مناطق گرم خاورمیانه منشأ گرفته و گسترش آن کاملاً به مهاجرت انسان‌ها و فعالیت‌های کشاورزی وابسته است (۴۵). خارلته در ابتدا در شمال آفریقا، شرق مدیترانه، آسیا، افغانستان، ایران، پاکستان و چین پراکنش داشته ولی اکنون در همه دنیا پراکنده شده است (۴۸). در کشاورزی ارگانیک به دلیل عدم استفاده از علف‌کش‌ها جمعیت این علف هرز همراه با دو گونه شیر تیغی (*Sonchus arvensis*) و بید گیاه (*Elymus repens* (L.)) افزایش یافته است (۳۴ و ۳۷). خارلته مناطق زراعی طبیعی مسکونی و تجاری را نیز مورد تهاجم قرار

خارلته (*Cirsium arvense* L.) یک علف‌هرز سمج چند ساله با پراکنش وسیع در دنیا است که در اروپا و آمریکای شمالی بسیار در دسرساز است (۲۷ و ۴۴). خارلته حداقل ۲۷ گیاه زراعی را در ۳۷ کشور آلوده کرده است و در مناطق گرم نیم‌کره شمالی یافت می‌شود (۵۱). این علف‌هرز در ۵۳ درصد مزارع غلات و کلزا (*Brassica napus* L.) گزارش شده است (۴۴) و همچنین در مراتع و مزارع بذری یونجه (*Medicago sativa* L.) (۷) و در بسیاری از گیاهان

۱- استادیار دانشکده کشاورزی و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران  
\* - نویسنده مسئول

(Email: m.diyant@srbiau.ac.ir

DOI: 10.22067/JPP.2021.72064.1046

۳۱). اکوتیپ یعنی گیاهانی که به طور ژنتیکی به محیطی که در آن ساکن شده اند، عادت کرده‌اند (۱۹). در ایران این علف‌هرز در مراتع و زمین‌های زراعی در اغلب استان‌ها شامل گلستان، مازندران، زنجان، همدان، اصفهان، خراسان، لرستان، سمنان، فارس، کرمان، سیستان و قزوین وجود دارد و یکی از علف‌های هرز عمده در زمین‌های زراعی است (۳۳). خارلته یکی از مهم‌ترین علف‌های هرز چند ساله در مزارع گندم است به خصوص در مناطقی که گندم به مدت چند سال مداوم کاشته شده است. مطالعه تفاوت‌های ژنتیکی بین اکوتیپ‌های آن در بسیاری از مناطق دنیا انجام شده است (۱، ۲ و ۳) اما در ایران مطالعه کمی روی آن صورت گرفته است. تنها سیف و همکاران به مطالعه بیوسستماتیکی این گونه در ایران پرداخته‌اند (۴۰).

افزایش درک ما از عوامل محیطی تعیین‌کننده سبز شدن خارلته می‌تواند راهکارهایی را برای کنترل آن فراهم آورد (۲۵ و ۳۵). بنابراین در این مقاله ویژگی‌های ریخت‌شناسی ۱۰ اکوتیپ جمع‌آوری شده از مناطق مختلف ایران و همچنین اثر دما بر درصد و سرعت سبز شدن جوانه‌های ریشه در شرایط کنترل شده مورد بررسی قرار گرفت. دما به عنوان تیمار در نظر گرفته شد به این دلیل که یکی از مهمترین عواملی است که در بین مناطق انتشار خارلته در ایران تغییر می‌کند.

## مواد و روش‌ها

### آزمایش اول

جهت بررسی تفاوت‌های ریخت‌شناسی بین اکوتیپ‌های خارلته، قطعات ریشه از ۱۰ استان ایران (جدول ۱) در سال ۱۳۹۹ جمع‌آوری شدند. خارلته توانایی قابل ملاحظه‌ای در تغییر ویژگی‌های ریخت‌شناسی ریشه‌ها و ساقه‌های خود در واکنش به شرایط محیطی دارد (۲۸).

می‌دهد (۴۲). اثرات محیطی و اقتصادی خارلته توسط محققان گزارش شده است. برای مثال این گونه می‌تواند جایگزین علف‌زارها و مراتع شده و تولید علوفه را در مراتع محدود کند (۲۴). کاهش تراکم خارلته با تیمارهای علف‌کش در مناطق ساحلی، غنای گونه‌های مهم برای پرندگان آبی را افزایش داده است (۲۰).

در علف‌های هرز چند ساله، استقرار اولیه از جوانه‌های ساختارهای رویشی زیرزمینی در شروع فصل رشد عامل مهمی در بقاء علف‌هرز است (۶). ذخیره کربوهیدرات‌ها در ساختارهای رویشی زیرزمینی، زمستان‌گذرانی منابع را برای رشد جوانه‌های جدید در حال نمو فراهم می‌کند. جوانه‌زنی و رشد تحت تاثیر بسیاری از عوامل قرار می‌گیرند که در این بین دما نقش مهمی را بازی می‌کند (۳۰ و ۳۸). اسپنسر و ساندر دریافتند که سرعت سبز شدن رامت‌های نی هندی (*Arundo donax*) به وزنشان و دما بستگی دارد (۴۳). افزایش دما از ۲۹ تا ۳۸ درجه سانتی‌گراد نه تنها سرعت سبز شدن اوپاراسلام زرد (*Cyperus esculentus* (L.)) را افزایش داد بلکه همچنین رشد جوانه‌ها را افزایش داد و بنابراین طول و وزن خشک ساقه با افزایش دما افزایش یافت (۲۲). سبز شدن خارلته زمانی که متوسط دمای هفتگی به ۵ درجه سانتی‌گراد می‌رسد شروع شده و هنگامی که دما حداقل ۸ درجه سانتی‌گراد باشد بیشترین سبز شدن اتفاق می‌افتد. در ایالت مونتانا در ایالات متحده ساقه‌ها در اوایل اردیبهشت سبز می‌شوند سپس تشکیل روزت داده و ۳ هفته بعد رشد سریع عمودی می‌کنند. بیشترین سرعت رشد با متوسط ۳ سانتی‌متر در روز در طول ۲ هفته پایانی خرداد انجام می‌شود و در طول تیر سرعت رشد کاهش یافته و در مرداد صفر می‌شود. خارلته یک علف هرز C<sub>۳</sub> است که در مناطق گرم با بارندگی کافی رشد می‌کند (۸). در حالی که خارلته غرقاب را تحمل نمی‌کند اما ریشه‌هایش به کمبود آب حساس هستند و خاک خشک توانایی استقرار گیاهان جدید را کاهش می‌دهد (۴۵).

عناوین متعددی برای توصیف جمعیت‌های محلی سازگار مورد استفاده قرار می‌گیرد برای مثال می‌توان به اکوتیپ اشاره کرد (۴) و

جدول ۱- منطقه، طول و عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا اکوتیپ‌های خارلته جمع‌آوری شده

Table 1- Geographical location, longitude, latitude and altitude of collected ecotypes of Canada thistle

شماره	استان	منطقه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
No.	Province	Location	Longitude	Latitude	Altitude (m)
1	Mazandarn	Babol	53° 04'	36° 29'	-2
2	Tehran	Varamin	51° 30'	35° 03'	1210
3	Esfahan	Shahreza	51° 23'	32° 21'	1263
4	Golestan	Gonbad	54° 33'	37° 07'	53
5	Khorasan-Razavi	Mashhad	55° 06'	36° 20'	1049
6	Khozestan	Dezful	48° 26'	32° 14'	151
7	Kermanshah	Kermanshah	47° 26'	34° 22'	1380
8	Ardebil	Moghan	47° 46'	39° 33'	30
9	Hamedan	Hamedan	48° 51'	34° 80'	1830
10	Fars	Shiraz	52° 54'	29° 61'	1580

شده در نظر گرفته شدند که طول بافت جدید سبز شده بیش‌تر از ۳ میلی‌متر بود (۳۸). در انتهای آزمایش درصد سبز شدن محاسبه شد. برای محاسبه سرعت سبز شدن از فرمول زیر استفاده شد (۱۷).

$$R_s = \sum_{i=1}^n \frac{S_i}{D_i}$$

که در آن  $R_s$ : سرعت سبز شدن (تعداد بذر در روز)،  $S_i$ : تعداد جوانه سبز شده در هر روز و  $D_i$ : تعداد روز از شروع آزمایش تا شمارش نام است. منحنی سرعت سبز شدن در مقابل دما رسم شد. دمای پایه (دمایی که در آن سرعت سبز شدن صفر است) با استفاده از معادله رگرسیون خطی بین سرعت سبز شدن و دما به دست آمد.

## نتایج و بحث

### آزمایش اول

جدول ۲ میانگین مربعات صفات مورد بررسی اکوتیپ‌های خارلته را نشان می‌دهد. تفاوت بین اکوتیپ‌ها در صفات مورد بررسی در سطح یک درصد معنی‌دار بود اما تفاوت معنی‌داری در طول کاپیتول بین اکوتیپ‌ها وجود نداشت (جدول ۲).

### طول ریشه

جدول ۳ میانگین صفات ریخت‌شناسی مورد بررسی را نشان می‌دهد. کم‌ترین طول ریشه را اکوتیپ کرمانشاه نشان داد که تفاوت معنی‌داری با اکوتیپ‌های مغان گنبد و بابل نداشت اما اکوتیپ دزفول طول‌ترین ریشه را تولید کرد.

### طول ساقه اصلی

کمترین و بیشترین طول ساقه اصلی در اکوتیپ‌های کرمانشاه ۳۴/۲۵ سانتی‌متر و دزفول ۵۶/۷۵ سانتی‌متر مشاهده شد. مور طول ساقه اصلی خارلته را ۴۵ تا ۷۵ سانتی‌متر گزارش کرده است (۲۶).

### تعداد شاخه فرعی

تعداد شاخه فرعی در هر ساقه از ۴/۲۵ تا ۷ متغیر بود. کمترین طول ساقه+ریشه در اکوتیپ کرمانشاه مشاهده شد در مقابل اکوتیپ دزفول رشد بیشتری داشت و تفاوت آنها معنی‌دار بود.

### وزن خشک اندام هوایی

اکوتیپ‌های مشهد و دزفول به‌ترتیب کمترین و بیشترین وزن خشک اندام هوایی را داشتند. تفاوت‌های زیادی در ویژگی‌های ریخت‌شناسی خارلته تا کنون گزارش شده است. اکوتیپ‌ها تفاوت‌هایی را در فنولوژی، فتوسنتز، فتوپریودیسم، عادت رشدی و اندازه، فراوانی روزنه‌ها، واکنش به علف‌کش‌ها، خواب بذر و جوانه‌زنی نشان داده‌اند (۲۶).

برای کاهش اثر محیط، ریشه‌ها مجدداً در گلدان در گلخانه و تحت شرایط کنترل شده، تکثیر شدند. دمای روز و شب به‌ترتیب ۳۰ و ۱۵ درجه سانتی‌گراد بود و طول مدت روشنایی ۱۸ ساعت بود. خاک در تمام مدت مرطوب نگه داشته شد. قطعات ریشه سپس برداشت شدند و در دمای ۵ درجه سانتی‌گراد برای مدت ۳ ماه نگهداری شدند. دو قطعه ریشه به طول ۱۰ سانتی‌متر با وزن مشابه و تعداد سه جوانه در گلدان‌هایی حاوی خاک شنی لومی کاشته شدند. آبیاری گلدان‌ها در طول آزمایش انجام شد و گیاهان در معرض تنش آبی نبودند. آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی در گلخانه واقع در دماوند متعلق به دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم و تحقیقات تهران انجام شد. بعد از ۷۰ روز گیاهان برداشت شدند. تعداد برگ‌ها و شاخه‌های ساقه اصلی، تعداد کاپیتول شمارش و طول ریشه، ارتفاع ساقه اصلی و طول کاپیتول اندازه‌گیری شد. وزن خشک ساقه و ریشه بعد از خشک شدن در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت اندازه‌گیری شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD حفاظت شده انجام شد. تجزیه به مولفه‌های اصلی برای تبیین درصد اهمیت هر صفت انجام شد. مقدار ویژه نسبتی از واریانس کل متغیرهاست که توسط هر عامل تبیین می‌شود و از طریق مجموع مجذورات بارهای عاملی مربوط به تمام متغیرها در آن عامل قابل محاسبه است. بنابراین مقادیر ویژه اهمیت عامل‌ها را در ارتباط با متغیرها نشان می‌دهد و پایین بودن این مقدار برای یک عامل به این معنی است که عامل مذکور نقش اندکی در تبیین واریانس متغیرها داشته و از این‌رو قابل چشم‌پوشی است. عواملی که دارای مقادیر یک و بالاتر از آن باشند در تحلیل نهایی مورد استفاده قرار می‌گیرند. تجزیه خوشه‌ای با محاسبه فاصله اقلیدسی برای گروه‌بندی جمعیت‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام و نمودار چنگالی آن رسم گردید.

### آزمایش دوم

به منظور مطالعه اثر دما بر درصد و سرعت سبز شدن و تعیین دمای پایه سبز شدن جوانه‌های ریشه‌های خارلته، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی ۱۰ اکوتیپ خارلته و دما در ۱۵ سطح بودند. ریشه‌هایی با طول و وزن یکسان (۷ سانتی‌متر) و دارای تعداد دو جوانه در ظروف پلاستیکی با قطر ۱۰ سانتی‌متر و عمق ۶ سانتی‌متر بدون خاک قرار گرفتند. هر ظرف حاوی ۶ قطعه ریشه بود. ظروف در انکوباتور در معرض دمای ثابت ۱، ۳، ۵، ۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۶، ۱۸، ۲۰، ۲۳، ۲۶، ۲۹، ۳۲، ۳۵ و ۳۸ درجه سانتی‌گراد قرار گرفتند. جهت جلوگیری از تنش آبی، ظروف در زمان نیاز با آب مقطر آبیاری شدند. سبز شدن جوانه‌ها به صورت روزانه مورد بررسی قرار گرفت. جوانه‌ها زمانی سبز

جدول ۲- میانگین مربعات صفات ریخت‌شناسی اکوتیپ‌های خارلته  
Table 2- Mean squares of morphological traits of Canada thistle ecotypes

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی Df	میانگین مربعات MS										
		طول ریشه Root length	ارتفاع ساقه اصلی Main shoot height	تعداد شاخه های فرعی در هر ساقه Number of branches per shoot	طول کل ساقه و ریشه Total length (shoot + root)	وزن خشک اندام هوایی Above-ground dry weight	وزن خشک اندام زیرزمینی Below-ground dry weight	وزن خشک کل Total plant dry weight	وزن خشک ساقه / ریشه Dry weight shoot to root ratio	تعداد برگ Number of leaves	تعداد کاپیتول در هر شاخه Number of capitulum per branch	طول کاپیتول Capitulum length
اکوتیپ Ecotype	9	217.65**	249.05**	3.95**	556.29**	18.79**	4.73**	30.27**	0.249**	4.09**	1.113*	0.747 <sup>ns</sup>
خطا Error	30	13.96	5.07	0.45	24.92	0.89	0.70	1.81	0.24	0.76**	0.458	0.608
ضریب تغییرات C.V	-	3.27	5.14	13.02	2.82	6.54	8.90	5.66	9.97	6.11	19.76	5.2

### وزن خشک ریشه

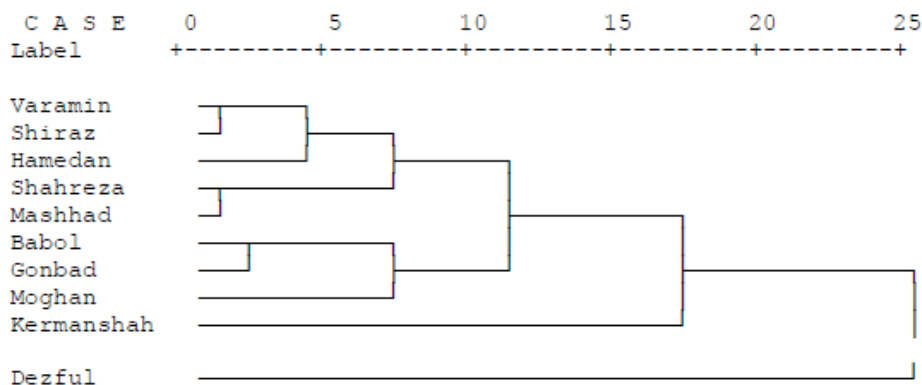
وزن خشک ریشه از ۸ گرم در اکوتیپ گنبد تا ۱۱/۵ گرم در اکوتیپ ورامین تغییر می‌کرد. وزن خشک کل در همدان کمترین مقدار را داشت و تفاوت معنی‌داری با اکوتیپ‌های مشهد و گنبد نداشت.

### وزن خشک کل

بیشترین وزن خشک کل متعلق به اکوتیپ شیراز بود. نسبت وزن خشک ساقه به ریشه از ۱/۳۲ تا ۲/۱۷ متغیر بود. کمترین و بیشترین تعداد برگ به ترتیب در اکوتیپ‌های کرمانشاه و دزفول مشاهده شد.

### تعداد کاپیتول در هر شاخه

تعداد کاپیتول در هر شاخه از ۲/۷۵ در اکوتیپ شیراز تا ۴/۲۵ در اکوتیپ‌های ورامین و دزفول متغیر بود. مور نیز بیان کرد که تعداد کاپیتول در هر شاخه از ۱ تا ۵ متغیر و طول کاپیتول بین ۱۵ تا ۲۵ میلی‌متر است (۲۶). تفاوت در ویژگی‌های ریخت‌شناسی در سایر علف‌های هرز نیز مشاهده شده است. تغییرات ریخت‌شناسی در تعداد زیادی از علف‌های هرز از جمله سوروف (*Echinochloa crus-galli* Beauv. (L.))، توق (*Xanthium strumarium* L.)، دسمودیوم (*Desmodium tortuosum* (Sw.) DC.)، اپوسینوم (*Apocynum cannabinum* L.)، گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medic.) و سایر علف‌های هرز گزارش شده است (۴، ۲۴، ۳۲ و ۴۹).



شکل ۱- نمودار چنگالی اکوتیپ‌های خارلته بر اساس روش اقلیدوسی  
Table 1- Dendrogram of Canada thistle ecotype based on Euclidean distance

جدول ۳- میانگین (انحراف معیار) صفات ریخت‌شناسی اکوتیپ‌های خارلته

Table 3- Mean (Standard Error) of morphological traits of Canada thistle ecotype

اکوتیپ Ecotype	طول ریشه Root length (cm)	ارتفاع ساقه اصلی Main shoot height (cm)		تعداد شاخه های فرعی در هر ساقه Number of branches per shoot	طول کل ساقه و ریشه Total length (shoot + root) (cm)	وزن خشک اندام هوایی Above- ground dry weight(g)	وزن خشک اندام زیرزمینی Below- ground dry weight(g)	وزن خشک کل Total plant dry weight(g)	وزن خشک ساقه/ریشه Dry weight shoot to root ratio(g)	تعداد برگ Number of leaves	تعداد کاپیتول در هر شاخه Number of capitulum per branch
		ارتفاع ساقه اصلی Main shoot height (cm)	تعداد شاخه های فرعی در هر ساقه Number of branches per shoot								
بابل Babol	107.5 (3.23)	50.50 (1.71)	6.0 (0.41)	178.0 (4.74)	13.55 (0.58)	8.75 (0.48)	22.30 (1.04)	1.55 (0.04)	12.58 (0.31)	3.0 (0.41)	
ورامین Varamin	115.0 (1.44)	36.75 (1.38)	7.0 (0.41)	172.50 (2.18)	15.92 (0.54)	11.5 (0.29)	27.42 (0.65)	1.45 (0.06)	12.37 (0.52)	4.25 (0.25)	
شهرضا Shahreza	120.25 (1.84)	42.25 (1.11)	4.5 (0.29)	182.50 (1.32)	12.76 (0.25)	9.75 (0.48)	22.51 (0.37)	1.32 (0.08)	13.20 (0.11)	3.0 (0.41)	
گنبد Gonbad	109.75 (2.25)	53.50 (1.32)	5.5 (0.29)	183.25 (3.52)	12.76 (0.13)	8.0 (0.41)	20.76 (0.43)	1.60 (0.08)	13.02 (0.35)	3.25 (0.48)	
مشهد Mashhad	117.0 (1.29)	42.75 (0.85)	4.0 (0.41)	179.75 (1.70)	11.44 (0.45)	9.0 (0.41)	20.44 (0.74)	1.27 (0.05)	12.97 (0.18)	3.0 (0.41)	
دزفول Dezful	127.75 (2.17)	56.75 (0.48)	6.0 (0.41)	202.50 (1.84)	18.42 (0.48)	8.5 (0.29)	26.92 (0.46)	2.17 (0.03)	14.37 (0.20)	4.25 (0.25)	
کرمانشاه Kermanshah	103.0 (1.08)	34.25 (2.72)	4.5 (0.29)	157.25 (0.75)	14.34 (0.45)	9.25 (0.48)	23.59 (0.57)	1.56 (0.11)	10.60 (0.48)	3.5 (0.29)	
مغان Moghan	105.0 (0.71)	47.50 (0.65)	5.5 (0.29)	169.50 (1.32)	15.13 (0.25)	9.25 (0.48)	24.38 (0.70)	1.64 (0.07)	12.12 (0.11)	3.5 (0.29)	
همدان Hamedan	120.0 (1.47)	35.75 (0.48)	4.25 (0.25)	172.75 (1.93)	13.02 (0.25)	9.0 (0.41)	22.0 (0.56)	1.38 (0.06)	11.89 (0.57)	3.75 (0.25)	
شیراز Shiraz	115.5 (1.94)	38.25 (0.45)	4.25 (0.25)	170.75 (2.56)	16.97 (0.87)	11 (0.41)	27.97 (0.70)	1.55 (0.13)	11.73 (0.56)	2.75 (0.25)	
FLSD	5.39	3.25	0.96	7.20	1.36	1.20	1.94	0.22	1.10	0.97	

تفاوت بیشتری بودند.

در مرحله بعد روی ماتریس همبستگی داده‌ها تجزیه به مولفه‌های اصلی انجام شد در کل ۳ مولفه اصلی حدود ۸۰/۲۰ درصد تغییرات کلی داده‌ها را توجیه نمودند که مقادیر ویژه و درصد واریانس مولفه‌ها در جدول ۴ آورده شده است. مجموع مجذورات بارهای عاملی مربوط به عواملی که از مقادیر ویژه قابل قبول (بالتر از یک) برخوردار بوده‌اند، در جدول ۴ آمده است. درصد تجمعی مجموع واریانس‌های تبیین شده توسط عوامل، شاخصی است که جهت ارزیابی متغیرهای انتخاب شده به کار می‌رود و باید بیش از ۵۰ درصد باشد همانطور که در ستون آخر جدول ۴ ملاحظه می‌شود، این میزان ۸۰/۲۰ درصد است.

تجزیه خوشه‌ای اکوتیپ‌های خارلته بر اساس فاصله تولید شده برای ویژگی‌های مورد مطالعه یک نمودار چنگالی با ۴ گروه اصلی تولید کرد. گروه اول شامل اکوتیپ‌های بابل، گنبد و مغان بود. اکوتیپ‌های ورامین، شهرضا، مشهد، همدان و شیراز در خوشه دوم قرار گرفتند و اکوتیپ‌های کرمانشاه و دزفول نیز به ترتیب متعلق به خوشه‌های سوم و چهارم بودند (شکل ۱). خوشه‌بندی اکوتیپ‌ها زیاد با توزیع جغرافیایی آنها در ارتباط نبود. هابنر و همکاران (۱۵) تفاوت‌های زیادی را در ویژگی‌های مرفولوژیکی در ۵ جمعیت گالیوم (*Galium aparine*) مشاهده کردند و این تفاوت‌ها تا حدی با توزیع جغرافیایی جمعیت‌ها ارتباط داشت. جمعیت‌های سوئدی و بلژیکی شباهت بیشتری به یکدیگر داشتند اما جمعیت‌های نروژی دارای

جدول ۴- مقادیر ویژه، درصد واریانس و درصد واریانس تجمعی مولفه‌های اصلی

Table 4- Eigen value, % Variance, % Cumulative variance of principal components

مؤلفه اصلی Principal component	مقدار ویژه Eigen value	درصد واریانس % Variance	درصد تجمعی % Cumulative
1	34.33	34.33	34.33
2	3.38	33.82	68.16
3	1.20	12.03	80.20

خشک اندام زیرزمینی و طول کل ساقه + ریشه در این مولفه ضرایب بالایی داشتند. مولفه سوم ۱۲/۰۳ درصد تغییرات را در برگرفت که تنها تعداد کاپیتول در هر شاخه همبستگی بالایی مثبتی با این مولفه داشت (جدول ۵).

مولفه اول ۳۴/۳۳ درصد تغییرات را توجیه نمود. ارتفاع ساقه اصلی، وزن خشک کل و تعداد برگ با این مولفه دارای همبستگی مثبت بودند و وزن خشک اندام هوایی با آن همبستگی منفی داشت. مولفه دوم ۳۳/۸۲ درصد تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمود. وزن

جدول ۵- ماتریس دوران یافته مولفه‌های اصلی، معرف بارهای عامل بعد از چرخش (واریماکس)

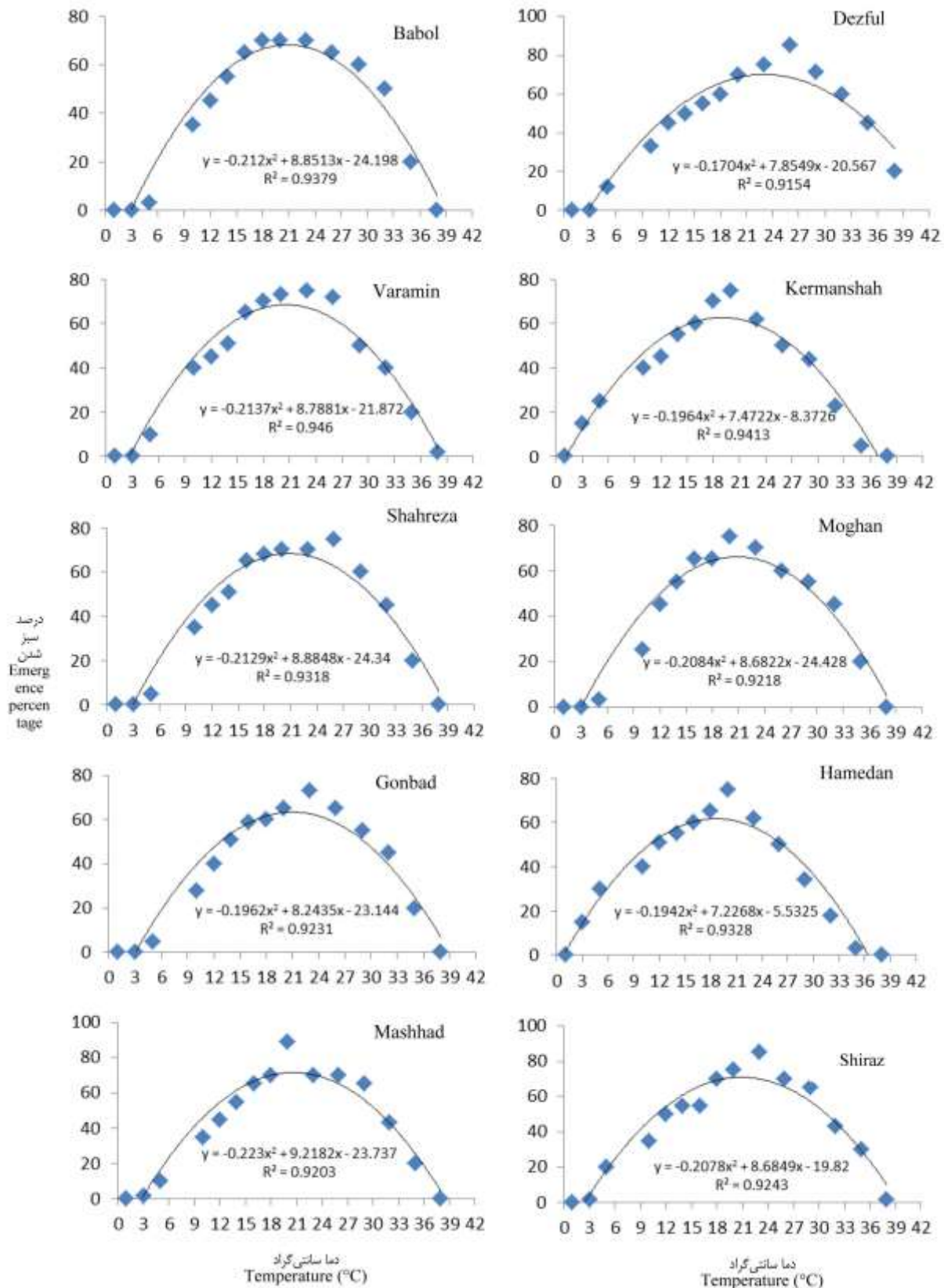
Table 5-Rotated Component Matrix, Varimax with Kaiser Normalization

صفات ریخت شناسی Morphological traits	مولفه اصلی Principal component		
	1	2	3
طول ریشه Root length	0.152	0.672	0.054
ارتفاع ساقه اصلی Main shoot height	0.878	0.160	-0.249
تعداد شاخه‌های فرعی در هر ساقه Number of branches per shoot	0.559	0.673	0.227
طول کل ساقه و ریشه Total length (shoot + root)	-0.258	0.923	-0.108
وزن خشک اندام هوایی Above-ground dry weight	-0.715	0.457	-0.330
وزن خشک اندام زیرزمینی Below-ground dry weight	0.030	0.942	0.028
وزن خشک کل Total plant dry weight	0.901	0.212	-0.291
وزن خشک ساقه / ریشه Dry weight shoot to root ratio	0.283	0.657	0.117
تعداد برگ Number of leaves	0.923	0.113	0.238
تعداد کاپیتول در هر شاخه Number of capitulum per branch	-0.065	0.125	0.900

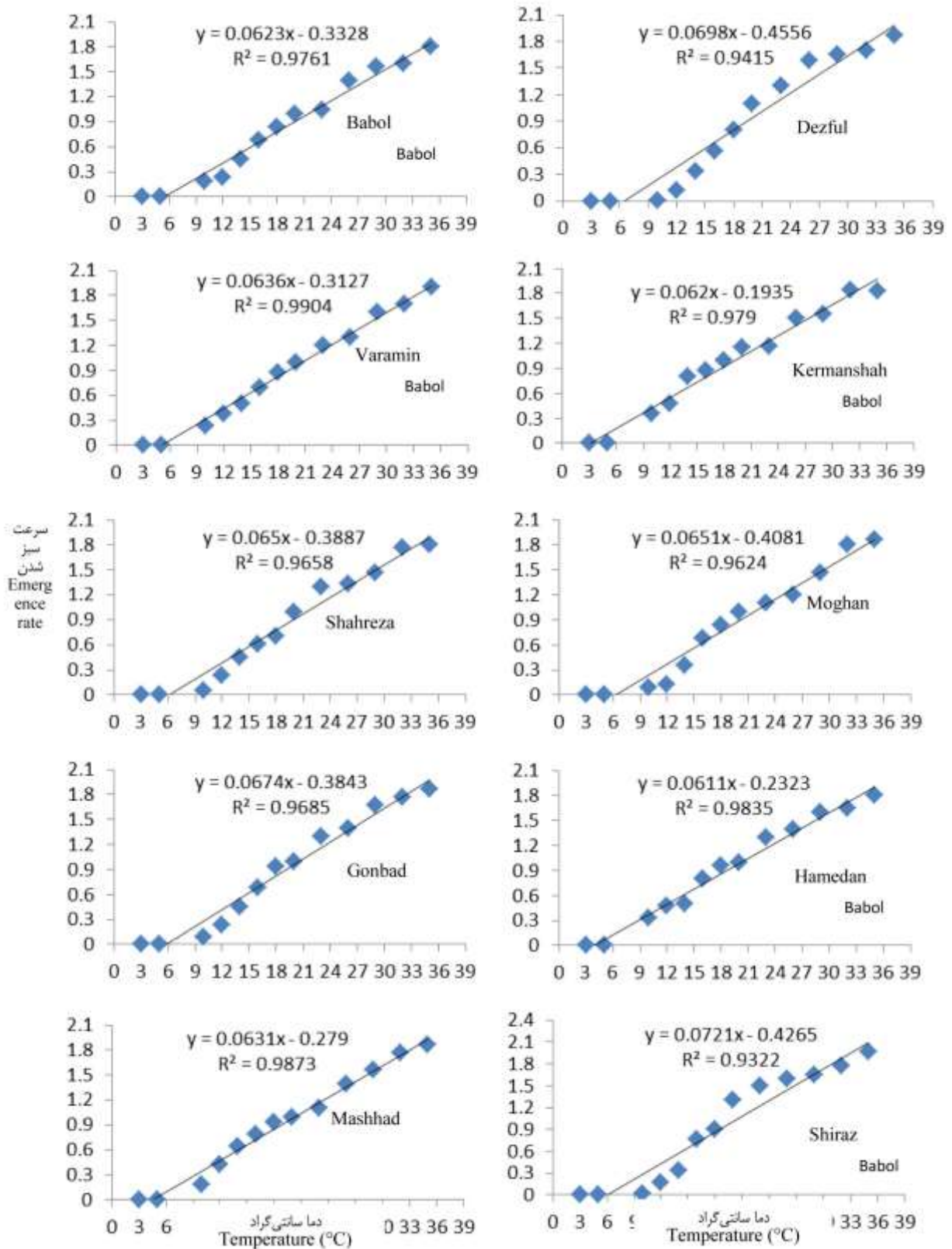
## آزمایش دوم

دما اثر مهمی بر سبز شدن ریشه‌های همه اکوتیپ‌های خارلته داشت (شکل ۲). زمانی که دما زیر ۳ درجه سانتی‌گراد بود جوانه‌های ریشه‌ها در هیچ یک از اکوتیپ‌ها سبز نشدند. اثر مثبت دما روی سبز شدن جوانه‌های ریزوم نوعی ارزن (*Panicum repens* L.) نیز توسط حسین و همکاران مشاهده شده است (۱۳). آنها دریافتند که افزایش دما از ۱۰ به ۲۰ درجه سانتی‌گراد جوانه‌زنی ریزوم‌ها را از ۵۰ درصد به ۹۰ درصد افزایش داد. ساتوره و همکارانش نیز دریافتند که سرعت جوانه‌زنی با افزایش دما در محدوده ۱۱-۳۳ درجه سانتی‌گراد در ریزوم‌ها و استولن‌های پنجه‌مرغی (*Cynodon dactylon* (L.)) افزایش یافت (۳۹). دمای بالا احتمالاً منجر به فعال شدن عملکردهای آنزیمی و فیزیولوژیکی جوانه‌های ریزوم‌ها شده و سرعت متابولیسم ذخایر عناصر غذایی را در ساقه‌های در حال رشد زیرزمینی افزایش می‌دهد. بالاترین درصد سبز شدن جوانه‌های ریشه‌های خارلته در اکوتیپ‌های بابل، مشهد، کرمانشاه، مغان و همدان در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد در اکوتیپ‌های ورامین، گنبد و شیراز در دمای ۲۳ درجه سانتی‌گراد و در اکوتیپ‌های شهرضا و دزفول در دمای ۲۶ درجه سانتی‌گراد حاصل شد و پس از این دماها درصد سبز شدن جوانه‌ها کاهش یافت. میزان و روند کاهش درصد سبز شدن با

افزایش دما در بین اکوتیپ‌ها متفاوت بود. برای مثال در دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد جوانه‌های ریشه اکوتیپ کرمانشاه سبز نشدند در حالی که اکوتیپ دزفول ۲۰ درصد سبز شدن در این دما نشان داد (شکل ۲). توانایی متفاوت سبز شدن اکوتیپ‌ها در واکنش به دما توسط سایر محققین نیز گزارش شده است. برای مثال سبز شدن اکوتیپ‌های اویارسلام قرمز (*Cyperus rotundus* L.) (CYPRO) که در معرض دمای ثابت ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار داشتند از ۱۱ تا ۸۵ درصد متغیر بود (۱۸). دما نه تنها درصد سبز شدن بلکه سرعت سبز شدن را نیز تحت تاثیر قرار داد. رابطه خطی بین سرعت سبز شدن و دما در شکل ۳ نشان داده شده است. ترولوس و همکاران (۴۷) اظهار کردند که سرعت و درصد سبز شدن اویارسلام قرمز در دمای بین ۱۸ و ۲۲ درجه سانتی‌گراد کمترین و در دماهای بین ۳۴ و ۳۸ درجه سانتی‌گراد بیشترین بود. سرعت سبز شدن با افزایش دما تا ۳۵ درجه افزایش و با افزایش دما از ۳۵ درجه سانتی‌گراد کاهش یافت (شکل ۳). شکستن خواب جوانه‌ها در قیاق (*Sorghum halepense* (L.)) با افزایش دما در طیف ۲۸-۳۶ درجه سانتی‌گراد افزایش یافت اما با افزایش بیشتر دما سرعت شکستن خواب جوانه‌ها کاهش یافت (۱۱). دمای پایه تخمین زده شده (داده‌های دمای ۳۸ درجه سانتی‌گراد در تخمین دمای پایه در نظر گرفته نشده‌اند).



شکل ۲- درصد سبز شدن ریشه های اکوتیپ‌های خارلته در واکنش به دما  
 Figure 2 – Emergence percentage of Canada thistle ecotypes in response to temperature (°C)



شکل ۳- رگرسیون خطی بین سرعت سبز شدن ریشه‌های خارلته و دما

Figure 3- Linear regression between emergence rate of Canada thistle roots and temperature (°C)



بین اکوتیپ‌ها مشخص شد انتظار می‌رود منشاء ژنتیکی داشته باشد (۴۶). نتایج آزمایش نشان داد که دما اثر مهمی بر سبز شدن جوانه‌های ریشه خارلته داشت نتایج مشابهی روی تعدادی از علف‌های هرز چندساله مثل چایر آبی (*Paspalum distichum*) (۱۴)، قیاق و مرغ (۳۹) گزارش شده است.

### نتیجه‌گیری

در این تحقیق تفاوت معنی‌داری بین اکوتیپ‌های مورد بررسی در صفات ریخت‌شناسی مشاهده شد. دمای پایه سبز شدن از ۳/۱۲ تا ۶/۵۲ درجه سانتی‌گراد و GDD سبز شدن از ۱۹۰ تا ۲۲۰ متغیر بود. وجود تفاوت بین اکوتیپ یا جمعیت‌های علف‌هرز ممکن است قدرت رقابتی گونه‌های علف‌هرز را تحت تاثیر قرار دهد و در واکنش به روش‌های مدیریت شیمیایی و زراعی موثر باشد (۲۰، ۳۶ و ۵۰). برای مثال اکوتیپ‌های خارلته واکنش متفاوتی به علف‌کش‌های توفور-دی (2,4-dichlorophenoxy acetic acid) (۲۰ و ۲۵) و آمیتروپ (1 H-1,2,4-triazol-3-amine) (۳۶) نشان داده‌اند. بررسی بیشتر این اکوتیپ‌ها از لحاظ فیزیولوژیکی و فنولوژیکی و همچنین واکنش آنها به روش‌های مدیریتی پیشنهاد می‌گردد. درک بهتر اثر دما بر سبز شدن و پیش‌بینی زمان سبز شدن در شرایط اقلیمی در حال تغییر توانایی راهکارهای مدیریتی را برای علف‌های هرز موجود افزایش داده و به توسعه راهکارهای جدید می‌انجامد.

برای اکوتیپ‌های بابل، ورامین، شهرضا، گنبد، مشهد، دزفول، کرمانشاه، مغان، همدان و شیراز به ترتیب ۵/۳۴، ۴/۹۱، ۵/۹۸، ۵/۷۰، ۴/۴۲، ۶/۵۲، ۳/۱۲، ۶/۲۶، ۳/۸۰ و ۵/۹۱ درجه سانتی‌گراد به دست آمد (شکل ۳). هادسون (۹) دریافت که سبز شدن ریشه خارلته زمانی اتفاق می‌افتد که متوسط دمای هوا ۵ درجه سانتی‌گراد است و زمانی که دما به حداقل ۸ درجه سانتی‌گراد باشد بیشترین سبز شدن اتفاق می‌افتد. برای محاسبه ضریب حرارت از روش درجه-روز استفاده شد که مجموع میانگین دماهای بالاتر از صفر بیولوژیکی است (۱۲). برای محاسبه نیاز حرارتی مرحله سبز شدن جوانه‌ها در آزمایشگاه از مجموع حاصل ضرب هر یک از دماها در مدت زمان سبز شدن میانگین گرفته شد. بدین ترتیب درجه روز-رشد سبز شدن اکوتیپ‌های بابل، ورامین، شهرضا، گنبد، مشهد، دزفول، کرمانشاه، مغان، همدان و شیراز ۲۰۱، ۲۱۰، ۲۰۰، ۲۰۵، ۱۹۰، ۲۲۰، ۱۸۲، ۲۰۲، ۱۹۰ و ۲۱۰ درجه-روز به دست آمد. دونالد (۵) شروع رشد جوانه‌های ریشه خارلته را از خاک ۱۹۷ درجه-روز و درجه روز-رشد لازم برای رسیدن به ۸۰ و ۹۰ درصد سبز شدن را حدود ۵۸۷ و ۶۴۷ درجه-روز برآورد کرد.

نظام آبادی و همکاران (۲۹) دمای پایه سبز شدن ریزوم‌های شیرین بیان (*Glycyrrhiza glabra*) را ۶ درجه سانتی‌گراد و درجه روز-رشد لازم برای سبز شدن ریزوم‌های شیرین بیان را ۱۵۴ درجه-روز بیان کردند. با تکثیر گیاهانی از منابع مختلف در شرایط گلخانه‌ای یکسان اثرات گیاه مادری حذف شد و بنابراین هر تفاوت فنوتیپی که

### منابع

1. Bodo Slotta T.A., Foley M., Chao S.H., Hufbaue R.A., and Horvath D.P. 2010. Assessing genetic diversity of Canada thistle (*Cirsium arvense*) in North America with microsatellites. *Weed Science* 58: 387-394.
2. Bodo Slotta T.A., Horvath D.P., and Foley M.E. 2006. Relationships of weedy and native thistles (*Cirsium*) in the Northern Great Plains. – *Weed Science Society of America*.
3. Bodo Slotta T.A., and Horvath D.P. 2005. Development of poly-morphic markers for *Cirsium arvense*, Canada thistle, and their amplification in closely related taxa. *Molecular Ecology Notes* 5: 917-919.
4. Cardina J., and Brecke B.J. 1989. Growth and development of Florida beggarweed (*Desmodium tortuosum*) selections. *Weed Science* 37: 207–210.
5. Donald W.W. 2000. A degree-day model of *Cirsium arvense* shoot emergence from adventitious root buds in spring. *Weed Science* 48: 333-341.
6. Ghera C.M., Satorre E.H., Van ESSO M.L., Pataro A., and Elizagaray, R. 1990. The use of thermal calendar models to improve the efficiency of herbicide applications in *Sorghum halepense* (L.) Pers. *Weed Research* 30: 153–60.
7. Goodwin M.S., Morrison I.N., and Thomas A.G. 1986. A weed survey of pedigreed alfalfa seed fields in Manitoba. *Canadian Journal of Plant Science* 66: 413–416.
8. Hakansson S. 2003. Weeds and weed management in arable land: An ecological approach. CABI Publishing, Wallingford, UK. 274 pp.
9. Hodgson J.M. 1968a. The nature, ecology and control of Canada thistle. U.S. Dep. Agric. Tech. Bull. 1386. 32 pp.
10. Hodgson J.M. 1968b. Canada thistle and its control. U.S. Dep. Agric. Leaf. No. 523. 8 pp.
11. Holshouser D.L., Chandler J.M., and Wu H.I. 1996. Temperature-dependent model for non-dormant seed germination and rhizome bud break of Johnsongrass (*Sorghum halepense*). *Weed Science* 44: 257–265.
12. Holt J.S., and Orcutt D.R. 1996. Temperature thresholds for bud sprouting in perennial weeds and seed

- germination in cotton. *Weed Science* 44: 523–533.
13. Hossain A.M., Akamine H., Nakamura Yukioishimine I., and Kuramochi H. 2001. Influence of temperature levels and planting time on the sprouting of rhizome-bud and biomass production of torpedo grass (*Panicum repens* L.) in Okinawa Island, southern Japan. *Weed Biology and Management* 1: 164–169.
  14. Huang W.Z., Hsiao A.I., and Jordan L. 1987. Effects of temperature, light and certain growth regulating substances on sprouting, rooting and growth of single-node rhizome and shoot segments of *Paspalum distichum* L. *Weed Research* 27: 57-67.
  15. Hubner R., Fykse H., Hurle K., and Klemsdal S.S. 2003. Morphological differences, molecular characterization, and herbicide sensitivity of catchweed bedstraw (*Galium aparine*) population. *Weed Science* 51: 214-225.
  16. Hunter J.H., and Smith L.W. 1972. Environment and herbicide effects on Canada thistle ecotypes. *Weed Science* 20: 163-167.
  17. Hutman H., Kester D., and Davis F. 1990. Plant propagation, principle and practices, Prentice Hall Imitational Edition. 647 p.
  18. Kawabata O., and Nishimoto R.K. 2003. Temperature and rhizome chain effect on sprouting of purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) ecotypes. *Weed Science* 51: 348–355.
  19. Klingaman T.E., and Oliver L.R. 1996. Existence of ecotypes among populations of entireleaf morningglory (*Ipomoea hederacea* var. *integriuscula*). *Weed Science* 44: 540–544.
  20. Krueger-Mangold J., Sheley R.L., and Roos B.D. 2002. Maintaining plant community diversity in a waterfowl production area by controlling Canada thistle (*Cirsium arvense*) using glyphosate. *Weed Technology* 16: 457-463.
  21. Kurokawa S., Shimizu N., Uozumi S., and Yoshimura Y. 2003. Intraspecific variation in morphological characteristics and growth habit of newly and accidentally introduced velvetleaf (*Abutilon theophrasti* Medic.) into Japan. *Weed Biology and Management* 3: 28–36.
  22. Li B., Shibuya T., Yogo Y., and Hara T. 2000. Effects of temperature on bud-sprouting and early growth of *Cyperus esculentus* in the dark. *Journal of Plant Research* 113:19–27.
  23. Link A.J., and Kommedahl T. 1958. Canada thistle - spotlight on a troublesome weed. *Minnesota Farm and Home Science* 15: 21-22.
  24. Lym R.G., and Duncan C. 2005. Canada thistle (*Cirsium arvense* (L.) Scop. pp 69-83. In C.A. Duncan, and J.K. Clark (eds.) *Invasive Plants of Range and Wild lands and their Environmental, Economic and Societal Impacts*. Weed Science Society of America, Allen Press.
  25. Maxwell B.D., Lehnhoff E.A., and Rew L.J. 2009. The rationale for monitoring invasive plant populations as a crucial step for management. *Invasive Plant Science Managment* 2: 1-9.
  26. Moore R.J. 1975. The biology of Canadian weeds. 13. *Cirsium arvense* (L.) Scop. *Canadian Journal of Plant Science* 55: 1033-1048.
  27. Morishita D.W. 1999. Canada thistle. Pages 162–174. In R.L. Sheley and J.K. Petroff, (eds.). *Biology and Management of Noxious Rangeland Weeds*. Corvallis, OR: Oregon State University.
  28. Nadeau L.B., and Vanden Born W.H. 1989. The root system of Canada thistle. *Canadian Journal of Plant Science* 69: 1199–1206.
  29. Nezamabadi N., Rahimian mashhadi H., Zand E., and Alizadeh H.M. 2006. Investigation of some ecophysiological aspects of licorice *Glycyrrhiza glabra*. *Pest and Diseases Plant* 74: 45-61.
  30. Nilsen E.T., and Orcutt D.M. 1996. *Physiology of Plants under Stress: Abiotic Factors*. John Wiley and Sons, New York.
  31. Norris R.F. 1996. Morphological and phenological variation in barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) in California. *Weed Science* 44: 804–814.
  32. Ransom C.V., Kelis J.J., Was, L.M., and Orfanedes M.S. 1998. Morphological variation among hemp dogbane (*Apocynum cannabinum*) populations. *Weed Science* 46: 71-75.
  33. Rechynger K.H. 1979. *Cirsium* Adans. Pages 231–280. In K.H. Rech'nynger, (ed.). *Flora Iranica*, Tomus 139a. Compositae III—Cynareae. Graz, Austria: Akademische Druck-und-Verlagsanstalt.
  34. Riesinger P., and Hyvönen T. 2006. Impact of management on weed species composition in organically cropped spring cereals. *Biological Agricultural Horticulture* 24: 257–274.
  35. Rew L.J., Lehnhoff E.A., and Maxwell B.D. 2007. Nonindigenous species management using a population prioritization framework. *Canadian Journal of Plant Science* 87: 1029-1036.
  36. Saidak W.J., and Marriage P.B. 1976. Response of Canada thistle varieties to amitrole and glyphosate. *Canadian Journal of Plant Science* 56: 211-214.
  37. Salonen J., Hyvönen T., and Jalli H. 2001. Weed flora in organically grown spring cereals in Finland. *Agricultural and Food Science in Finland* 10: 231–242.
  38. Satorre E.H., Ghersa C.M.G., and Pataro A.M. 1985. Prediction of *Sorghum halepense* (L.) Pers. rhizome sprout emergence in relation to air temperature. *Weed Research* 25: 103-109.
  39. Satorre E.H., Rirro F.A., and Arias S.P. 1996. The effect of temperature on sprouting and early establishment of *Cynodon dactylon*. *Weed Research* 36: 431-440

40. Seif E., Sheidai M., Norouzi M., and Noormohammadi Z. 2012. Biosystematic studies of *Cirsium arvense* populations in Iran. *Phytologia Balcanica* 18: 305–314.
41. Skinner K., Smith L., and Rice P. 2000. Using noxious weed lists to prioritize targets for developing weed management strategies. *Weed Science* 48: 640–644.
42. Sole M., Durka W., Eber S., and Brandl R. 2004. Genotypic and genetic diversity of the common weed *Cirsium arvense* (Asteraceae). *International Journal of Plant Science* 165: 437–444.
43. Spencer D.F., and Ksander G.G. 2006. Estimating *Arundo donax* ramet recruitment using degree-day based equations. *Aquatic Botany* 85: 282–288.
44. Thomas A.G., Frick, B.L., and Hall L.M. 1998. Alberta Weed Survey of Cereal and Oilseed Crops in 1997. Saskatoon, SK, Canada: Agriculture Canada, Weed Survey Series Publ. 98-2. 283 p.
45. Tiley G.E.D. 2010. Biological flora of the British Isles: *Cirsium arvense* (L.) Scop. *Journal of Ecology* 98: 938–983.
46. Townsend C.R., Begon M., and Harper J.L. 2003. *Essentials of ecology*, 2nd edn. Blackwell Publishing Ltd., Malden, USA.
47. Travlos I.S., Economou G., Kotoulas V.E., Kanatas P.J., Kontogeorgos A.N., and Karamanos A. 2009. Potential effects of diurnally alternating temperatures and solarization on purple nutsedge (*Cyperus rotundus*) tuber sprouting. *Journal of Arid Environment* 73: 22–25.
48. Van Driesche R.G., Blossey B., Hoddle M., Lyon S., and Reardon R. 2002. Biological Control of Invasive Plants in the Eastern United States. Morgantown, WV: USDA Forest Service, FHTET-2002-04.
49. Wassom J.J., Tranel P.J., Wax L.M. 2002. Variation among U.S. accessions of common cocklebur (*Xanthium strumarium*). *Weed Technology* 16: 171–179.
50. White D.E. 1979. Physiological Adaptations in Two Ecotypes of Canada Thistle, *Cirsium arvense* (L.) Scop. M.S. Thesis, Univ. California, Davis, CA. 69 p.
51. Zouhar K. 2001. *Cirsium arvense*. – In: Fire Effects Information System. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (Producer). <http://www.fs.fed.us/database/feis/> (accessed February 2012).



## Intra-specific Variations among Different Canada Thistle (*Cirsium arvense* L.) Ecotypes

M. Diyanat<sup>1\*</sup>

Received: 19-09-2021

Accepted: 12-10-2021

**Introduction:** Canada thistle (*Cirsium arvense* L.) occurs in pastures and wheat fields and is common in most provinces, where it is considered a major agricultural weed in Iran. Increasing our understanding of the environmental factors that determine Canada thistle emergence can provide strategies to control it. Therefore, in this paper the morphological characteristics of 10 ecotypes collected from different regions of Iran and the effect of temperature on the percentage and rate of emergence of root buds in controlled conditions were investigated. Temperature was considered as the treatment because it is one of the most important factors that fluctuate between the diffusion regions in Iran.

**Materials and Methods:** To evaluate any morphological differences among ecotypes of Canada thistle, root fragments were collected from 10 provinces of Iran in 2020. To reduce the effect of the environment, the roots were propagated again in pots in the greenhouse under controlled conditions. Day and night temperatures were 30 and 15 °C, respectively. The root pieces were then harvested and stored at 5 °C for 3 months. Two 10 cm long roots with same weight and same number of buds were planted in pots containing loamy sandy soil. The pots were irrigated during the experiment and the plants were not exposed to water stress. A Completely Randomized Design was conducted at Science Research Branch, Islamic Azad University. After 70 days plants were harvested. The numbers of leaves and branches on the main shoot and number of capitulum were counted and the root length, height of the main shoot and capitulum length were measured. Data analysis of variance was performed using SAS software and means were compared using protected LSD test. Cluster analysis was performed by calculating the Euclidean distance for grouping populations using SPSS software and its dendrogram was drawn. The root and shoot dry weights were measured after drying at 70 °C for 48 h after harvest. At second experiment, temperatures 1- 38° C were evaluated for studying the effect of temperature on percent and rate of shoot emergence. Base temperature (temperature at which the germination rate is zero) was obtained using the linear regression equation between germination rate and temperature.

**Results:** There were significant differences at morphological traits among Canada thistle ecotypes except capitulum length. Root dry weight varied from 8 g in Gonbad ecotype to 11.5 g in Varamin ecotype. Total dry weight was the lowest in Hamedan and was not significantly different from Mashhad and Gonbad ecotypes. The highest total dry weight belonged to Shiraz ecotype. Cluster analysis grouped 10 ecotypes at four groups. First group consisted of Babol, Gonbad and Moghan ecotypes. Varamin, Shahreza, Mashhad, Hamedan and Shiraz placed at second group. Kermanshah and Dezful were placed at third and fourth groups, respectively. In the next step, the data were correlated into principal components on the correlation matrix. In total, the three main components explained about 80.20% of the total data changes. The first component explained 34.33% of the changes. Main stem height, total dry weight and number of leaves had a positive correlation with this component and shoot dry weight had a negative correlation with it. The second component explained 33.82% of the changes in the total data. Groundwater dry weight and total stem + root length had high coefficients in this component. The third component accounted for 12.03% of the changes, with only the number of capitols in each branch having a high positive correlation with this component. The estimated base temperatures for the emergence of bud root were 5.34, 4.91, 5.98, 5.70, 4.42, 6.52, 3.12, 6.26, 3.80 and 5.91°C for Babol, Varamin, Shahreza, Gonbad, Mashhad, Dezful, Kermanshah, Moghan, Hamedan and Shiraz ecotypes, respectively. Emergence growth degree day for Babol, Varamin, Shahreza, Gonbad, Mashhad, Dezful, Kermanshah, Moghan, Hamedan and Shiraz were 201, 210, 200, 205, 190, 220, 182, 202, 190 and 210, respectively.

**Conclusion:** Temperature had a significant influence on the root of Canada thistle. When the temperature

1- Assistant Professor of Department of Agricultural Sciences and Food Industries, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

(\*- Corresponding Author Email: m.diyant@srbiau.ac.ir)

DOI: 10.22067/JPP.2021.72064.1046

was below 3°C, no emergence occurred. Temperature affected not only the percentage of emergence but also the emergence rate. There was a significant linear relationship between the emergence rate and incubation temperature. High temperature probably causes activation of the enzymatic and physiological function of root buds and increases the rate of mobilization of nutrient reserves to the growing belowground shoots.

**Keywords:** Capitule number emergence temperature base, Emergence rate, Growing degree day, Shoot dry weight