

بررسی ساختمان تشریحی ساقه و برگ جنس برگ سنایی (*Thalictrum*) از تیره آلاله در ایران



منیژه پاکروان^{۱*}، علی سنبل^۲ و نسترن سلیمانی^۱

^۱ ایران، تهران، دانشگاه الزهراء، دانشکده علوم زیستی

^۲ ایران، تهران، دانشگاه شهید بهشتی، پژوهشگاه گیاهان و مواد اولیه دارویی

تاریخ پذیرش: ۹۶/۸/۱۳

تاریخ دریافت: ۹۵/۸/۲۷

چکیده

برگ سنایی (*Thalictrum L.*) یکی از جنس‌های بزرگ تیره آلاله (*Ranunculaceae*) دارای ۶ گونه در ایران است. در این بررسی ۱۶ جمعیت متعلق به شش گونه و دو واریته از این جنس (*Th. minus var. majus*، *Th. mazandaranicum* و *Th. sultanabadense* و *Th. foetidum*، *Th. isopyroides* و *Th. tacabicum*) مورد مطالعه قرار گرفتند. نمونه‌ها از رویشگاه‌های طبیعی شان جمع‌آوری شدند و پس از برش‌گیری دستی و رنگ‌آمیزی مضاعف مورد مطالعه قرار گرفتند. ویژگی‌های تشریحی اصلی ساقه شکل برش عرضی ساقه، تعداد لایه‌های کلانشیم، تعداد لایه‌های فیبر اسکلرانشیم، تعداد لایه‌های سلول‌های آبکش داخلی، حضور و تعداد لایه‌های پارانشیم محوری، تعداد حلقه‌های دستجات آوندی بودند. ویژگی‌های تشریحی بشره برگ، تعداد سلول‌های همراه، شکل سلول‌های بشره‌ای، تیپ روزنه‌ای، طول سلول‌های روزنه، کرک‌های سطح بشره مهم‌ترین صفات در جداسازی گونه‌های برگ سنایی بودند. اختلاف فاحش در بشره‌پشتی برگ‌های گونه‌های این جنس، راهکاری مطمئن جهت جداسازی گونه‌های این جنس از یکدیگر می‌باشد. تعداد لایه‌های پارانشیم نردبانی، وجود سلول‌های فیبر اسکلرانشیم در اطراف دستجات آوندی در میانبرگ، وجود سلول‌های کلانشیم و انواع کرک، مهم‌ترین صفات ساختمان تشریحی دم‌برگ‌ها در جدایی گونه‌ها از یکدیگر بودند. با استفاده از صفات تشریحی یک کلید شناسایی جهت جداسازی گونه‌ها ارائه شده است.

واژه‌های کلیدی: تشریح، ساقه، برگ، اپیدرم برگ، تیپ روزنه

* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۲۱۸۸۰۴۴۰۵۱، پست الکترونیکی: mpf276@yahoo.com

مقدمه

نواحی هیرکانی و ایرانی و تورانی رویش می‌یابد. اولین بررسی تاکسونومی جامع در این جنس مونوگرافی بود که لکویر (۶) آن را به چاپ رساند. از این جنس در ایران در فلور ایرانیکا (۴) ۵ گونه و ۱ واریته ذکر شده است. در مطالعات تاکسونومیکی بعدی (۹ و ۸) تعداد گونه‌های ایران به ۶ افزایش پیدا کرد. این گونه‌ها اکثراً در نواحی معتدل، مناطق سرد و کوهستانی می‌رویند و عمدتاً بومی مناطق معتدل هستند.

گیاه برگ سنایی (*Thalictrum L.*) جنسی پر گونه از تیره آلاله (*Ranunculaceae*) با حدود ۲۰۰-۱۲۰ گونه گیاهان علفی پایا و گلدار است. این گیاه با مقادیر بالایی تالیلاستین در دنیا با خاصیت ضد سرطانی شناخته شده است (۳). گونه‌های این جنس پیچدگی زیادی دارند. بیشترین پراکنش آن در مکان‌های سایه‌دار و مرطوب، در نواحی معتدل و سردسیر نیمکره شمالی است و در آفریقا و آمریکای جنوبی نادر هستند. *Thalictrum* در ایران در

مواد و روشها

در این پژوهش ۱۶ جمعیت متعلق به پنج گونه و دو وارسته از مکان‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌اند که نمونه‌های هرباریومی آنها در هرباریوم‌های دانشگاه الزهراء (ALUH)، دانشگاه تهران (TUH) و موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع (TARI) نگهداری می‌شوند. مورد بررسی قرار گرفتند. از هر گونه حداقل ۳ جمعیت و از هر جمعیت نیز حداقل ۳ فرد بررسی شدند (جدول ۱). جهت بررسی ساختمان تشریحی برگ برش‌گیری با دست و به صورت عرضی انجام شده و نمونه‌ها پس از رنگبری با استفاده از رنگ آمیزی مضاعف با کارمن زاجی و سبز متیل رنگ شدند.

بررسی‌های بیوسستماتیکی مختلفی روی این جنس صورت گرفته است. از جمله مطالعات تشریحی بر روی زیر گونه‌های *Th. minus* L. (۵)، مطالعات گرده‌شناسی (۱۳). بررسی‌های فیلوژنتیکی که بر روی برخی از گونه‌ها صورت گرفته (۱۰ و ۱۱ و ۱۲ و ۱۳). این جنس را به عنوان یک جنس تک‌نیا معرفی کرده است. تا کنون بررسی بیوسستماتیکی بر روی گونه‌های این جنس در ایران صورت نگرفته است. تاکنون بررسی تشریحی جامعی بر روی گونه‌های مختلف این جنس انجام نشده است. از آنجا که پژوهش‌های تشریحی بر روی ساقه و برگ در گیاهان گلدار نقش بسزایی در حل مشکلات تاکسونومیکی دارند (۱ و ۲) لذا هدف از این تحقیق بررسی ویژگی‌های تشریحی ساقه و برگ گونه‌های *Thalictrum* در ایران است تا صفات تشریحی مفید در تشخیص گونه‌ها معرفی شوند.

جدول ۱- فهرست نمونه‌های بررسی شده گونه‌های *Thalictrum* در مطالعات تشریحی

ردیف	گونه	محل جمع‌آوری	جمع‌آوری کننده	شماره هرباریومی	هرباریوم
۱	<i>Th. foetidum</i> L.	مازندران-پل سفید	اسدی و آزادی	76027	TARI
۲	<i>Th. isopyroides</i> C. A. Mey.	مرکزی: اراک-کوه سفید خانی	اسدی	79030	TARI
3	<i>Th. isopyroides</i> C. A. Mey.	اصفهان	قمشلو	611	TUH
4	<i>Th. minus</i> L. var. <i>majus</i>	مازندران-نزدیک ورسک	اسدی و آزادی	75987	TUH
5	<i>Th. minus</i> L. var. <i>majus</i>	یزد-ده بالا	اسدی	77560	TARI
6	<i>Th. minus</i> L. var. <i>majus</i>	گرگان-پارک ملی گلستان	اسدی و آزادی	76089	TUH
7	<i>Th. minus</i> L. var. <i>majus</i>	قزوین: طالقان-نزدیک سد	سلیمانی	6452	ALUH
8	<i>Th. minus</i> L. var. <i>minus</i>	قزوین: طالقان	سلیمانی	6453	ALUH
9	<i>Th. minus</i> L. var. <i>minus</i>	تهران: دیزین	سلیمانی	6456	ALUH
10	<i>Th. minus</i> L. var. <i>minus</i>	تهران: شهرستانک	سلیمانی	6454	ALUH
۱۱	<i>Th. minus</i> L. var. <i>minus</i>	اردبیل: ارسباران	پاکروان	6455	ALUH
12	<i>Th. minus</i> L. var. <i>minus</i>	اردبیل: ارسباران	جمزاد و زهزاد	70718	TARI
13	<i>Th. mazandaranicum</i> Pakravan & Assadi	مازندران-دره لار	اسدی	13318	TARI
14	<i>Th. sultanabadense</i> Stapf	مرکزی: اراک-کوه سفید خانی	اسدی	79020	TUH
15	<i>Th. sultanabadense</i> Stapf	تهران: شهرستانک	سلیمانی	6451	ALUH
16	<i>Th. tacabicum</i> Pakravan & Assadi	آذربایجان-شاهین دژ	زهزاد	7374	TARI

$$\text{اندکس روزنه} = \frac{\text{تعداد روزنه}}{\text{تعداد سلولهای اپیدرمی}} \times 100$$

در بررسی ساقه برش‌های عرضی دستی از ۱/۳ بخش پایینی ساقه تهیه شد و مانند بررسی برش عرضی برگ رنگ آمیزی انجام شد. در کلیه مطالعات اسلاید‌های

در بررسی برش برگ ابتدا با استفاده از محلول KOH ۱۰٪ برش جدا شده و سپس با رنگ کاتن بلو رنگ آمیزی شد. جهت اندازه‌گیری اندیس روزنه (V)، تعداد هزار سلول برش شمارش گشته و محاسبات طبق فرمول زیر انجام گشت:

مشاهده شد. بیشترین تعداد لایه سلول‌های کلانشیم در *Th. mazandaranicum* دیده شد (جدول ۲، شکل ۱). به جز در گونه *Th. mazandaranicum* آبکش داخلی در تمامی گونه‌ها وجود داشت و در تمام آن‌ها توسط چند لایه سلول اسکلرانسیم احاطه شده بود. (جدول ۲، شکل ۱). پارانشیم محوری (Axial Parenchyma) در گونه‌های *Th. minus var. majus*، *Th. mazandaranicum* و *Th. tacabicum* مشاهده شد (جدول ۲، شکل ۱). کرک تنها در سطح ساقه گونه‌های *Th. mazandaranicum* و *Th. foetidum* مشاهده شد (جدول ۲، شکل ۱). به جز در گونه‌های *Th. isopyroides* و *Th. sultanabadense* که دسته‌جات آوندی بر روی یک حلقه قرار گرفته بودند دسته‌جات آوندی در تمامی گونه‌ها بر روی دو حلقه واقع شده بودند (جدول ۲، شکل ۱).

میکروسکوپی تهیه شده با استفاده از میکروسکوپ نوری Olympus و سیستم عکسبرداری دیجیتال Olympus DP12 مورد مطالعه قرار گرفته و عکس‌هایی از نمونه‌ها تهیه شد.

نتایج و بحث

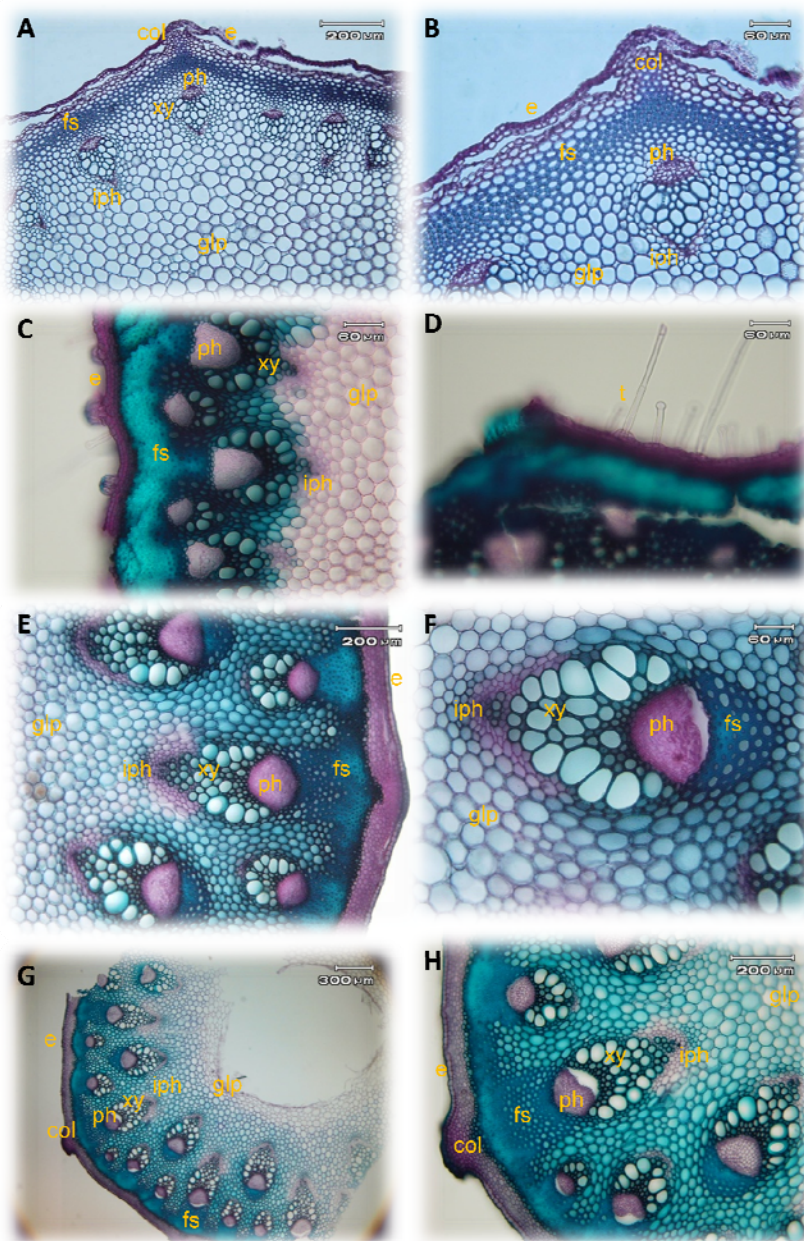
در برش عرضی به جز ساقه *Th. sultanabadense* که مدور بود، تمامی گونه‌ها گوشه‌دار بودند (جدول ۲، شکل ۱). بشره در تمامی گونه‌ها تک لایه بود به جز *Th. isopyroides* و *Th. foetidum* که بشره دو لایه داشتند (جدول ۲؛ شکل ۱). تعداد لایه‌های پارانشیم زیر بشره، در *Th. minus var. majus* بیشترین تعداد و در *Th. foetidum* کمترین بود (جدول ۲، شکل ۱). کمترین تعداد لایه فیبر اسکلرانسیم در *Th. sultanabadense*

جدول ۲ - صفات انتخابی در مطالعات تشریحی ساقه

Specie charecter	ساقه گوشه‌دار	تعداد لایه سلول بشره	سلول سلول کلانشیم	سلول فیبر	لایه پارانشیم زیر بشره	سلول اسکلرانسیم	آوند آبکش داخلی	تعداد حلقه آوندها	مغز ساقه	پارانشیم محوری	کرک
<i>Th. minus var. majus</i>	+	۱	-	+	+	+	+	۲	تو خالی	+	-
<i>Th. minus var. minus</i>	+	۱	+	+	+	+	+	۲	تو خالی	-	-
<i>Th. mazandaranicum</i>	+	۱	+	+	+	+	-	۲	تو خالی	+	+
<i>Th. sultanabadense</i>	-	۱	-	+	+	+	+	۱	تو پر	-	-
<i>Th. tacabicum</i>	+	۱	+	+	+	+	+	۲	تو خالی	+	-
<i>Th. foetidum</i>	+	۲	+	+	+	+	+	۲	تو خالی	-	+
<i>Th. isopyroides</i>	+	۲	+	+	+	+	+	۱	تو پر	-	-

جدول ۳ - صفات به کار رفته در مطالعات تشریحی بشره برگ

Species Charecter	تعداد سلول‌های نگهبان روزنه	طول روزنه	شکل سلول‌های بشره	تیپ روزنه	اندیس روزنه
<i>Th. minus var. majus</i>	۳-۵	۲۴/۹	تقریباً موج‌دار	آلاله و شب بو	۳۱/۴٪
<i>Th. minus var. minus</i>	۴-۶	۲۶/۵	اندکی موج‌دار و چند ضلعی نامنظم	آلاله	۱۴/۷۴٪
<i>Th. sultanabadense</i>	۳-۷	۳۹/۶	شدیداً موج‌دار و مضرس	آلاله	۲۷/۱٪
<i>Th. mazandaranicum</i>	۴-۸	۳۱/۲	کاملاً موج‌دار و زاویه‌دار	شب بو	۳۱/۷٪
<i>Th. tacabicum</i>	۳-۶	۲۵/۴	موج‌دار	آلاله	۳۰/۸٪
<i>Th. foetidum</i>	۴-۶	۲۷	موج‌دار و زاویه‌دار	شب بو	۲۲/۸٪
<i>Th. isopyroides</i>	۳-۶	۳۹/۶	اندکی موج‌دار و چند ضلعی نامنظم	آلاله و شب بو	۱۸/۷٪



شکل ۱- برش عرضی ساقه، *Th. minus* var. *H,G* *Th. minus* var. *majus* *E,F* *Th. foetidum* *C,D* *Th. isopyroides* *A,B*

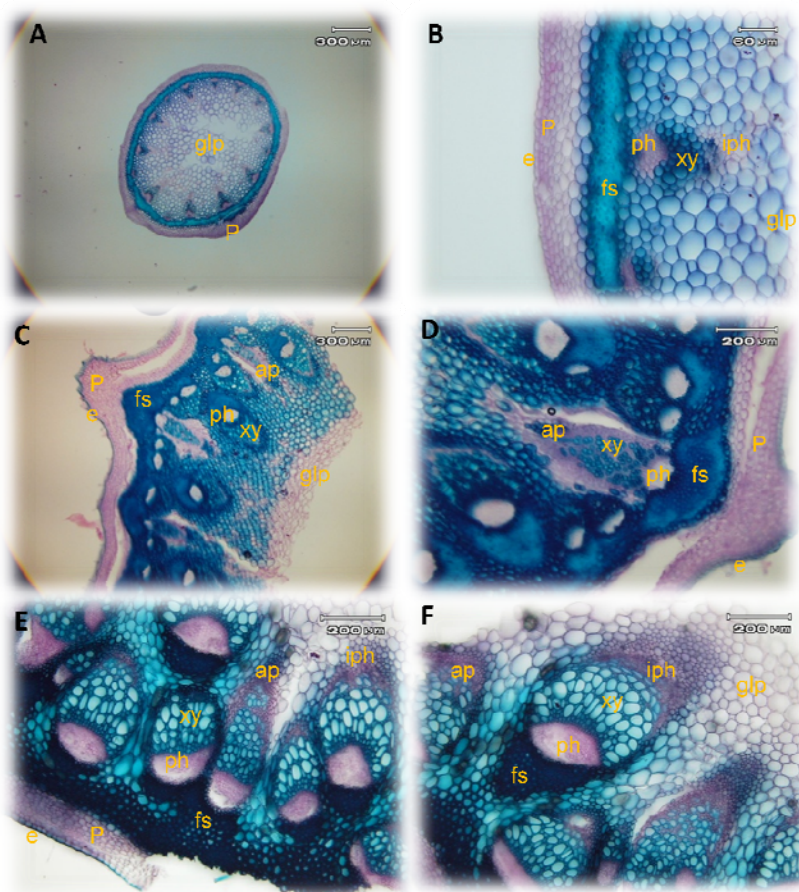
minus
e: بشره، ph: آوند آبکش، xy: آوند چوب، fs: فیبر، اسکلرانشیم، t: کرک، col: کلانشیم، iph: آوند آبکش داخلی، glp: پارانسیم مدور، p: پارانسیم

بشره برگی: در سطح فوقانی بشره تمامی گونه‌ها، هیچ روزنه‌ای مشاهده نشد. بیشترین تعداد سلول‌های نگهبان روزنه به ترتیب در *Th. mazandaranicum* و *Th. sultanabadense* و کمترین در *Th. minus* var. *majus* مشاهده شد (جدول ۳، شکل ۲).

بیشترین میزان طول روزنه در *Th. mazandaranicum* و *Th. sultanabadense* و کمترین در *Th. minus* var. *majus* مشاهده شد (جدول ۳، شکل ۲).

در گونه‌های *Th. isopyroides* و *Th. minus var. majus* هر دو تیپ روزنه آلاله و شب‌بو مشاهده گردید (جدول ۳، شکل ۲). بیشترین میزان اندیس روزنه در *Th. mazandaranicum* و *Th. minus var. majus* و کمترین در *Th. minus var. minus* مشاهده شد (جدول ۳). تنها در *Th. foetidum* در سطح فوقانی سلول‌های بشره کرک‌های ساده چند سلولی با پایه شش سلولی و سلول‌های پایلادار داشتند (شکل B-۳ و D-۴).

سلول‌های اپیدرمی در تمامی گونه‌ها موجدار بود که میزان موجدار بودن در *Th. mazandaranicum* و *Th. sultanabadense* بیشتر بود به طوری‌که در *Th. sultanabadense* حاشیه‌ی سلول‌ها مضرس به نظر می‌رسید (جدول ۳، شکل ۲). تیپ روزنه در *Th. minus var. minus* و *Th. tacabicum* و *Th. sultanabadense* از نوع تیپ آلاله، آنموسایتیک و در *Th. foetidum* و *Th. mazandaranicum* از نوع تیپ شب‌بو، آنیزوسایتیک بود.



شکل ۲- برش عرضی ساقه، *Th. sultanabadense*: A,B، *Th. mazandaranicum*: C,D، *Th. tacabicum*: E,F

e: بشره، ph: آوند آبکش، xy: آوند چوب، fs: فیبر اسکلرانسیم، t: کرک، col: کلانشیم، iph: آوند آبکش داخلی، glp: پارانسیم مدور، p: پارانسیم.

فوقانی مشاهده گردید (جدول ۴؛ شکل ۴). تعداد لایه‌های پارانسیم نردبانی به جز در *Th. minus* و *Th. tacabicum* var. *majus* که به ترتیب دو لایه و سه لایه‌ای بودند در سایر گونه‌ها تک لایه بود (جدول ۴، شکل ۴ و ۵). سلول

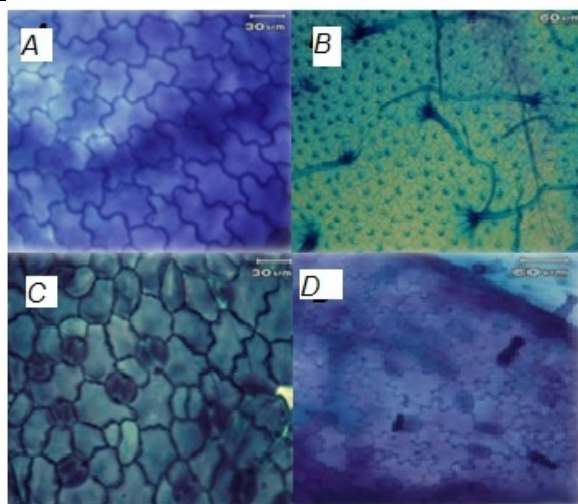
تشریح برگ: در برش عرضی برگ، در تمامی گونه‌ها بشره یک لایه مشاهده شد. به جز در *Th. isopyroides* که این پارانسیم در هر دو سطح برگ به صورت دو طرفه دیده شد (Isobilateral) در سایر گونه‌ها پارانسیم نردبانی در سطح

جز در *Th. isopyroides* . در *Th. tacabicum* تعداد این لایه‌ها بیش از باقی گونه‌ها بود. کرک‌های تک سلولی در سطح تحتانی فقط در *Th. minus var. minus-var. majus* وجود داشت، در حالیکه در *Th. mazandaranicum* این کرک‌ها در هر دو سطح برگ مشاهده شد (شکل ۳-D). گونه *Th. foetidum* کرک‌های غده‌ای و ساده چند سلولی با پایه شش سلولی در هر دو سطح برگ داشت (جدول ۴؛ شکل ۳). روزنه در تمامی گونه‌ها سطحی بود. بیشترین قطر برگ در *Th. mazandaranicum* و کمترین در *Th. isopyroides* بود. بافت ترابنده (Transfusion tissue) تنها در *Th. isopyroide* و *Th. minus var. majus* مشاهده شد (شکل ۴-A, F).

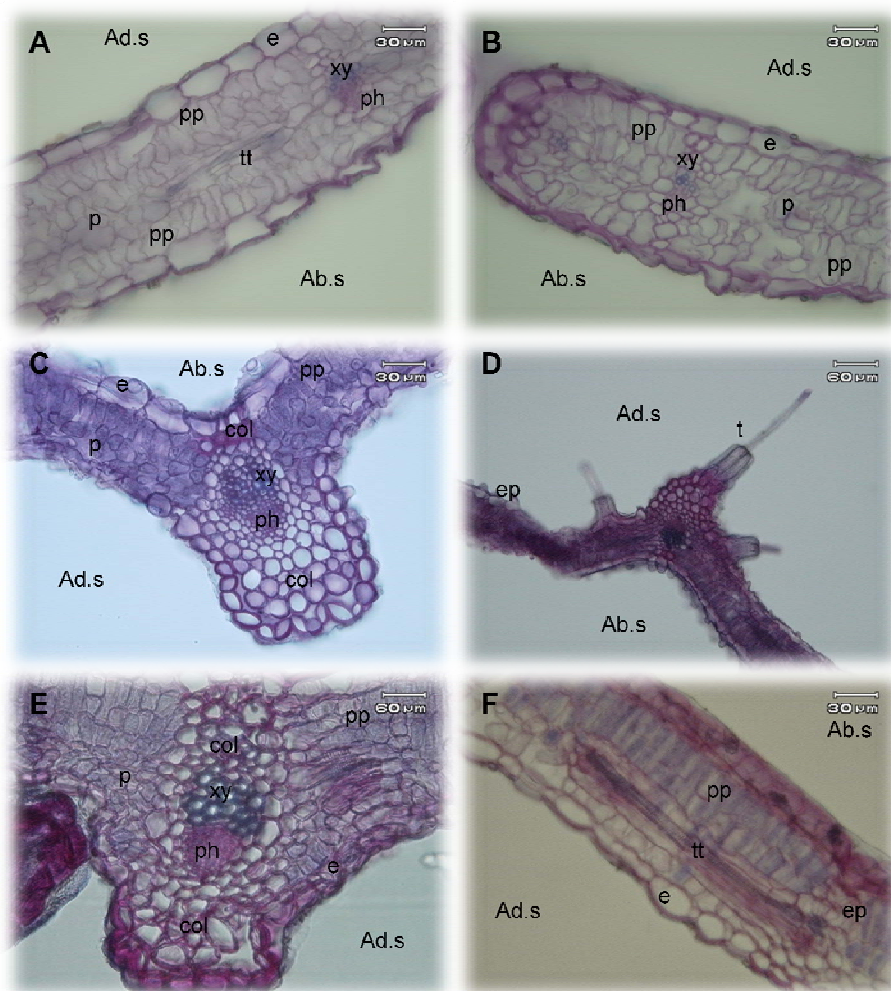
های فیبر اسکلرانسیم در بالای چوب فقط در گونه‌های *Th. minus var. minus*، *Th. minus var. majus* و *Th. sultanabadense* وجود داشت (شکل ۵ و ۴). سلول‌های کلانشیم در سطح فوقانی برگ در قسمت میانبرگ در گونه‌های *Th. minus var. minus* و *Th. mazandaranicum* مشاهده نشد و در *Th. tacabicum* به جای سلول کلانشیم ۹-۱۰ لایه پارانشیم وجود داشت (جدول ۴؛ شکل ۳). در بالای آوند آبکش در میانبرگ، در *Th. sultanabadense* سه لایه فیبر اسکلرانسیم و در *Th. mazandaranicum* چند سلول پراکنده فیبر اسکلرانسیم مشاهده شد. در همه گونه‌ها در میانبرگ سلول‌های کلانشیم در بالای آوند آبکش وجود داشت به

جدول ۴- صفات به کار رفته در مطالعات تشریحی برگ

Species / Charecter	تعداد لایه سلول پارانشیم نردبانی	نوع پارانشیم نردبانی	سلول کلانشیم	سلول فیبر	سلول اسکلرانسیم	قطر برگ (میکرومتر)	بافت ترابنده	کرک
<i>Th. minus var. majus</i>	۲-۳	یک طرفه	+	-	-	۱۲۰	+	+
<i>Th. minus var. minus</i>	۱	یک طرفه	+	-	+	۱۳۰	-	+
<i>Th. mazandaranicum</i>	۱	یک طرفه	+	+	+	۱۵۵	-	+
<i>Th. sultanabadense</i>	۱	یک طرفه	+	-	+	۱۴۲	-	-
<i>Th. tacabicum</i>	۲	یک طرفه	+	-	-	۱۲۵	-	-
<i>Th. foetidum</i>	۱	یک طرفه	+	-	-	۸۰	-	+
<i>Th. isopyroides</i>	۱	دو طرفه	+	-	-	۴۹	+	-



شکل ۳- اپیدرم برگ. (A) اپیدرم سطح فوقانی در *Th. isopyroides*، (B) اپیدرم سطح تحتانی و کرک در *Th. foetidum*، (C) اپیدرم سطح فوقانی در *Th. minus var. minus*، (D) اپیدرم سطح تحتانی و کرک در *Th. mazandaranicum*

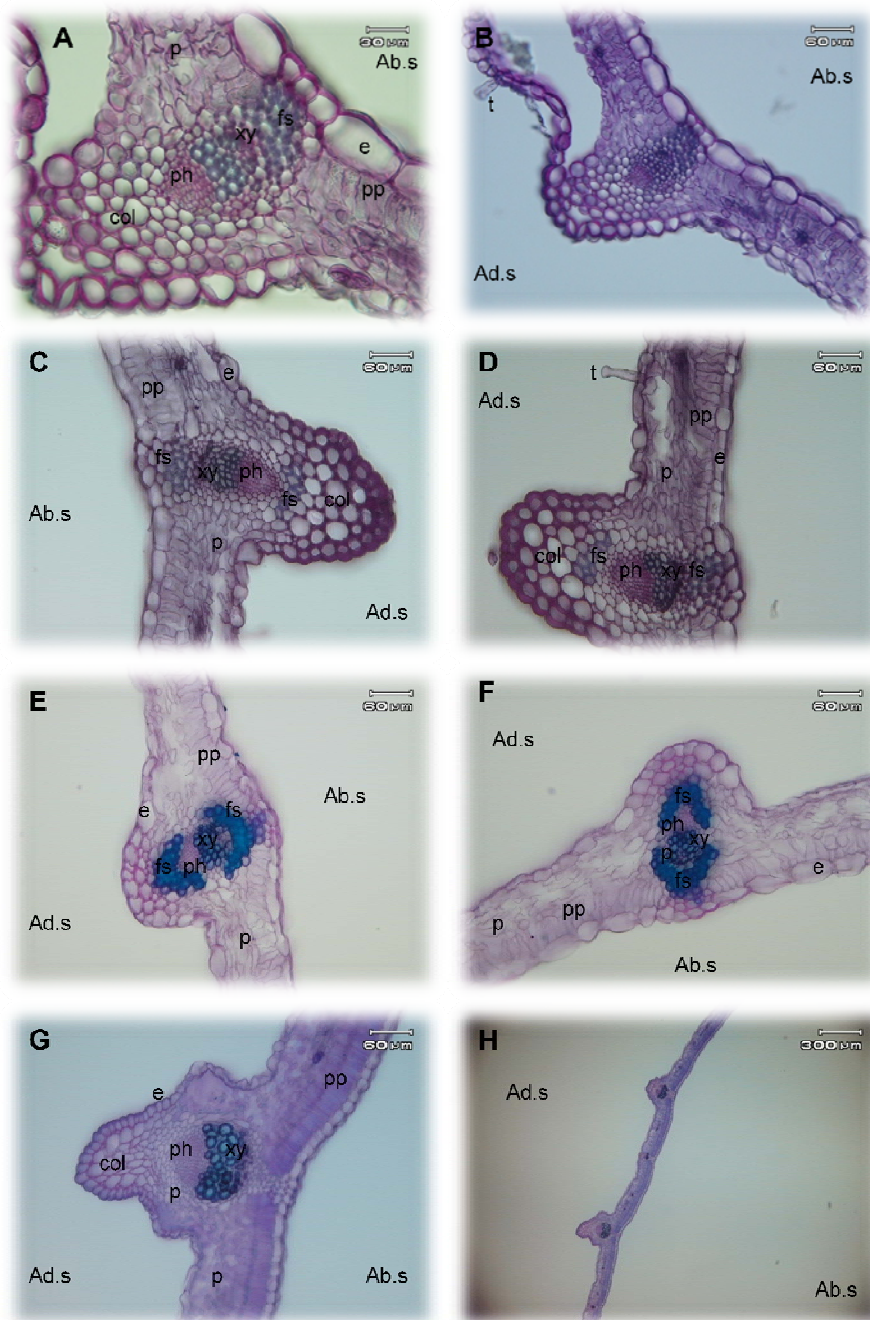


شکل ۴- مقطع عرضی برگ در (A, B) *Th. isopyroides*. (C, D) *Th. foetidum*.

(E, F) *Th. minus var. majus*: e: بشره، pp: پارانثیم نردبانی، p: پارانثیم اسفنجی، t: کرک، xy: آوند چوب، ph: آوند آبکش، fs: فیبر اسکلرانثیم، col: کلانثیم، tt: بافت ترابنده، ep: بشره با پایلا، Ad.s: سطح شکمی، Ab.s: سطح پشتی.

سلول‌های فیبر اسکلرانثیم در اطراف دستجات آوندی در میانبرگ، وجود سلول‌های کلانثیم و انواع کرک، صفات تشریحی برگ‌ها بودند که می‌توانستند سبب تمایز گونه‌ها شوند و در کلیدهای شناسایی گونه‌ها به کار رفته‌اند. اگرچه برخی از صفات تشریحی می‌توانند در گونه‌های خویشاوند مشاهده شوند ولی به تنهایی نمی‌توانیم از آنها برای بیان خویشاوندی بین گونه‌ها استفاده کنیم و این صفات می‌توانند در کنار سایر صفات ریخت‌شناسی، کرده‌شناسی و... به کار روند.

نتایج بررسی‌های تشریحی نشان داد که صفات تشریحی ساقه مانند: شکل برش عرضی ساقه، تعداد لایه‌های کلانثیم، تعداد لایه‌های سلول‌های آبکش داخلی، حضور و تعداد لایه‌های پارانثیم محوری، تعداد حلقه‌های دستجات آوندی و صفات تشریحی بشره برگ مانند: تیپ روزنه‌ای، طول سلول‌های روزنه، نوع کرک‌های سطح بشره، مهمترین صفات در جداسازی گونه‌های برگ سنایی بودند. اختلاف فاحش در بشره برگی راهکاری مطمئن جهت جداسازی گونه‌های این جنس از یکدیگر می‌باشد. در مجموع تیپ و تعداد لایه‌های پارانثیم نردبانی، وجود



شکل ۵- مقطع عرضی برگ در (A, B) *Th. minus* var. *minus*، (C, D) *Th. mazandaranicum*، (E, F, G) *Th. sultanabadense*، (H) *Th. tacabicum*.
 e: بشره، pp: پارانشیم نردبانی، p: پارانشیم اسفنجی، t: کرک، xy: آوند چوب، ph: آوند آبکش، fs: فیبر اسکلرانسیم، col: کلانشیم، Ad.s: سطح شکمی، Ab.s: سطح پشتی.

۱- مغز ساقه توپر، تعداد حلقه های آوندی یک ردیفی.. ۲
 ۲- تیپ روزنه بشره آلاله، شکل سلولهای بشره شدیداً
 موج، اندیس روزنه بالاتر از ۲۰٪. پارانشیم برگي یک

کلید شناسایی گونه های جنس برگ سنایی بر اساس
 ویژگی های تشریحی

۱- مغز ساقه توپر، تعداد حلقه های آوندی یک ردیفی.. ۲

-- کرک‌ها با پایه ساده. سلول‌های بشره یک ردیفی. برگ
Th. mazandaranicum.....

۶-- اندیس روزنه بیشتر از ۲۰٪. ساقه دارای پارانشیم
محوری. برگ‌ها دارای دو ردیف پارانشیم نردبانی

Th. tacabicum.....

-- اندیس روزنه کمتر از ۲۰٪. ساقه فاقد پارانشیم
محوری. برگ‌ها دارای یک ردیف پارانشیم نردبانی

Th. minus var. minus.....

سپاسگزاری

مولفین از معاونت پژوهشی دانشگاه الزهراء جهت تامین
منابع مالی این تحقیق سپاسگزاری می‌نمایند.

Th. sultanabadense..... طرفه

-- تیپ روزنه بشره آلاله و شب‌بو، شکل سلول‌های بشره
اندکی موج، اندیس روزنه کمتر از ۲۰٪. پارانشیم برگ‌گی دو

Th. isopyroides..... طرفه

۳- ساقه فاقد سلول‌های کلانشیمی. برگ‌ها دارای بافت
ترابنده *Th. minus var. majus*.....

-- ساقه دارای سلول‌های کلانشیمی. برگ‌ها فا بافت
ترابنده..... ۴

۴- ساقه کرک دار..... ۵

-- ساقه بی کرک..... ۶

۵-- کرک‌ها با پایه چند سلولی. سلول‌های بشره دو

ردیفی. برگ‌ها فاقد فیبر..... *Th. foetidum*

منابع

۲- قلی‌پور، ع.، رحیمی، ف. و معماربانی، ف. ۱۳۹۴. مطالعه تشریحی
تعدادی از گونه‌های *Silen L. sect. Auriculata* (Caryophyllaceae)
در سطح جمعیت در ایران. مجله
پژوهش‌های گیاهی ۲۸ (۴): ۸۰۳-۸۱۳

- 3- Chen G, Ramachandran C, Krishan A. 1993. Thaliblastine, a plant alkaloid, circumvents multidrug resistance by direct binding to P-glycoprotein. *Cancer Res.* 53:2544-7.
- 4- Iranshahr, M., Rechinger, K. H. & Riedle, H. 1992. *Ranunculus*. In: Rechinger, K. H. (ed.) *Flora Iranica*. Vol. 171: 114-126. Akademische Druck- und Verlagsanst. - Graz.
- 5- Kaya, A. & Kirimer, N. 2015. Anatomical Investigations on Three Varieties of *Thalictrum minus* L. Growing in Turkey. *Turk. J. Pharm. Sci.* 12(3), 305-314.
- 6- Lecoyer, J.C. 1885. Monographie du genre *Thalictrum*. *Bulletin de la Societe Royale de Botanique de Belgique* 24, 78-324
- 7- Metcalfe, C.R., Chalk, L. 1965. *Anatomy of the Dicotyledons*, vol. 1, pp. 1-6, Clarendon Press, Oxford.
- 8- Pakravan, M. & Assadi, M. 2012: Two new species of *Thalictrum* L. from Iran. *Fedd. Repert.* 123: 67-72.

۱- جعفری مرندی، س.، حمدی، م.م. و تقی مومنی، م. ۱۳۹۴. بررسی ساختار تشریحی اندام‌های رویشی و زایشی در گیاه خار شتر *Alhaji persarum* L. *مجله پژوهش‌های گیاهی* ۲۸ (۴): ۷۲۷-۷۳۶.

- 9- Pakravan, M., Alipanah, H. & Soleimani, N. 2014. 12. 31: A revision of the genus *Thalictrum* L. in Iran. *Iran. J. Bot.* 20 (2): 170-178.
- 10- Park, S., Jansen, R. K and Park, S. 2015. Complete plastome sequence of *Thalictrum coreanum* (Ranunculaceae) and transfer of the rpl32 gene to the nucleus in the ancestor of the subfamily Thalictrioideae. *BMC Pl. Biol.* 15:40.
- 11- Ro, K. & McPheron, B.A. 1997. Molecular phylogeny of the *Aquilegia* group (Ranunculaceae) based on internal transcribed spacers and 5.8 s nuclear ribozomal DNA. *Biochem. Syst. Ecol.* 5: 445-461.
12. Soza V.L, Brunet J., Liston A., Smith P.S., Di Stilio V.S. 2012. Phylogenetic insights into the correlates of dioecy in meadow-rues (*Thalictrum*, Ranunculaceae). *Mol. Phylogen. Evol.* 63:180-92.
- 13- Tatlidil S., Bickakci A., Maleyer H. & Baser K.H. 2005. Pollen morphology of *Thalictrum* L. species in Turkey. *Pak. J. Bot.* 37: 203-212.

14- Wang W, Lu AM, Ren Y, Endress ME, Chen ZD. 2009. Phylogeny and classification of Ranunculales: evidence from four molecular

loci and morphological data. *Perspect Plant Ecol. Evol. Syst.* 11:81–110.

Study of stem and leaf anatomical structure in the genus *Thalictrum* from Ranunculaceae family from Iran

Pakravan M.¹, Sonboli A.² and Soleimani N.¹

¹ Faculty of Biological Sciences, Alzahra University, Tehran, I.R. of Iran

² Dept. of Biology, Medicinal Plants & Drugs Research Institute, Beheshti University, Tehran, I.R. of Iran

Abstract

The genus *Thalictrum* L. is one of the large genera of Ranunculaceae family with 6 species in Iran. In this study 16 populations from six species and two varieties (*Th. mazandaranicum*, *Th. minus* var. *majus*, *Th. sultanabadense*, *Th. isopyroides*, *Th. foetidum* & *Th. tacabicu*) have studied anatomically. The specimens have collected from their natural habitats and after handmade sections and double staining have studied. The main stem anatomical characters were the shape of cross section, number of *cholenchyma* layers, number of *schleranchyma* layers, number of internal phloem layer, presence and number of axial *parenchyma*, number of vascular bundle rings. Leaf epidermis anatomical characters such as number of subsidiary cells, shape of epidermal cell, stomata type, length of guard cells and epidermis trichomes were the most important characters for separating the *Thalictrum* species. Obvious differences in leaf epidermis are efficient in species separation. Number of palisade parenchyma rows, presence of scleranchyma fibre around vascular bundles in midrib, presence of collenchyma and trichome types were the most diagnostic anatomical characters in species separation. An identification key is presented based on anatomical characters.

Key words: anatomy, stem, leaf, leaf epidermis, stomata type