

بررسی تنوع ریختی گونه‌های مختلف جنس *Anchusa* L. از تیره Boraginaceae (گاو زبان) در ایران

فاطمه نصرالهی^۱، مریم کشاورزی^{۱*} و مسعود شیدایی^۲
^۱ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه الزهراء (س)، تهران، ایران
^۲ دانشکده علوم زیستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران

چکیده

جنس *Anchusa* L. با چهار گونه و دو وارسته از علف‌های هرز تیره گاو زبان در ایران است. گونه‌های مختلف این جنس در زیستگاه‌های متفاوت و در زراعت‌ها به صورت خودرو حضور دارد. تفکیک گونه‌های آن عمدتاً بر مبنای صفاتی چون، منظم یا نامنظم بودن جام، افراشته بودن لوله جام و شکل فندقه است. در این پژوهش، به ارزیابی صفات ریخت‌شناسی در جمعیت‌های مختلف این گونه‌ها در ایران پرداخته شد. در مجموع، ۳۱ صفت کمی و کیفی ریختی از ۱۲ جمعیت از چهار گونه بررسی شد. بررسی‌های آماری چند متغیره شامل تجزیه خوشه‌ای و رسته‌بندی بر روی صفات ریختی با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹/۰ انجام شد. نتایج آماری مؤید آن است که با صفات انتخابی می‌توان کلید کارآمدی ارائه داد و به خوبی این گونه‌ها را از یکدیگر تفکیک نمود. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی انجام شد و دو مؤلفه (عامل) بیشترین سهم را داشتند که مهم‌ترین صفات عبارت بودند از: موقعیت پرچم‌ها، طول کاسه گل، شکل برگ میانی، محل بساک‌ها، شکل لوله جام، طول جام و قطر قاعده کُرک‌ها. با استفاده از نتایج حاصل از مطالعات ریختی و صفات افتراقی به دست آمده، کلید شناسایی جدیدی برای گونه‌های این جنس در ایران تهیه گردید. این پژوهش، نخستین بررسی مورفومتريک در خصوص گونه‌های *Anchusa* در ایران است.

واژه‌های کلیدی: *Anchusa*، ایران، تجزیه خوشه‌ای، تنوع ریختی، کلید شناسایی

مقدمه

شبه جزیره بالکان است (Selvi and Bigazzi, 2003).

گونه‌های مختلف این جنس در اروپا، شمال و جنوب آفریقا و غرب آسیا توزیع شده‌اند. این گیاهان یک ساله، دو ساله یا چند ساله و دارای صفات عمومی اعضای تیره گاوزبان هستند. این گیاهان پوشیده از کُرک‌ها و

جنس *Anchusa* L. از تیره Boraginaceae (گاوزبان) جنس بزرگی با حدود ۱۷۰ گونه در نواحی معتدله و نیمه‌معتدله دنیای قدیم است (Akcin et al., 2010). بزرگترین مرکز تنوع‌یابی این جنس بخش جنوبی

* keshavarzm@alzahra.ac.ir

2008) و برگ (Selvi and Bigazzi, 2001) در این گونه‌ها دارای ارزش تفکیکی است. در فلورا ایرانیکا Riedl (۱۹۶۷)، فلور ایران (خاتم‌ساز، ۱۳۸۱) و نیز در دیگر منابع اعضای این جنس ناهمگن به صور گوناگون در حد زیرجنس و فرگونه‌ای تقسیم‌بندی شده‌اند (Greuter et al., 1984; Chater, 1972; Guşuleac, 1927; Brummitt, 1992; Selvi and Bigazzi, 1998).

بررسی‌های ریختی و تشریحی در مورد گونه‌های این جنس چندان گسترده نبوده و از آن میان می‌توان به تحقیقات Nyauwame و Gill (۱۹۹۰) و Selvi و Bigazzi (۲۰۰۱) بر روی صفات مختلف برگ اشاره کرد. از سوی دیگر، گونه تترابلوئید این جنس به نام *A. italica* Retz. توزیعی بسیار گسترده در نقاط مختلف ایران داشته، چند شکلی‌هایی را به نمایش می‌گذارد. هدف از این پژوهش، تعیین تنوع ریختی و ارزش آن در تعیین حدود تاکسون‌های مورد بررسی است.

مواد و روش‌ها

در بررسی حاضر، ۱۲ جمعیت از چهار گونه و دو واریته جنس *Anchusa* در ایران بررسی شد (جدول ۱). این جمعیت‌ها از زیستگاه‌های مختلف جمع‌آوری و شناسایی شد. کلیه نمونه‌های بررسی شده، در هرباریوم دانشگاه الزهراء (س) (AUH) نگهداری می‌شوند. بررسی ریخت‌شناسی در دو زمینه کمی و کیفی و با استفاده از استریومیکروسکوپ دیجیتالی Dino-Lite مدل AM413T و میکروسکوپ نوری Olympus مدل B×51 صورت گرفت. به منظور استخراج صفات ریختی در انجام مطالعات مورفومتریک، ابتدا به بررسی

غده‌های زبر هستند. برگ‌ها تخم‌مرغی و یا سرنیزه‌ای و در بالای ساقه بدون دم‌برگ‌اند. گل‌ها آبی رنگ، به ندرت سفید و همراه با برگ‌ها در خوشه‌گرازن جمع می‌شوند. میوه به صورت چهار فندقه با سطح چین‌خورده است. جنس *Anchusa* L. در ایران دارای چهار گونه است و گونه *A. italica* Retz. دارای دو واریته *italica* و *kurdica* Gusuleac. است. اعضای جنس *Anchusa* در ایران در نواحی شمال، شمال غرب، مرکز و شمال شرق و جنوب یافت می‌شوند. این در حالی است که *A. italica* var. *italica* دارای توزیع گسترده‌تری است *aegyptiaca* به صورت نادر در نواحی جنوبی ایران یافت می‌شود (خاتم‌ساز، ۱۳۸۱).

برگ‌های *Anchusa* به حالت پخته در ایتالیا مصرف شده و اثر نرم‌کننده دارد (زرگری، ۱۳۶۸). پرورش این گیاه به عنوان گیاه زینتی در بعضی نواحی اروپا معمول است. گل‌های این گیاه خواص درمانی مشابه با گل گاوزبان دارد. به همین دلیل به جای گل گاوزبان اصلی (*Borago*) یا همراه با آن مصرف می‌گردد (زرگری، ۱۳۶۸). همچنین، از ریشه این گیاهان نوعی ترکیب رزینی با خاصیت رنگی به دست می‌آید (Judd et al., 1999).

بررسی‌های متعددی در خصوص تنوع درون‌جمعیتی و بین‌گونه‌ای در این جنس در سطح دنیا انجام شده است (Selvi and Bigazzi, 1998; Akcin et al., 2010).

در این پژوهش، در جمع‌آوری واحدهای جمعیتی گونه‌های این جنس از نقاط مختلف تلاش شده است تا با بررسی ریخت‌شناسی، قرابت‌ها و خویشاوندی‌ها ارزیابی گردد.

عمدتاً صفات ریختی فندقه (Akcin and Ulu,

به روش WARD، تجزیه به عامل‌ها (factor analysis) و رسته‌بندی (Principal Component Analysis) استفاده شد. برای تجزیه و تحلیل چند متغیره، میانگین صفات کمی استفاده شد، در حالی که صفات کیفی به صورت حالات صفتی دو تا چند تایی کد گذاری شدند. متغیرهای استاندارد شده در تجزیه و تحلیل چند متغیره بررسی شدند. متوسط فاصله تاکسونومیک و فاصله اقلیدسی در ارزیابی ضرایب عدم شباهت در تجزیه خوشه‌ای صفات ریخت‌شناسی استفاده شدند. تجزیه به عامل‌ها به منظور مشخص نمودن متنوع‌ترین صفات بین گونه‌ها و واحدهای جمعیتی بررسی گردید. در جدول‌های ۲ و ۳ به ترتیب فهرست صفات کمی و کیفی استفاده شده در مطالعات ریخت‌شناسی آمده است.

گونه‌ها در فلورهای مختلف از جمله فلورا ایرانیکا (Riedl, 1967)، فلور ترکیه (Chamberlain, 1979)، فلور فلسطین (Zohary, 1978)، فلور اروپا (Chater, 1972) و فلور ایران (خاتم‌ساز، ۱۳۸۱) پرداخته شد. تعدادی صفت نیز بر اساس مشاهدات شخصی انتخاب شدند. صفات بدون تنوع در میان گونه‌ها مانند هم اندازه بودن گُرک‌ها و بیرون‌زدگی جام از کاسه در حین بررسی کنار گذاشته شدند. تعداد ۱۵ صفت کمی و ۱۶ صفت کیفی برای مطالعات بیومتری و ریخت‌شناسی انتخاب شد (جدول‌های ۲ و ۳). با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹/۰ بررسی‌های آماری مقدماتی و تجزیه و تحلیل آماری چند متغیره صورت گرفت. به منظور تعیین روابط بین گونه‌ها از تجزیه خوشه‌ای

جدول ۱- مشخصات جمعیت‌های مختلف جنس *Anchusa* بررسی شده در این پژوهش. (AUH مخفف هرباریوم گروه زیست‌شناسی دانشگاه الزهراء (س) است).

نام تاکسون	مشخصات جمعیت و شماره هرباریومی
<i>A. italica</i> Retz. var. <i>italica</i>	تهران، ۳۰ کیلومتری دماوند، قلی‌زاده (AUH 8511) البرز، شهرک طالقان، ملکوتی (AUH 13906) تهران، باغ گیاه‌شناسی (AUH 13907) تهران، شهرستان دماوند، رحیمی (AUH 13682)
<i>A. italica</i> var. <i>kurdica</i> Gusuleac.	چهارمحال و بختیاری، دشت جوشقان، رحیم‌پور (AUH 13701) کردستان، سنندج، آیدر، نصرالهی (AUH 13902)
<i>A. arvensis</i> subsp. <i>orientalis</i> (L.) Nordh.	البرز، جنوب غربی کرج، مردآباد، سعودی (AUH 13671) تهران، دانشگاه صنعتی شریف، لبادی (AHU 13681) تهران، ونک، خلیلی (AUH 13672)
<i>A. strigosa</i> Labill.	البرز، کوه باغستان، مسافری (AUH 13903) البرز، رجایی‌شهر، باغستان، مسافری (AUH 13904) ۱۵ کیلومتری قزوین، محمدیه، نصرالهی (AUH 13905)
<i>A. aegyptiaca</i> (L.) DC.	بوشهر، بندر گناوه (AUH 13901)

جدول ۲- صفات کمی و کد گذاری آنها در مطالعات ریخت‌شناسی

ردیف	صفت	کد اختصاصی	ردیف	صفت	کد اختصاصی
۱	طول برگ قاعده‌ای	l.u.l	۹	نسبت طول برگه به کاسه	l.f/ l.c
۲	طول برگ میانی	l.m.l	۱۰	طول موهای زیر	a.l.t
۳	طول برگ فوقانی	l.o.l	۱۱	قطر قاعده موهای زیر	l.n.t
۴	عرض برگ قاعده‌ای	w.u.l	۱۲	طول کاسه روی میوه	l.c.f
۵	عرض برگ میانی	w.m.l	۱۳	طول جام	l.co
۶	عرض برگ فوقانی	w.o.l	۱۴	طول فندقه	l.n
۷	اندازه کاسه	l.c	۱۵	عرض فندقه	w.n
۸	طول برگه	l.f			

جدول ۳- صفات کیفی و کد گذاری آنها در مطالعات ریخت‌شناسی

ردیف	صفت	کد	حالات صفت
۱	شکل رویشی	p.v.f	یک‌ساله (۱)، چند ساله (۲)
۲	شکل قاعده موهای زیر	s.n.t	برجسته (۱)، پهن (۲)
۳	گرک‌های گیاه	s.t	هم اندازه (۱)، غیر هم اندازه (۲)
۴	وضعیت ساقه	f.s	افراشته (۱)، خوابیده (۲)
۵	شکل برگ قاعده‌ای	s.u.l	مستطیلی - تخم‌مرغی (۱)، مستطیلی - نيزه‌ای (۲)، تخم‌مرغی (۳)، تخم‌مرغی - نيزه‌ای (۴)
۶	شکل برگ میانی	s.m.l	مستطیلی - نيزه‌ای (۱)، مستطیلی - تخم‌مرغی (۲)
۷	شکل برگ فوقانی	s.o.l	نيزه‌ای (۱)، تخم‌مرغی (۲)، نواری (۳)
۸	حاشیه برگ	s.ma.l	اندکی موج‌دار (۱)، کاملاً موج‌دار (۲)
۹	گرک‌های دو سطح برگ	s.t.s.l	مشابه (۱)، غیر مشابه (۲)
۱۰	گل آذین پس از گل‌دهی	s.i	باز و افراشته (۱)، برگشته (۲)
۱۱	رنگ جام	c.f	بنفش متمایل به سرخ (۱)، بنفش (۲)، آبی - بنفش (۳)، آبی (۴)، بنفش - زرد (۵)
۱۲	شکل لوله جام	s.t.co	استوانه‌ای (۱)، منحنی و در قاعده قوزدار (۲)
۱۳	شکل زایده بین لوب‌ها	s.un.l	کشیده و افراشته (۱)، پهن و گرد شده (۲)
۱۴	محل پرچم‌ها	l.fi	تا دهانه لوله جام (۱)، پایین تر از دهانه لوله جام (۲)
۱۵	محل بساک‌ها	l.an	هم ردیف زایده بین لوب‌ها (۱)، کمی بالاتر از زایده بین لوب‌ها (۲)، کمی پایین تر از زایده بین لوب‌ها (۳)
۱۶	شکل فندقه	Sh.n	مستطیلی - افراشته (۱)، تخم‌مرغی - مورب (۲)، تخم‌مرغی - نیمه افراشته (۳)

نتایج

دندوگرام رسم شده بر اساس میانگین صفات ریختی به روش WARD در شکل ۱ نشان‌دهنده وجود دو خوشه اصلی در حدود فاصله ۱۶ است. خوشه اصلی اول به دو زیر خوشه تقسیم شده است. زیر خوشه اول شامل سه جمعیت از گونه *A. strigosa* است که جدایی جمعیت‌های این گونه را نشان می‌دهد. زیر خوشه دوم

در بررسی روابط میان گونه‌ها، روابط میان واحدهای جمعیتی متعلق به چهار گونه و دو وارسته از جنس *Anchusa* به روش تاکسونومی عددی بررسی شد. برای تعیین میزان قرابت جمعیت‌های مطالعه شده، تجزیه خوشه‌ای بر اساس میانگین صفات ریختی انجام گرفت.

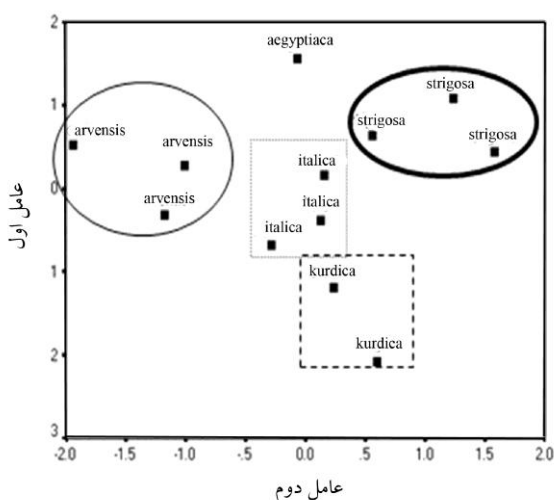
مؤلفه است. همان‌طور که مشاهده می‌شود نتایج حاصل از تجزیه خوشه‌ای به خوبی در نمودار رسته‌بندی بر اساس دو مؤلفه اصلی قابل تشخیص است.

جدول ۴- نتایج حاصل از تجزیه به عوامل بر اساس صفات کمی و کیفی ریختی در چهار گونه از جنس *Anchusa* در ایران

شاخص	درصد واریانس	درصد تجمعی
۱	۲۶/۸۹	۲۶/۸۹
۲	۲۲/۱۰	۴۸/۹۹

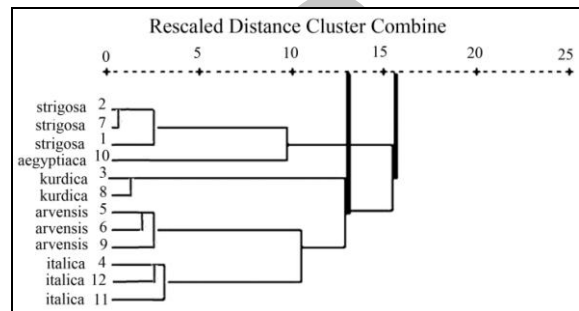
جدول ۵- مقادیر عوامل اول و دوم حاصل از تجزیه به عامل‌ها در چهار گونه از جنس *Anchusa* در ایران

صفات	عامل اول	عامل دوم
اندازه کاسه	۰/۷۶	-
شکل برگ میانی	۰/۷۵	-
محل بساک‌ها	۰/۷۴	-
محل پرچم‌ها	-	۰/۸۵
شکل لوله جام	-	۰/۷۲
طول جام	-	۰/۷۱
قطر قاعده موهای زبر	-	۰/۷۰



شکل ۲- نمودار رسته‌بندی بر اساس صفات ریختی در گونه‌های مختلف جنس *Anchusa* در ایران

تنها دربردارنده جمعیت *A. aegyptiaca* است. خوشه اصلی دوم به دو زیر خوشه تقسیم شده است که در زیر خوشه اول جمعیت‌های *A. italica* var. *kurdica* هم جدا شده‌اند و در زیر خوشه دوم جمعیت‌های *A. italica* var. *italica* و *A. arvensis* قرار گرفته‌اند این دو زیر خوشه در حدود فاصله ۱۳ با یکدیگر خوشیاوند هستند.



شکل ۱- دندروگرام رسم شده به روش WARD بر اساس میانگین صفات ریختی در چهار گونه و دو واریته جنس *Anchusa*

دو شاخص اول که در مجموع سبب ۴۸/۹۹ درصد تنوع مشاهده شده هستند، برای بررسی‌های بعدی انتخاب گردیدند (جدول‌های ۴ و ۵). در عامل اول (جدول ۴) که حدود ۲۶/۸۹ درصد کل تنوع را نشان می‌دهد صفات اندازه کاسه، شکل برگ میانی و محل بساک‌ها بیشترین ضریب همبستگی ($>0/7$) را نشان می‌دهند. در عامل دوم که ۲۲/۱۰ درصد کل تنوع را نشان می‌دهد صفات محل پرچم‌ها، شکل و طول لوله جام و قطر قاعده کُرک‌های زبر بیشترین ضریب همبستگی ($>0/7$) را نشان می‌دهند.

نمودار رسته‌بندی رسم شده بر اساس دو مؤلفه اصلی اول (شکل ۲) بیانگر میزان نزدیکی یا واگرایی گونه‌های مطالعه شده بر اساس این دو

بحث

نتایج به دست آمده از مشاهدات ریخت‌شناسی با بررسی صفات کمی و کیفی ریختی نشان داد که برخی صفات ریخت‌شناسی انتخاب شده قادرند به عنوان صفات افتراقی، چهار گونه و دو وارسته *Anchusa* را تا حد مناسبی از یکدیگر جدا کرده و در کلید شناسایی به کار برده شوند. یک صفت متمایز کننده مهم در شناسایی گونه‌ها، شکل لوله جام است. در کلید شناسایی فلورا ایرانیکا توسط Riedl (۱۹۶۷) و فلور ایران توسط خاتم‌ساز (۱۳۸۱) نیز به این صفت اشاره شده است و مطابق نتایج پژوهش حاضر نیز هر دو صفت طول و شکل لوله جام بیشترین ضریب همبستگی (>0.7) در عامل دوم را نشان می‌دهند. لوله جام به دو شکل استوانه‌ای و منحنی دیده می‌شود. در گونه‌های *A. strigosa* و *A. aegyptiaca* و در هر دو وارسته *A. italica* لوله جام استوانه‌ای و راست است. تنها در *A. arvensis* لوله جام منحنی و در قاعده قوزدار است. به همین علت، این صفت متمایز کننده در شناسایی گونه *A. arvensis* بسیار مؤثر است. جمالو و همکاران (۱۳۸۵) نیز به ارزش این صفت اشاره کرده‌اند. مطالعات Akcin و همکاران (۲۰۱۰) مشخص شد که از نظر ریخت‌شناسی نسبت لوب کاسه به طول کاسه و محل قرارگیری بساک‌ها در لوله جام صفات مهمی در تفکیک گونه‌های *Anchusa* هستند. نتایج این پژوهش با عقاید این محققان همخوانی دارد.

از آن جایی که همه گونه‌های مربوط به *Anchusa* به جز گونه *A. strigosa* برگ‌های غیر گوشتی دارند، لذا، برگ‌های گوشتی صفت افتراقی مناسبی برای تشخیص گونه *A. strigosa* است. در کلید شناسایی

فلور ایران (خاتم‌ساز، ۱۳۸۱) صفت رنگ جام گل صفت افتراقی مناسبی برای تشخیص گونه‌ها ذکر نشده است. طبق مشاهدات این پژوهش نیز این صفت بسیار تحت تأثیر محیط است. به طوری که عوامل محیطی مانند میزان بارندگی، رطوبت هوا و وضعیت جغرافیایی باعث تغییر رنگ گل می‌شوند. از سوی دیگر، رنگ جام قبل و پس از خشک شدن گیاه متفاوت است.

یکی دیگر از نکات شایان توجه در این جنس، وضعیت تقسیمات زیرجنس آن است. در فلورا ایرانیکا (Riedl, 1967) و فلور ایران (خاتم‌ساز، ۱۳۸۱) به وجود ۳ زیرجنس از *Anchusa* در ایران با نام‌های *Anchusa*، *Buglossoides* و *Lycopsis* اشاره شده است. محققان معتقدند که خصوصیات میوه قادر به انجام تفکیک مناسبی در سطح زیرجنس‌های *Anchusa* است. بررسی‌های پیشین توسط Selvi و Bigazzi (۲۰۰۰ الف، ۲۰۰۰ ب) مؤید آن بوده است که *A. strigosa* و *A. italica* که متعلق به زیرجنس *Anchusa* هستند غالباً ارتباط بسیار نزدیکی به یکدیگر نشان می‌دهند. از طرفی، این دو گونه فاصله بیشتری با گونه *A. aegyptiaca* و *A. arvensis* دارند. گونه *A. aegyptiaca* متعلق به زیرجنس *Buglossoides* (Reichenb.) *Gusuleac* و گونه *A. arvensis* به زیرجنس *Lycopsis* (L.) *Gusuleac* متعلق است.

در این پژوهش، تفکیک زیرجنس‌ها تأیید شده است. در *A. italica* و *A. strigosa* که در یک زیرجنس قرار می‌گیرند، فندقه افراشته و استوانه‌ای مشاهده شد. در *A. aegyptiaca* که متعلق به زیرجنس *Buglossoides* است فندقه تخم مرغی و نیمه افراشته و در گونه *A. arvensis* از زیرجنس *Lycopsis* فندقه

تاکسونومی، ارزشمند تشخیص داده بودند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که صفات به کار رفته قادر به تفکیک تاکسون‌های مورد بحث هستند. استفاده از کلید شناسایی زیر با توجه به ارزش تفکیکی صفات مورد بررسی برای تاکسون‌های این جنس در ایران پیشنهاد می‌شود:

کاملاً مورب به چشم می‌خورد. این نتایج با مشاهدات Akcin و Ulu (۲۰۰۸) در خصوص ریخت شناسی فندقه برخی گونه‌های *Anchusa* تطابق دارد. این محققان پیشتر با میکروسکوپ الکترونی نگاره تنوع شکلی و الگوی سطحی این بخش از گیاهان مورد بررسی را در

- ۱- برگ میانی مستطیلی-نیزه‌ای. لوله جام استوانه‌ای؛ پرچم‌ها مساوی، تا دهانه لوله جام ۲
- برگ میانی مستطیلی-تخم‌مرغی. بساک‌ها پایین‌تر از زایده‌ها. پرچم‌ها نامساوی (دو عدد کوتاه‌تر)، پرچم‌ها پایین‌تر از دهانه لوله جام ۳
- ۲- بساک‌ها هم‌تراز زایده بین لوب‌ها، کاسه بیش از ۶ میلی‌متر *A. italica* Retz.
- بساک‌ها هم‌تراز یا پایین‌تر از زایده بین لوب‌ها، اندازه کاسه کمتر از ۶ میلی‌متر *A. strigosa* Labill.
- ۳- لوله جام استوانه‌ای و راست *A. aegyptiaca* (L.) DC
- لوله جام منحنی و در قاعده قوزدار *A. arvensis* (L.) M.Bieb

منابع

- جمالو، ف.، عزیزیان، د.، خاتم‌ساز، م. و طاهری، ق. (۱۳۸۵) بررسی میکرومورفولوژی دو جنس *Anchusa* L. و *Nonea Medicus* از طایفه Boragineae تیره Boraginaceae در ایران. مجله پژوهش و سازندگی ۷۱: ۶۶-۸۰.
- خاتم‌ساز، م. (۱۳۸۱). فلور ایران تیره گل گاو زبان (Boraginaceae)، شماره ۳۹. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران.
- زرگری، ع. (۱۳۶۸) گیاهان دارویی، جلد ۳. انتشارات دانشگاه تهران، تهران.
- Akcin, T. A. and Ulu, S. (2008) Micromorphological characters of fruits of some *Anchusa* L. (Boraginaceae) species from Turkey. International Journal of Natural and Engineering Sciences 2 (1): 63-67.
- Akcin, T., Ulu, S and Akcin, S. (2010) Morphological, anatomical and numerical studies on some *Anchusa* L.(Boraginaceae) taxa from Turkey. Pakistan Journal of Botany 42(4): 2231-2247.
- Brummitt, R. K. (1992) Vascular plant families and genera. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Chamberlain, D. F. (1979) *Anchusa* L. In: Flora of Turkey and the east Aegean Islands (ed. Davis, P. H.) Edingburgh University Press, Edingburgh.
- Chater, A. O. (1972) *Anchusa* L. Flora Europaea (eds. Tutin, T. G., Heywood, V. H., Burges, N. A. Moore, D. M., Valentine, D. H., Walters, S. M. and Webb, D. A.) vol 3. Cambridge University Press, Cambridge.
- Greuter, W., Burdet, H.M. and Long. L. (1984) Med-Checklist: A Critical Inventory of Vascular Plants of the Circum-Mediterranean Countries. vol. 1. Gymnospermae, Dicotyledones (Acanthaceae-Cneoraceae). Conservatoire Botanique de Genève.
- Guşuleac, M. (1927) Die europaischen Arten der Gattung *Anchusa* Linn. Buletinul Facultatii de Stiinte din Cernauti 1: 73-123.

- Judd, W. S., Campbell, C. S., Kellogg, E. A., Stevens, P. F. and Donoghue, M. J. (1999) Plant Systematics, a phylogenetic approach. Sinauer Associates, Inc., Sunderland.
- Nyauwame, H. G. K. and Gill, L. S. (1990) Epidermal morphology and ontogeny of stomata in some tropical Boraginaceae. Feddes Repertorium 101: 289-295.
- Riedl, H. (1967) Boraginaceae. In: Flora Iranica (ed. Rechinger, K. H.) Akademische Druck-U Verlagsanstalt, Graz, Austria.
- Selvi, F. and Bigazzi, M. (1998) *Anchusa* L. and allied genera (Boraginaceae) in Italy. Plant Biosystems 132(2): 113-142.
- Selvi, F. and Bigazzi, M. (2000a) Removal of *Anchusa macedonica* from *Anchusa* (Boraginaceae). Evidence from phonetics and karyotypic analysis. Taxon 49 (4): 765-778.
- Selvi, F. and Bigazzi, M. (2000b) *Anchusa samothracica* (Boraginaceae), a new species from the Island of Smothraki, Greece. Nordic Journal of Botany 20(2): 141-148.
- Selvi, F. and Bigazzi, M. (2001) Leaf surface and anatomy in Boraginaceae tribe Boragineae with respect to ecology and taxonomy. Flora 196: 269-285.
- Selvi, F. and Bigazzi, M. (2003) Revision of genus *Anchusa* (Boraginaceae-Boragineae) in Greece. Botanical Journal of the Linnean Society 142: 431-454.
- Zohary, M. (1978) Flora Palaestina. vol 3. The Jerusalem Academic Press, Israel.

Archive of SID

Morphological evaluation of *Anchusa* species (Boraginaceae) in Iran

Fatemeh Nasrolahi¹, Maryam Keshavarzi^{1*} and Masoud Sheidai²

¹ Department of Biology, Faculty of Biological Sciences Alzahra University, Tehran, Iran

² Faculty of Biological Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Abstract

Anchusa (Boraginaceae) includes weedy species in different habitats and cultivations and is composed of four species in Iran. Species delimitation is mainly based on features as zygomorphic or actinomorphic flowers, straight corolla tube and nutlet shape. In this project, morphological features of different accessions of *Anchusa* species were evaluated. Totally, 33 qualitative and quantitative morphological characters of 12 populations of four species were studied. Statistical analyses were done by SPSS ver. 19.0 Diagnostic value of different features in species delimitation was studied in order to provide an efficient identification key. Results indicated that adopted features were of taxonomic importance. Factor analysis revealed that two main factors had most effects. These factors were location of filaments, calyx length, middle leaf shape, location of anthers, shape of tube of corolla, length of corolla, and diameter of hair tubercles. A new identification key based on obtained results was provided. This was the first morphometric study of *Anchusa* species in Iran.

Key words: *Anchusa*, Iran, Cluster analysis, Morphology, Identification key

* keshavarzim@alzahra.ac.ir