فصلنامه علمی – پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۸، شماره ۳۲، پاییز ۱۳۹۱

بررسی شکل‌پذیری فنوتیپی گونه *Phlomis aucheri* Boiss. بر اساس جغرافیای گیاهی

سیدمهدی طالبی[۱]*، گیتی صلاحی‌اصفهانی[۲]، اصغر رضاخانلو[۳]، جواد ابراهیمی[۴]

چکیده

گیاه *Phlomis aucheri* Boiss. از گونه‌های بومی خانواده نعناع در ایران بوده که پراکنش طبیعی وسیعی در ایران دارد. در این مطالعه به منظور شناخت نقش عوامل اکولوژیکی و جغرافیای گیاهی در ایجاد تطابق فنتیکی، تعداد ۱۱ جمعیت جغرافیایی از گونه مذکور از نواحی مرکزی، شمال غرب، غرب و جنوب غرب کشور جمع‌آوری شد و تعداد ۱۴ صفت کیفی و کمی ریخت‌شناسی از اندام‌های رویشی و زایشی گیاه مورد بررسی و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. آنالیز آماری ANOVA نشان داد که دامنه تغییرات در تعدادی از صفات ریخت‌شناسی کمی نظیر طول و عرض برگ‌های ناحیه قاعده و گل آذین، تعداد گل در هر چرخه، طول و عرض کاسه گل، طول جام گل و طول دمبرگ ناحیه گل آذین از نظر آماری ($p<0.001$) معنی‌دار بوده ولی تغییرات در صفاتی چون طول ساقه، تعداد انشعاب و طول دمبرگ ناحیه قاعده ساقه از نظر آماری معنی‌دار نبودند. این مسأله نشانگر این موضوع می‌باشد که عوامل محیطی و ادافیکی موجب ایجاد فرایند شکل‌پذیری فنوتیپی در گیاهان می‌شود. به گونه‌ای که این فرایند مطابق با تنوع اقلیمی بوده و موجب تشابه و تفاوت جمعیت‌ها می‌شود. تجزیه و تحلیل آماری منجر به رسم درختچه‌ای گردید که در آن افراد جمعیت‌ها به شکل خاصی آرایش یافته بودند که نحوه استقرار دقیقاً با تقسیم‌بندی مناطق جغرافیای گیاهی کشور ایران منطبق بود.

واژه‌های کلیدی: شکل پذیری فنوتیپی، *Phlomis aucheri*، ریخت‌شناسی، جغرافیای گیاهی

۱- دانشگاه شهید بهشتی تهران، گروه سیستماتیک گیاهی ، تهران، ایران
۲- دانشگاه پیام نور مرکز ساوه، گروه جغرافیا، ساوه، ایران
۳- دانشگاه آزاد اسلامی واحد ساوه، گروه کشاورزی، ساوه، ایران
۴- دانشگاه پیام نور مرکز ساوه، گروه آمار، ساوه، ایران
* مکاتبه‌کننده: (me_talebi@sbu.ac.ir)

تاریخ دریافت: پاییز ۱۳۹۰ تاریخ پذیرش: پاییز ۱۳۹۰

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

توانایی پاسخ یک موجود به محیط پیرامونش موضوع مهمی برای موفقیت آن در محیط‌های متنوع محسوب می‌شود، به همین دلیل شکل‌پذیری ریختی[1] یک موجود، ابزاری برای نمایش تطابق‌پذیری آن می‌باشد (Scheiner,1993; Via *et al.* 1995).

شکل‌پذیری ریختی، توانایی یک موجود در ظهور انواع متفاوت صفات ریخت‌شناسی[2] از یک نوع ژنوتیپ واحد بسته به شرایط محیطی تعریف می‌شود (Sultan & Stearns in press; Bradshaw, 1965).

به طور واضح مشخص شده که بسیاری از موجودات زنده به عوامل زنده و غیر زنده محیط زیست خود با واکنش شکل‌پذیری فنوتیپی پاسخ می‌دهند. این پاسخ‌های انعطاف‌پذیر شامل تغییر در رفتار فیزیولوژیکی، مورفولوژی، رشد و تاریخ زندگی می‌شود که می‌تواند در طول زندگی فرد یا در نسل‌های بعدی آن بروز نماید (Young, 2003; Agrawal, 1999). گیاهان در تعدادی از ویژگی‌های مورفولوژی خود مانند اندازه و ساختار اندام‌ها شکل‌پذیری فنوتیپی نشان می‌دهند (Ryser & Eek, 2000).

یک گام اساسی در تطابق با محیط جدید از طریق فرایند شکل‌پذیری ریخت‌شناسی، حفظ تنوعات غیروراثتی القاءشده از طریق محیط و تبدیل آن‌ها به صفات موروثی می‌باشد (Waddington, 1959).

خصوصیات و صفات جدیدی که توسط عوامل محیطی و اقلیمی در یک موجود زنده ایجاد می‌شوند یا تنوعات ایجادشده در خصوصیات موجود زنده که ناشی از عوامل خارجی بوده در اثر فرایند جذب ژنتیکی[3] به صفاتی موروثی و منتقل‌شونده به نسل‌های بعدی تبدل می‌شوند (Simpson, 1953; Robinson & Dukas, 1999).

گونه *Phlomis aucheri. Boiss* از خانواده Labiatae گیاه بومی (اندمیک) ایران بوده که دارای پراکنش طبیعی وسیعی در کشور ایران می‌باشد (شکل شماره ۱). شرح مختصری از صفات ریخت‌شناسی این گونه بر اساس فلور ایرانیکا: ساقه به طول ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر، ساده یا غالباً دارای شاخه‌های متعدد. دارای پوششی از کرک‌های نمدی-ستاره‌ای شکل. برگ‌های قاعده‌ای دمبرگدار: تقریباً پهن، قاعده پهنک قلبی شکل یا تقریباً بریده‌شونده، پهنک تخم مرغی یا مستطیل، به ندرت خطی- نیزه‌ای، به طول ۶ تا ۱۲ سانتی‌متر، به عرض ۲ تا ۳ سانتی‌متر، نوک تیز: برگ‌های ساقه‌ای دارای دمبرگ‌هایی کوتاه‌تر، قاعده پهنک بریده یا باریک‌شونده، نسبتاً درازتر و تیزتر از برگ‌های قاعده‌ای، برگ‌های گل آذین دارای پهنکی با قاعده گرد، برگ‌های زیر چرخه‌های گل بزرگ‌تر از برگ‌های بالای چرخه. دارای ۳ تا ۶ چرخه گل، چرخه‌ها بسیار تنک، در هر چرخه ۵ تا ۸ گل. براکته‌ها به طول ۱/۳تا ۱/۸سانتی‌متر، خطی، دارای کرک‌های نمدی-ستاره‌ای کوتاه‌تر. کاسه گل ۱/۶ تا ۲ سانتی‌متر، قیفی- لوله‌ای شکل، رگه‌های کاسه به شدت برجسته، علاوه بر کرک‌های نمدی-ستاره‌ای دارای پوششی از موهایی به طول ۱/۶ سانتی‌متر: دارای ۵ لوب: لوب‌ها تقریباً پهن، در انتها دارای

۱- Phenotypic plasticity

۲- Phenotype

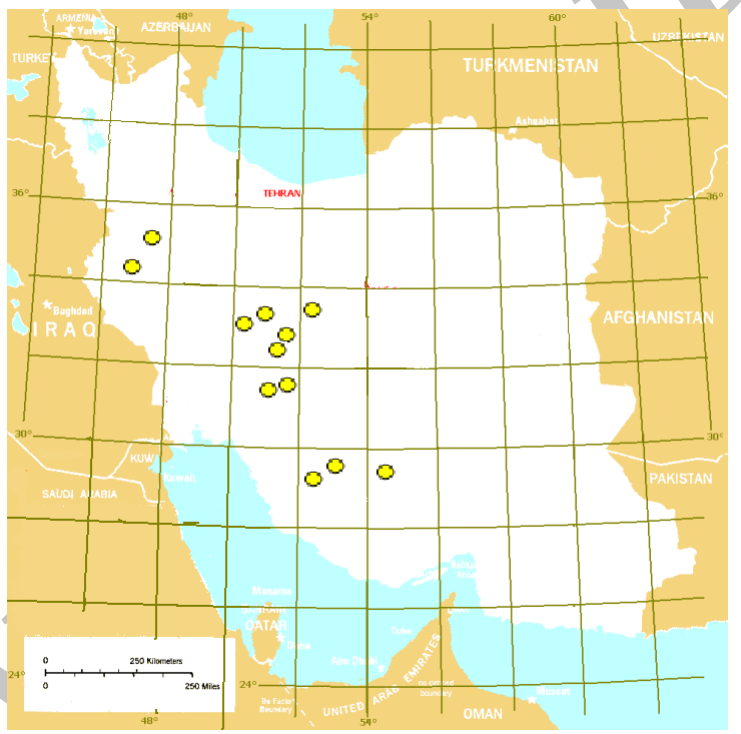
۳- Baldwin effect

Archive of SID

www.SID.ir

دندانه، دندانه‌ها نابرابر، لوب‌ها در نزدیکی دندانه‌ها به شدت منقبض‌شونده. جام گل به طول تقریباً ۲/۵ سانتی‌متر، طلایی رنگ: لب فوقانی به طول ۱/۴ سانتی‌متر، بسیار محدب، دارای پوشش کرکی تنک: لب پایینی کم و بیش به اندازه لب بالایی، در جلو به عرض ۰/۸ سانتی‌متر، کناره‌های جام به‌ندرت صاف، قطعات جانبی جام کاهش یافته (Rechinger, 1982).

با توجه به بومی بودن و پراکنش گسترده گونه *Phlomis aucheri* در ایران و رویش جمعیت‌های مختلف آن در مناطق مختلف جغرافیای گیاهی و فقدان مطالعات جامع شکل‌پذیری فنوتیپی در کشور، در این بررسی ۱۱ جمعیت مختلف جغرافیایی از گونه مذکور از دامنه پراکنش طبیعی آن‌ها جمع آوری شد تا ضمن مشخص شدن نقش عوامل مختلف اقلیمی در ایجاد تنوع و شکل‌پذیری فنوتیپی، میزان تطابق افراد جمعیت‌های مختلف با شرایط اکولوژیکی و مناطق جغرافیای گیاهی مشخص شود.



شکل ۱- نقشه پراکنش جمعیت‌های مختلف گونه *Ph. aucheri* در ایران بر اساس فلور ایرانیکا

مواد و روش‌ها

جمعیت‌های مورد مطالعه

در این مطالعه ۱۱ جمعیت جغرافیایی از گونه *Phlomis aucheri* Boiss. در طی فصل رویش آن، از خرداد تا تیر ماه سال ۱۳۸۹، از محیط‌هایی با شرایط متفاوت اقلیمی و جغرافیای گیاهی از نواحی مرکز، شمال غرب، غرب و جنوب غرب کشور ایران انتخاب شدند (جدول شماره ۱). سپس بر اساس فلور ایرانیکا شناسایی شده (Rechinger, 1982) و

www.SID.ir

مطابق اصول مرسوم در تاکسونومی خشک و پرس گردید (Judd *et al.*, 1999).

صفات مورد مطالعه

در این بررسی به منظور شناسایی تنوع ایجاد شده در جمعیت‌های مختلف جغرافیایی گونه مذکور، ۱۴ صفت ریخت‌شناسی کمی و کیفی اندام‌های رویشی و زایشی با ۳ تا ۴ تکرار مورد بررسی قرار گرفت. صفات مورد مطالعه به شرح ذیل بود.

ارتفاع ساقه و وضعیت انشعاب، ابعاد، شکل پهنک و طول دمبرگ برگ‌های قاعده‌ای و گل آذین، ابعاد کاسه و جام گل

جدول ۱- جمعیت های مورد بررسی گونه *Ph. aucheri*

ردیف	مشخصات زیستگاهی	نام جمعیت
۱	اتوبان تهران - ساوه، مامونیه، ارتفاع ۱۳۲۰ متر.	A
۲	جاده ساوه - همدان، منطقه سماوک ارتفاع ۱۲۵۰ متر.	B
۳	تهران، منطقه لشکرک، ارتفاع ۱۹۵۰ متر.	C
۴	جاده اهر- تبریز، ۵۰ کیلومتری اهر، ارتفاع ۱۵۵۲ متر.	D
۵	اتوبان میانه-تبریز، ۱۷۰کیلومتری تبریز، ارتفاع ۱۶۴۹ متر	E
۶	سنندج ،داخل شهر، ارتفاع۱۴۷۶ متر.	F
۷	جاده همدان - تهران، منطقه آوج، ارتفاع ۱۵۴۶ متر.	G
۸	ایلام، منطقه ملک مازک.	H
۹	جاده ایلام - مهران، بانروشان، ارتفاع ۸۶۱ متر.	I
۱۰	جاده کرمانشاه - سنندج، ارتفاع ۱۸۸۵ متر.	J
۱۱	جاده تفرش - سلفچگان، ارتفاع ۲۲۳۷ متر.	K

آنالیزهای آماری

تاکسونومی عددی

رده‌بندی گیاهان طی دو دهه اخیر به دلیل به‌کارگرفتن مفاهیم و روش‌های تاکسونومی عددی و استفاده از تکنیک‌های پردازش داده‌ها با شتاب پیشرفت کرده است. تاکسونومی عددی[1] یکی از روش‌های تجزیه و تحلیل اطلاعات سیستماتیکی است که جهت مشخص کردن شباهت‌های کلی با استفاده از حداکثر صفات به‌کار می‌رود.

واحد اصلی کار در تاکسونومی عددی، واحد تاکسونومیک اجرایی OTU[2] می‌باشد باید از صفاتی استفاده شود که بین آن‌ها همبستگی کمتری وجود داشته باشد و صفاتی انتخاب شود که کل گیاه را در برگیرد و شامل مراحل رویشی و زایشی گیاه باشد. در ضمن جنبه‌های مختلف مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی، سیتولوژیکی و بیوشیمیایی را در برگیرد. برای آنکه اطلاعات جمع‌آوری‌شده قابل‌استفاده در تاکسونومی عددی باشند ابتدا لازم

۱- Numerical taxonomy

۲- Operational taxonomic unit

Archive of SID

www.SID.ir

است این اطلاعات به‌صورت کدهای عددی تبدیل شوند. به این منظور در صفات کمی نظیر طول، عرض و یا قطر از مقادیر اندازه‌گیری‌شده استفاده می‌شود و صفات توصیفی و کیفی از قبیل رنگ، شکل و حالت‌های مختلف یک صفت، کدگذاری شده و در نهایت داده‌ها به‌صورت ماتریسی که هر سطر آن مربوط به OTU و هر ستون آن مربوط به یک صفت است مرتب می‌شوند.

برای آنکه صفات مورد بررسی هم‌وزن بوده و ارزش یکسانی در طبقه‌بندی داشته باشند تمام صفات استاندارد می‌شوند. به نحوی که دارای میانگین صفر و واریانس ۱ باشند. در مرحله بعد درجه تشابه OTUها به روش‌های مختلفی محاسبه می‌شود که یکی از این روش‌ها محاسبه فاصله بینOTUها با استفاده از مقادیر صفات در یک فضای چند بعدی می باشد به این‌ترتیب ماتریس تشابه یا تفاوت (جدول شماره ۲) تشکیل می‌شود (Stace, 1989).

برای طبقه‌بندی واحدها از روش‌های مختلف آماری چندمتغیره از قبیل تجزیه به مولفه‌های اصلی، تجزیه فاکتورها و تجزیه خوشه‌ای استفاده می‌شود. در این مطالعه به‌منظور بررسی روابط جمعیت‌ها از روش تجزیه خوشه‌ای استفاده گردید. از بین روش‌های مختلف تجزیه خوشه‌ای چون روش ادغام برحسب نزدیک‌ترین همسایه‌ها، روش ادغام بر حسب دورترین همسایه‌ها و روش ادغام برحسب همبستگی متوسط روش WARD انتخاب گردید.

روش WARD

روش WARD سطح بالایی از همبستگی درون خوشه‌ای را نشان می‌دهد. نتایج تجزیه خوشه‌ای اغلب به‌صورت یک دندروگرام سلسله مراتبی یا فنوگرام نمایش داده می‌شوند. در این دندورگرام واحدهایی از رده‌بندی که کم و بیش به هم شباهت دارند به‌طور متناوب کنار هم قرار می‌گیرند.

جدول ۲- ماتریس ایجاد شده صفات و جمعیت‌های مورد مطالعه

Ward Linkage

Agglomeration Schedule

Stage	Cluster Combined		Coefficients	Stage Cluster First Appears		Next Stage
	Cluster 1	Cluster 2		Cluster 1	Cluster 2	
1	1	5	1.132	0	0	2
2	1	6	3.349	1	0	4
3	10	11	9.619	0	0	7
4	1	4	15.984	2	0	7
5	8	9	22.622	0	0	10
6	2	7	29.413	0	0	8
7	1	10	40.494	4	3	9
8	2	3	55.997	6	0	9
9	1	2	76.525	7	8	10
10	1	8	180.000	9	5	0

www.SID.ir

آزمون ANOVA

جهت بررسی میزان معنی‌دار بودن تغییرات صفات ریخت‌شناسی کمی در درون و بین جمعیت‌ها از آزمون آماری ANOVA استفاده گردید.

نتایج

توصیف مهم‌ترین صفات ریخت‌شناسی

در این مطالعه ۱۱ جمعیت مختلف جغرافیایی از گونه *Ph. aucheri* از دامنه پراکنش طبیعی آن‌ها، از نواحی مختلف جغرافیای گیاهی کشور ایران جمع‌آوری گردید (شکل شماره ۲) و تعداد ۱۴ صفت ریخت‌شناسی کمی و کیفی ریخت‌شناسی از اندام‌های رویشی و زایشی در آن‌ها مورد ارزیابی قرار گرفت (جدول شماره ۳).

ارتفاع گیاه و وضعیت انشعاب: طول ساقه در جمعیت‌های مختلف گونه *Ph. aucheri* بسیار متفاوت بود.کوتاه‌ترین طول ساقه (۲۸ cm) در جمعیت سنندج و بلندترین طول ساقه (۵۲ cm) در جمعیت اهر مشاهده شد. در سایر جمعیت‌های گونه مورد مطالعه طول ساقه حد وسط این مقادیر بود. تعداد انشعاب ساقه در جمعیت‌های گونه مذکور متفاوت بوده و به تعداد صفر، دو، سه و پنج عدد مشاهده شد.

برگ: شکل پهنک برگ‌های پایین ساقه متغیر بوده و به اشکال مستطیل، نیزه‌ای، نیزه‌ای – خطی و به‌ندرت تخم‌مرغی مشاهده شدند. ابعاد پهنک برگ نیز در درون و بین جمعیت‌ها متغیر بود. علاوه بر آن، اندازه دمبرگ در این برگ‌ها متفاوت بوده و به طول ۱ تا ۵ سانتی‌متر مشاهده شد.

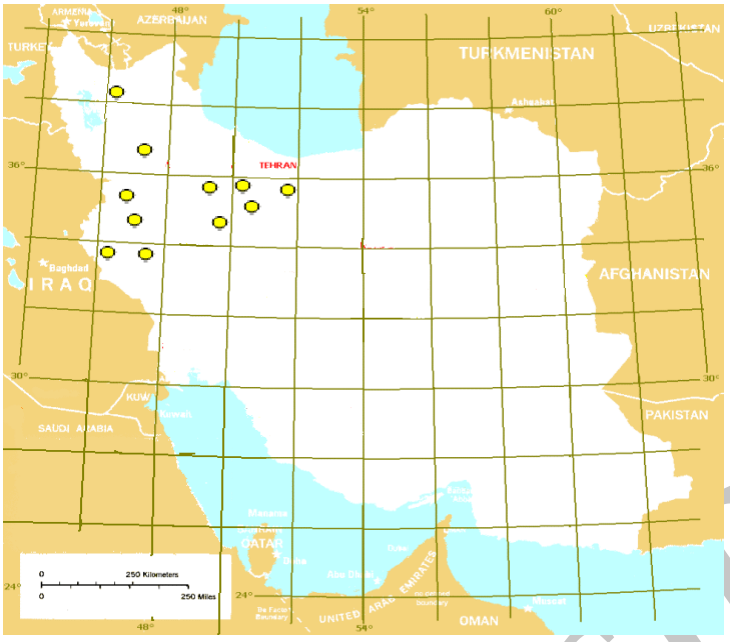
شکل پهنک برگ‌های ناحیه گل آذین در بین جمعیت‌ها متفاوت بوده و به اشکال نیزه‌ای، تخم‌مرغی یا مستطیل کشیده با ابعاد متغیر وجود داشتند. دمبرگ در این برگ‌ها بین ۰/۵ تا ۱ سانتی‌متر طول داشت.

گل آذین: گل آذین در این گونه سنبله‌ای کاذب بوده که گل‌ها در طول ساقه حول چرخه‌هایی آرایش یافته‌اند. تعداد گل در هر چرخه ۴، ۵، ۶ یا ۷ بوده که در اکثر جمعیت‌های مطالعه‌شده تعداد ۶ گل در هر چرخه وجود داشت.

جام گل: طول و عرض جام گل و دمگل در جمعیت‌های جمع‌آوری‌شده از گونه *Ph. aucheri* متفاوت بود. طول بزرگ‌ترین کاسه گل ۲ سانتی‌متر و کوتاه‌ترین آن ۱/۳ سانتی‌متر بود. عرض کاسه گل حداکثر ۶ میلی‌متر و حداقل ۴ میلی‌متر بود. بزرگ‌ترین جام گل ۲/۸ سانتی‌متر طول داشته و کوتاه‌ترین آن ها ۱/۸ سانتی‌متر بود.

Archive of SID

www.SID.ir



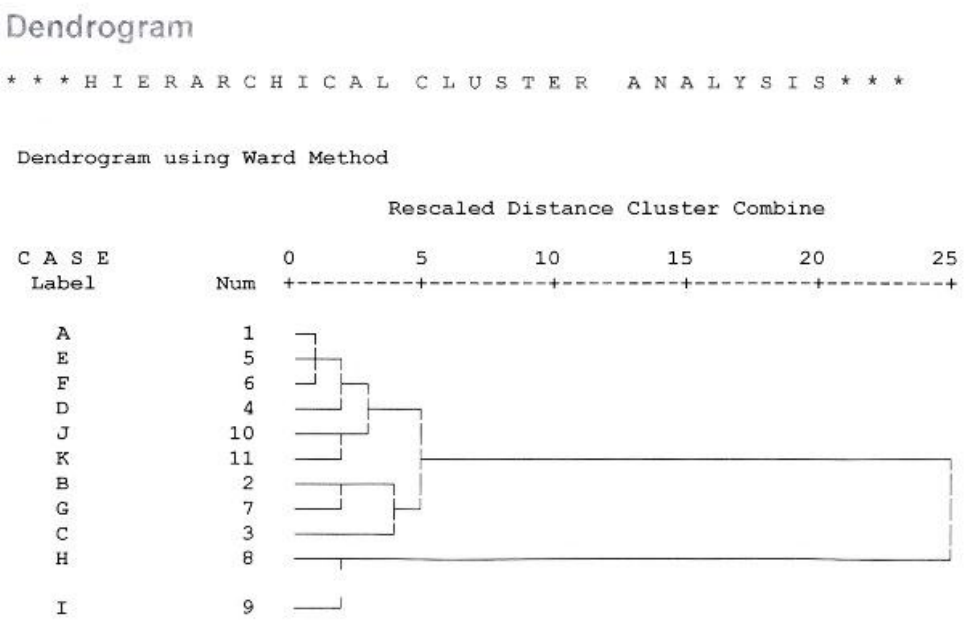
شکل ۲- نقشه جمعیت‌های مختلف جمع‌آوری‌شده از گونه *Ph. aucheri* در ایران

تجزیه و تحلیل‌های آماری

آنالیز آماری ANOVA صورت‌پذیرفته برای صفات ریخت‌شناسی کمی نشان داد که دامنه تغییرات در تعدادی از صفات نظیر طول و عرض برگ‌های ناحیه قاعده و گل آذین، تعداد گل در هر چرخه، طول و عرض کاسه گل، طول جام گل و طول دمبرگ ناحیه گل آذین از نظر آماری ($p<0.001$) معنی‌دار بوده ولی تغییرات در صفاتی چون طول ساقه، تعداد انشعاب و طول دمبرگ ناحیه قاعده ساقه از نظر آماری معنی‌دار نبودند (جدول شماره ۴).

جمعیت‌های مورد بررسی گونه *Ph. aucheri* از نظر صفات ریخت‌شناسی مورد مطالعه متفاوت بودند. و در درختچه رسم‌شده بر اساس روش WARD از یکدیگر جدا شدند (شکل شماره ۳). در درختچه مذکور دو شاخه اصلی، چند شاخه فرعی و چند دسته مشاهده شد. یکی از شاخه‌ها کوچک بوده و دارای دو جمعیت I و H بوده و این دو در فاصله کمی به هم وصل شدند. شاخه دیگری بزرگ بوده و سایر جمعیت‌ها را دربرمی‌گیرد. در این شاخه دو شاخه فرعی مشاهده می‌شود که در یک شاخه فرعی سه جمعیت B، G و C قرار دارند. دو جمعیت B و G درفاصله کوتاهی به هم وصل شده و جمعیت C در فاصله‌ای کمی دورتر به این گروه متصل می‌شود. شاخه فرعی دیگر بزرگ‌تر بوده و دارای دو دسته می‌باشد. در یک دسته دو جمعیت J و K در فاصله‌ای کوتاه به هم مرتبط شده و در دسته‌ای دیگر سه جمعیت A، E و F در یک سطح و در فاصله‌ای نزدیک به هم وصل شده و جمعیت D در سطحی دورتر به این گروه ملحق می‌شود.

Archive of SID
www.SID.ir



شکل ۳- درخت واره ترسیم‌شده از جمعیت‌های مختلف گونه *Ph. aucheri* بر اساس صفات ریخت‌شناسی

جدول ۳- آنالیز آماری ANOVA صفات ریخت‌شناسی کمی در جمعیت‌های مورد مطالعه

صفات		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
طول ساقه	Between Groups	821.644	10	82.164	1.442	.222
	Within Groups	1367.780	24	56.991		
	Total	2189.424	34			
تعداد انشعاب	Between Groups	30.805	10	3.080	1.937	.090
	Within Groups	38.167	24	1.590		
	Total	68.971	34			
طول برگ قاعده ساقه	Between Groups	57.752	10	5.775	5.095	.001
	Within Groups	27.203	24	1.133		
	Total	84.955	34			
عرض برگ قاعده ساقه	Between Groups	15.428	10	1.543	18.646	.000
	Within Groups	1.986	24	.083		
	Total	17.414	34			
طول دمبرگ قاعده ساقه	Between Groups	22.123	10	2.212	.811	.621
	Within Groups	62.718	23	2.727		
	Total	84.841	33			
تعداد گل در هر چرخه	Between Groups	17.400	10	1.740	13.920	.000
	Within Groups	3.000	24	.125		
	Total	20.400	34			

www.SID.ir

ادامه جدول ۳

صفات		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
طول کاسه گل	Between Groups	1.024	10	.102	5.649	.000
	Within Groups	.435	24	.018		
	Total	1.459	34			
عرض کاسه گل	Between Groups	.241	10	.024	6.357	.000
	Within Groups	.091	24	.004		
	Total	.331	34			
طول جام گل	Between Groups	3.093	10	.309	22.216	.000
	Within Groups	.334	24	.014		
	Total	3.427	34			
طول برگ گل آذین	Between Groups	106.701	10	10.670	42.556	.000
	Within Groups	6.018	24	.251		
	Total	112.719	34			
عرض برگ گل آذین	Between Groups	5.004	10	.500	12.754	.000
	Within Groups	.942	24	.039		
	Total	5.946	34			
طول دمبرگ گل آذین	Between Groups	4.693	10	.469	5.011	.001
	Within Groups	2.248	24	.094		
	Total	6.940	34			

بحث و نتیجه‌گیری

در این مطالعه، به‌منظور بررسی نقش عوامل مختلف محیطی و جغرافیای گیاهی در ایجاد تطابق و شکل‌پذیری فنوتیپی، تعداد ۱۴ صفت کمی و کیفی ریخت‌شناسی از ۱۱ جمعیت مختلف جغرافیایی گونه *Ph. aucheri* مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفت.

طول ساقه در جمعیت‌های مورد مطالعه بسیار متفاوت می‌باشد. شرایط محیطی و میزان نور دریافتی در گیاه موجب تغییر طول ساقه می‌شود. برای مثال: در پاسخ به سایه‌اندازی گیاهان مجاور، بسیاری از گیاهان منطقه میانگره را در ساقه خود طویل می‌کنند که این واکنش منجر به افزایش ارتفاع ساقه شده و اندام‌های فتوسنتزکننده را در شرایط نوری مناسب‌تر قرار می‌دهد (Donohue, 2003).

وضعیت انشعاب و ایجاد شاخه‌های فرعی نیز در جمعیت‌های مورد مطالعه متفاوت بود. تولید یا عدم تولید شاخه در گیاه موجب ایجاد تغییر در معماری گیاه می‌شود. در سطح یک گیاه کامل، تغییرات القاءشده ناشی از محیط در آغازی‌های مریستمی، ساختار اندام‌ها و اندازه انشعابات منجر به شکل‌پذیری و تغییر در معماری گیاه می‌شود.

برگ یکی از مهم‌ترین اندام‌های گیاهی بوده که علاوه بر فتوسنتز در شناسایی و تاکسونومی گیاهان کاربردهای فراوانی دارد. بعضی از خصوصیات برگ نظیر سطح پهنک برگ، منعکس‌کننده حالت و موقعیت گیاه می‌باشد (Tsialtas & Maslaris, 2007).

Archive of SID

www.SID.ir

اندازه پهنک برگ و شکل آن در پاسخ به شرایط محیطی تغییر می‌کند که این شرایط در جمعیت‌های گونه مورد مطالعه مشاهده شد. بنابراین ارتباط بین عوامل مختلف محیطی مثل تأثیرات رطوبت خاک و تابش نور بروی خصوصیات برگ به راحتی قابل درک می‌باشد (Liao *et al*., 2007). یک مثال اکولوژیکی مهم، اندازه برگ‌های تولیدشده در شرایط نوری مختلف می‌باشد.کاهش در میزان نور دریافتی منجر به کاهش در تولید متابولیت‌ها در برگ می‌شود. در پاسخ به کمبود نور تابشی سطح برگ تا حد امکان وسیع شده تا بتواند میزان کافی نور جهت سنتز مواد اولیه دریافت نماید (Sultan & Bazzaz, 1993).

Fei *et al* (2008) با مطالعه بروی گیاه *Quercus acutissima* دریافتند که اندازه برگ در مکان‌های کم‌نور، سایه‌دار، خشک و بی‌آب کاهش می‌یابد. همچنین در شرایط کمبود نور طول دمبرگ در این گیاه دراز نشد. کمبود رطوبت موجب تغییر در شکل برگ‌ها شده به‌نحوی که گیاهان قرار گرفته در محیط‌های خشک پهنک برگ باریک‌تری داشتند و پهنک برگ در گیاهان مناطق کم نور و سایه پهن‌تر بود.

کشور ایران از نظر جغرافیای گیاهی در محدوده دو پهنه گیاهی هولارکتیک[1] و پالئوتروپیک[2] قرار دارد. هریک از این دو پهنه دارای چند ناحیه اصلی و فرعی در ایران هستند. پهنه جغرافیایی هولارکتیک قسمت اعظم کشور ایران را اشغال کرده و دارای ناحیه رویشی ایرانی-تورانی و پروانس اگزینو-هیرکانی بوده و پهنه جغرافیای گیاهی پالئوتروپیک دارای ناحیه رویشی صحرا-سندی (سواحل شمالی دریای عمان و خلیج فارس تا حوالی ایلام) در ایران می‌باشد. ناحیه ایرانی-تورانی دارای پروانس‌های فرعی ارمنستان، آتروپاتن (ناحیه شمال غرب کشور ایران تا شیب جنوبی کوه‌های البرز) کردستان-زاگرس (شمال غربی و بخش‌های مرکزی رشته کوه زاگرس تا شیراز)، ایران مرکزی (قسمت مرکز ایران تا کرمان)، خراسان و فارس-کرمان است.

دو جمعیت H و I از منطقه اکوتون دو پهنه رویشی هولارکتیک و پالئوتروپیک جمع‌آوری شدند. مناطق اکوتون بعنوان مناطق گذر بین دو ناحیه جغرافیای گیاهی قلمداد شده و ترکیب گونه‌ای و مشخصات محیطی هر دو منطقه را داشته و درعین‌حال با هر یک از دو منطقه تفاوت‌هایی را نیز دارد. به این دلیل این دو جمعیت در شاخه‌ای جدا از سایر جمعیت‌ها در کنار هم قرار دارند. باوجود اینکه دو جمعیت H و I از منطقه اکوتون انتخاب شدند ولی باید توجه نمود که جمعیت H از نواحی جنگل بلوط (باقی‌مانده از پوشش گیاهی پیشین) و جمعیت I از نواحی کوهستانی همان منطقه جمع‌آوری شدند به این دلیل با فاصله‌ای نسبتاً دورتر به هم وصل شدند. سایر جمعیت‌های مورد بررسی از نواحی مختلف ناحیه جغرافیای گیاهی ایرانی-تورانی جمع‌آوری شده به همین دلیل در یک شاخه در کنار هم قرار دارند. اثر قلمروها و نواحی مختلف جغرافیای گیاهی در ایجاد تنوع و تشابه گیاهان بسیار قابل توجه می باشد.البته مناطق اکوتون در بین دو قلمرو جغرافیایی گیاهی موجب ایجاد شرایط خاصی می‌شود به‌نحوی که خصوصیات اقلیمی و ادافیکی این مناطق از مناطق مجاور متفاوت می‌باشد که این عوامل موجب شکل‌پذیری یکسان جمعیت‌های این مناطق با یکدیگر و تفاوت آن‌ها از سایر جمعیت‌ها می‌شود.

۱- Holarctic kingdom
۲- Paleotropical kingdom

Archive of SID

www.SID.ir

جمعیت‌های B، G و C از پروانس فرعی ایران مرکزی جمع‌آوری شدند به‌همین دلیل در کنار هم قرار دارند با این تفاوت که جمعیت C از ناحیه‌ای کاملاً کوهستانی و مرتفع‌تر جمع‌آوری شد به‌همین دلیل در سطحی دورتر به دو جمعیت G و B وصل شد.

جمعیت‌های J و K از ناحیه‌ای کوهستانی (منطقه آلپینی) با ارتفاع زیاد جمع‌آوری شدند که به‌دلیل شرایط خاص اقلیمی و ارتفاع محل رویش دارای شباهت‌های زیادی هستند. گیاهانی که در مناطق کوهستانی و مرتفع زندگی می کنند به دلیل شرایط خاص این مناطق، از قبیل شدت تابش اشعه خورشید، وجود جریان سریع هوا و غلظت گازهای تنفسی، حتی با وجود فاصله جغرافیایی زیاد به شکل تقریباً یکسانی به عوامل اکولوژیکی موجود در این مناطق پاسخ می‌دهند که این عوامل موجب شکل‌پذیری فنوتیپی یکسان و همگرایی در خصوصیات ریخت شناسی در این جمعیت‌ها می‌شود.

جمعیت‌های A، E و F شباهت‌های بسیار زیادتری با هم دارند و در کنار هم و در فاصله‌ای نسبتاً اندک از سایر جمعیت‌هابه هم متصل شدند. در واقع این جمعیت‌ها متعلق به یک پروانس فرعی هستند و در فاصله‌ای دورتر به جمعیت D متصل می‌شوند، زیرا با وجود یکسان‌بودن شرایط اقلیمی نباید مسأله خرد زیستگاه‌ها را فراموش کرد.

طالبی و همکاران (۱۳۸۹) ساختار ریخت‌شناسی ۱۲ جمعیت جغرافیایی از گونه *Ziziphora tenuior* را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که عوامل اقلیمی و ادافیکی به طور مستقل از یکدیگر یا همراه با هم بر خصوصیات ریخت‌شناسی این گیاهان تأثیر می‌گذارند. همچنین مطالعه ساختار میکرومورفولوژی کرک در سه جمعیت جغرافیایی از گونه مذکور نشان داد که عوامل اکولوژیکی چون ارتفاع محل رویش و جنس خاک در شکل‌پذیری کرک‌ها نقش اساسی دارند (Talebi *et al.*, 2012). مطالعات مذکور تاییدکننده نتایج حاصل از بررسی شکل‌پذیری فنوتیپی در جمعیت‌های مختلف گونه *Ph. aucheri* بود.

با توجه به تغییرات اقلیمی در جهان، اهمیت شکل‌پذیری ریختی در گیاهان بیش از پیش آشکار شده است. تغییرات زیاد در شرایط اقلیمی می‌تواند باعث نابودی و یا تغییر در نوع پوشش گیاهی (در سطح کلان) شده و موجب تغییر درعکس‌العمل بین پوشش گیاهی و اتمسفر شود (Parmesan & Yohe, 2003). البته باید درنظر داشت که: سطوح بالای تنوع ژنتیکی موجود در جمعیت‌های طبیعی گیاهان، توانایی جمعیت‌ها را جهت پراکنش و تطابق به تغییرات عوامل زنده و غیرزنده محیطی، نظیر تحمل تغییرات اقلیمی، افزایش می‌دهد (Jump *et al.*, 2009).

افراد جمعیت‌های مختلف هر گونه در مواجهه با شرایط محیطی پیرامون خود تغییراتی را در ساختار صفات ریخت‌شناسی خود ایجاد می‌کنند که هدف از این نوع تغییرات ایجاد تطابق با زیستگاه می‌باشد. در گونه‌هایی که دامنه پراکنش نسبتاً وسیعی دارند میزان تغییرات مشاهده شده در صفات ریخت‌شناسی بیشتر می‌باشد.

در پایان می‌توان گفت تقریباً همه صفات ریخت‌شناسی درجاتی از فرایند شکل‌پذیری فنوتیپی را به نمایش می‌گذارند اما در هیچ یک از موارد نمی‌توان تغییرات در هر صفتی را فقط به فرایند شکل‌پذیری فتوتیپی نسبت داد. اما اغلب تفاوت‌های ژنتیکی رخ داده توسط فرایند شکل‌پذیری فنوتیپی دچار ابهام و تیرگی می‌شوند. در ساختار کالبد

Archive of SID

www.SID.ir

گیاهان بین تعدادی از صفات ارتباط و پیوستگی وجود دارد. برای مثال گیاهان بزرگ، ساقه‌های درازتری داشته و کاسبرگ و گلبرگ‌هایی پهن‌تر از گیاهان کوچک‌تر دارند (Ockendon, 1971). دامنه تغییرات در شماری از صفات ریخت شناسی از نظر آماری معنی‌دار بوده که نشان‌دهنده اثر عوامل محیطی و اکولوژیکی در ایجاد شکل‌پذیری فنوتیپی می‌باشد. باید توجه داشت که میزان تنوعات ایجاد شده تا هنگامی که موجب به‌هم‌خوردن مرز گونه‌ای نباشد به عنوان شکل‌پذیری فنوتیپی مطرح می‌شود ولی هنگامی که مرز گونه‌ای متزلزل شود فرایند گونه‌زایی ایجاد می‌شود.

تنوعات موجود در بین جمعیت‌های گونه‌های گیاهی (تنوع بین گونه‌ای) به‌طور مشابه منعکس‌کننده تطابق به عوامل طبیعی متنوع در زیستگاه می‌باشد که این موضوع به عنوان مبدأ گونه‌زایی گیاهی تصور می‌شود (Linhart & Grant, 1996).

همچنین اثرات تطابقی تنوعات طبیعی ایجادشده در درون یک گونه (تنوعات درون گونه‌ای) منجر به تکامل گیاهان از طریق انتخاب طبیعی می‌شود و تولید تنوع به این شکل به عنوان پایه و اساس تاکسونومی و فیلوژنی گیاهان مطرح می‌باشد (Cronc, 2001).

منابع

طالبی،س.م.، ج.ابراهیمی، و م.منصوری. ۱۳۸۹. شکل‌پذیری فنوتیپی جمعیت‌های مختلف گونه *Ziziphora tenuior*، مجله گیاه و زیست بوم، سال ششم، شماره ۲۲. صفحه۳.

Agrawal,A.A. 1999. Transgenerational induction of defenses in plants and animals. *Nature* 401, 60–63.

Bradshaw,A.D. 1965. Evolutionary significance of phenotypic plasticity in plants. Advances in Genetics 13, 115–155.

Cronk,Q.C. 2001. Plant evolution and development in a post-genomic context. Nat. Rev. Genet. 2: 607-619.

Donohue,K. 2003. Setting the stage: plasticity as habitat selection. Int. J. Plant Sci. 164, S79–S92.

Judd,W.S., C.S.Campbell, E.A.Kellogg, and P.F.Stevens. 1999. Plant Systematic. A Phyllogenetic Approach, Cinauer Associates, INC, USA.

Jump,A.S. et al. 2009. Environmental change and the option value of genetic diversity. *Trends Plant Sci*. 14, 51–58.

Liao,JX., Shi, HW, Jiang, MX, and Huang, HD. 2007. Leaf traits of natural populations of Adiantum reniforme var.sinensis, endemic to the Three Gorges region in China. Photosynthetica 45:541–546.

Linhart,Y.B., and M.C.Grant. 1996. Evolutionary significance of local genetic differentiation in plants. Annu. Rev. of Ecol. Syst. 27: 237-277.

Archive of SID

www.SID.ir

Ockendon,D.J., and S.M.Walters. 1968. Linum L. In Tutin, T.G., and Heywood, V.H. (eds), Flora Europaea, University Press, Cambridge, pp. 206–211.

Parmesan,C. and G.Yohe. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts a cross natural systems. Nature 421, 37–42.

Rechinger,K.H. 1982. Flora Iranica No. 150: Akademische Drurck – U . Verlagsantalt, Graz–Austria.

Robinson,B.W., and R.Dukas. 1999. The influence of phenotypic modifications on evolution: the Baldwin effect and modern perspectives. Oikos 85, 582–589.

Ryser,P., and L.Eek. 2000. Consequences of phenotypic plasticity vs. interspecific differences in leaf and root traits for acquisition of aboveground and belowground resources. Am.J.Bot. 87:402–411.

Scheiner,S.M. 1993. Genetics and evolution of phenotypic plasticity. Annu. Rev. Ecol.Syst.24,35-68.

Simpson,G.G. 1953. The Baldwin effect. Evolution 7, 110–117.

Stace,C.A. 1989. Plant Taxonomy and Biosystematics (2nd ed). Cambridge university press.

Sultan,S.E., and S.C.Stearns. Environmentally contingent variation: phenotypic plasticity and norms of reaction. In Variation:A Central Concept in Biology (Hall,B. and Hallgrimsson, B., eds), Elsevier Academic Press (in press).

Sultan,S.E., and F.A.Bazzaz. 1993. Phenotypic plasticity in Polygonum persicaria. I. Diversity and uniformity in genotypic norms of reaction to light. Evolution 47: 1009–1031.

Talebi,S.M., G.Salahi Isfahani, and A.Rezakhanlou. Trichomes Plasticity in Ziziphora tenuior L. (Labiatae) in Iran: An ecological review. Annals of Biological Research 2012, 3 (1):668-672.

Tsialtas J.T., and Maslarias N. 2007. Leaf shape and its relationship with leaf area index in a sugar beet (Beta vulgaris L.) cultivar. Photosynthetica 45: 527–532.

Via,S., R.Gomulkiewicz, G.De Jong, S.M.Scheiner, C. D.Schlichting, and P.H.Van Tienderen. 1995. Adaptive phenotypic plasticity: consensus and controversy. Trends Ecol. Evol. 10, 212-217.

Waddington,C.H. 1959. Canalization of development and genetic assimilation of acquired characters. Nature 183, 1654–1655.

Young,T.P. 2003. Effects of natural and simulated herbivory on spine lengths of Acacia drepanolobium in Kenya. Oikos 101, 171–179.

Archive of SID

www.SID.ir