

مطالعه آناتومی برگ در برخی گونه های جنس تاج خروس *Amaranthus L.* (Amaranthaceae) در ایران

فرخ قهرمانی نژاد^۱، حورا شرافتمند عطار^{۲*}

تاریخ دریافت ۹۳/۲/۲۲

تاریخ تصویب ۹۴/۳/۲۶

چکیده

جنس تاج خروس *Amaranthus* متعلق به تیره Amaranthaceae و شامل ۶۰ تا ۷۵ گونه است. دورگه پذیری بالا، اهلی شدن برخی گونه ها، تنوع ریختی زیاد، جریان های ژنی و شکل های حد واسط زیادی که در این جنس گزارش شده اند، تاکسونومی این جنس را مشکل ساخته است. هدف این تحقیق بررسی و مقایسه ساختار تشریحی برگ در ۹ گونه از جنس تاج خروس و مشخص ساختن ارزش این صفات در طبقه بندی گونه های این جنس است. در تحقیق حاضر ساختار تشریحی رگبرگ میانی، پهنک و دمبرگ با میکروسکوپ نوری بررسی و صفات هرگونه مشخص شد. این صفات طبقه بندی گونه ها در زیر جنس، بخش و زیر بخش های قبلی را تایید می کند. به طور کلی به نظر می

۱ استاد، گروه علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، تهران

۲* کارشناس ارشد، علوم گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، تهران (نویسنده مسئول H.Sherafatmand@yahoo.com)

رسد در مجموع صفات آناتومی در تفکیک گونه موثر و صفات تشریحی به همراه ویژگیهای ریخت شناسی و ریز ریختی دارای اهمیت می باشند.

واژه های کلیدی: *Amaranthaceae*, *Amaranthus* پهنک برگ، خصوصیات تشریحی، دم‌برگ، رگ‌برگ میانی

مقدمه

تعداد گونه های جنس *Amaranthus* در منابع مختلف متفاوت است. در برخی منابع از جنس تاج خروس ۱۹۳ گونه نامبرده شده است که از این تعداد ۱۰۵ گونه دارای نام پذیرفته شده می باشند. در منابع دیگر تعداد گونه های این جنس ۶۰ تا ۷۵ گونه گزارش شده است. این اختلاف نظر به دلیل دورگه پذیری بالا، اهلی شدن برخی گونه ها، تنوع ریختی زیاد، جریان های ژنی و فرم های حد واسط زیادی است که در این جنس گزارش شده اند. برخی گیاه شناسان این دورگه ها را فرم های غیر دورگه از گونه هایی با تنوع ریختی بالا ذکر کرده اند به همین دلایل اغلب گیاه شناسان به دشواری تاکسونومی این جنس اشاره کرده اند (آزادی ۱۳۹۱). گونه های این جنس بیشتر در نواحی گرمسیری و نیمه گرمسیری، مناطق معتدل و گرم و برخی در مناطق معتدل پراکنش دارند. هم اکنون بعضی از گونه ها به اغلب نقاط دنیا وارد

جنس تاج خروس *Amaranthus L.*، به تیره *Amaranthaceae* یا تاج خروسیان تعلق دارد در حال حاضر این تیره تقریباً دارای ۱۸۰ جنس و ۲۵۰۰ گونه در ۱۰ طایفه است. (Muller and Borsch, 2005). گونه های جنس تاج خروس ابتدا در دو زیرجنس *Amaranthus* و *Bitopsis* قرار داده می شدند (Hugin, 1986); (Carretero, 1979); (Mosya-kin, 1987). سپس با تجدید نظر دقیق Robertson (1996) جنس آمارانتوس شامل ۳ زیر جنس و ۹ بخش تفکیک شد. این تقسیم بندی بر اساس گل آذین، ویژگی های ریخت شناختی گل و تک پایه یا دو پایه بودن گیاه است:

Iamónico, (2010):

- 1) Subgen. *Albersia* (Kunth) Gren. and Godr.
- 2) Subgen. *Acnida* (L.) Aellen ex K.R. Robertson,
- 3) Subgen. *Amaranthus*.

S.W.,
A. retroflexus, *A. spinosus*, *A. viridis*,
A. deflexus, *A. blitum* L., *A. tricolor* L.,
A. graecizans, *A. blitoides*, *A. albus*.

گزارش شده است.

نمونه های موجود در ایران از گونه *A. graecizans* بر اساس صفات ریختی و پراکنش جغرافیایی به سه زیرگونه subsp. *Graecizans* L., subsp. *thellungianus* (Nevski) Gusev, subsp. *silvestris* (Vill.) Brenan

تعلق دارند (آزادی ۱۳۹۱).

Costea و (2001) DeMason تاکید کردند که مطالعات ساختمان تشریحی و ریخت شناسی برگ و ساقه گونه های جنس تاج خروس در طبقه بندی و تمایز گونه ها اهمیت دارد. (2003) Carlquist ساختمان تشریحی ساقه و ریشه هفت گونه از این تیره را بررسی کرد. تمرکز مطالعات او بر ویژگی های ساختمان تشریحی ساقه و آوندهای چوبی ثانویه بود. Hong و همکاران (2005) ساختمان تشریحی برگ، فراساختار و عملکرد کلروپلاست را در گون *A. tricolor* L. بررسی کردند. Tazoe و همکاران (2006) ساختار دستگاه فتوسنتزی را در گونه *A. cruentus* مطالعه کردند. (2001) Ueno فتوسنتز و آنزیم های مربوطه و بشره، میانبرگ، دستجات آوندی و غلاف آوندی را در گونه *A. viridis* Vrbnicanin بررسی کردند و همچنین

و به صورت علف هرز بومی شده اند. گونه های *A. cruentus* L. *A. hypochon-* *driacus* L. *A. caudatus* L.. بزرگ و بذر فراوانی تولید می کنند و جزء گیاهان زراعی هستند. برخی از گونه ها به عنوان گیاه زینتی در فضای سبز بکار می روند. تاج خروس ها بخاطر گل آذین و برگهای جذاب و زیبایی که دارند مورد توجه بوده و سالهاست که کاشته می شوند. گونه های *A. Hy-* و *A. retroflexus* *bridus* در زمره بدترین علفهای هرز دنیا قرار گرفته اند چرا که باعث کاهش میزان و کیفیت محصولات زراعی، مسمومیت احشام و آلرژی در انسان می شوند، همچنین به عنوان میزبان آفات و بیماری گیاهان زراعی عمل می کنند. گونه هایی از تاج خروس نیز به عنوان هیزم و گیاهان دارویی استفاده می شوند (آزادی ۱۳۹۱). در فلور ایرانیکا ۱۱ گونه از جنس *Ama-ranthus* در ایران گزارش شده است:

Rechinger, (1972)

A. spinosus L., *A. caudatus* L., *A. retroflexus* L., *A. chlorostachy* S. W., *A. cruentus* L., *A. blitoides* S.W., *A. deflexus* L., *A. viridis* L., *A. lividus* L., *A. albus* L., *A. graecizans* L.

در فلور ایران (آزادی ۱۳۹۱) نیز ۱۴ گونه از ایران که شامل گونه های

A. caudatus, *A. hybridus* L., *A. cruentus*, *A. hypochondriacus* L., *A. powellii*

و همکاران (۲۰۰۹) ساختمان تشریحی ریشه و ساقه گونه *A. retroflexus* L. را در دو جمعیت مختلف مقایسه کردند. به طور کلی این مطالعات نشان دادند استفاده از صفات تشریحی برای جداسازی گونه‌ها و جنس‌ها کاربرد دارد و می‌تواند موجب تفکیک گونه‌ها و جنس‌ها شوند. هدف از تحقیق حاضر بدست آوردن اطلاعات بیشتر در زمینه صفات افتراقی جهت جدایی گونه‌های مورد بررسی است.

موادها و روش‌ها

در این تحقیق آناتومی برگ ۹ گونه از سلول‌ها از لام مدرج استفاده شد.

جنس تاج خروس در ایران بررسی شد. نمونه‌های هرباریومی جنس تاج خروس از هرباریوم دانشگاه خوارزمی (T) تهیه شد و با دقت بررسی شد و برای مطالعات تشریحی قسمت‌های مختلف نمونه‌ها از یک قسمت ثابت نمونه برداری شد و برش‌گیری به صورت دستی انجام شد، برش‌ها با کارمن زاجی و آبی متیل رنگ آمیزی شدند (Chamberlain, 1990) با میکروسکوپ نوری مشاهده و با دوربین دیجیتال Canon مدل G10 عکسبرداری انجام شد. برای اندازه‌گیری بیومتریک

جدول ۱: گونه‌های مطالعه شده و رویشگاه‌های آن

ردیف	زیرجنس	گونه	رویشگاه	جمع‌آوری کننده شماره هرباریومی [T]
۱	<i>Amaranthus</i>	<i>A. cruentus</i> L.	ابهر، میرج، مزرعه علی آباد سی سخت، یاسوج	اکبری ۶۴۴۲ طاهرپور ۶۴۴۰
۲	<i>Amaranthus</i>	<i>A. hypochondriacus</i> L.	تهران، دماوند	حاج باقری ۶۴۶۹
۳	<i>Amaranthus</i>	<i>A. hybridus</i> L.	مازندران، فریدونکنار گرگان صحرای اطراف آق فلا شمال تهران، دربند	اسماعیلی کناری ۶۴۵۰ وکیلی ۶۴۷۰ گرمه ای ۶۴۷۲
۴	<i>Amaranthus</i>	<i>A. retroflexus</i> L.	تهران، اتوبان بهشت زهرا به سمت شهری برغان، کیلومتر ۸ جاده کرمان	اسماعیلی ۶۴۸۳ سماری قلیان ۶۴۵۲
۵	<i>Albersia</i>	<i>A. albus</i> L.	ساوجبلاغ، نظرآباد ضلع شرقی کوره آجرپزی مقدم خراسان، مشهد، دانشکده داروسازی	الهیاری ۶۴۳۴ پیوندی ۷۴۷۷
۶	<i>Albersia</i>	<i>A. blitoides</i> S.W	خراسان، نیشابور، باغ‌رود، اردوگاه شهید رجایی تهران، منطقه تهرانپارس	مومنی-رحمانی ۶۴۹۰ عقلانی ۶۴۸۸
۷	<i>Albersia</i>	<i>A. graecizans</i> L. subsp. <i>graecizans</i>	شرق تهران بوشهر، پنج کیلومتری برازجان	عقیلی ۶۴۶۴ جعفری-زنده دل ۶۴۵۶
۸	<i>Albersia</i>	<i>A. tricolor</i> L.	خوزستان، اهواز آذربایجان شرقی، اطراف راه آهن تبریز	علیخانی-اسدی ۴۲۵۹ معاضدی ۶۴۸۲
۹	<i>Albersia</i>	<i>A. viridis</i> L.	خوزستان، اندیمشک تهران، سولقان	راستگو ۶۴۲۸ علیخانی-اسدی ۶۴۷۷

نتایج حاصل از مطالعات تشریحی جنس

Amaranthus

برخی ویژگی های تشریحی به طور ویژه ای تشریحی ممکن است برای خلاصه در جدول ۲ و ۳ آمده است. این طبقه بندی بهتر مفید واقع شوند.

جدول ۲: ویژگیهای رگبرگ میانی در گونه های *Amaranthus*

زیرجنس Subgenus	زیر بخش / بخش	گونه	ویژگیهای رگبرگ میانی		
			ضخامت (mm)	شکل دستجات آوندی	تعداد دستجات آوندی
<i>Amaranthus</i>	<i>Amaranthus/ Hybrida</i>	<i>A. cruentus</i>	۰,۷۳(۰,۶۸)۰,۶۲	حلقوی و ناپیوسته	۴ (۵)
<i>Amaranthus</i>		<i>A. hypochondriacus</i>	۰,۶۴(۰,۷۷)۰,۸۶	حلقوی و ناپیوسته	۶ (۵)
<i>Amaranthus</i>	<i>Amaranthus/ Hybrida</i>	<i>A. hybridus</i>	۰,۲۵(۰,۳۰)۰,۳۸	حلقوی و ناپیوسته	۴ (۵)
<i>Amaranthus</i>	<i>Amaranthus/ Amaranthus</i>	<i>A. retroflexus</i>	۰,۳۸(۰,۳۶)۰,۳۲	حلقوی و ناپیوسته	۲ (۳)
<i>Albersia</i>		<i>A. albus</i>	۰,۲۸(۰,۳۶)۰,۶۳	هلالی و ناپیوسته	۴ (۵)
<i>Albersia</i>		<i>A. blitoides</i>	۰,۶۸(۰,۶۹)۰,۷۱	حلقوی و ناپیوسته	۴ (۵)
<i>Albersia</i>	<i>Albersia/ Pyxidium</i>	<i>A. graecizans</i>	۰,۴۱(۰,۵۵)۰,۶۱	هلالی و ناپیوسته	۴ (۵)
<i>Albersia</i>	<i>Albersia/ Pyxidium</i>	<i>A. tricolor</i>	۰,۶۹(۰,۷۰)۰,۷۲	هلالی و ناپیوسته	۴ (۵)
<i>Albersia</i>	<i>Albersia/ Blitosis</i>	<i>A. viridis</i>	۰,۵۲(۰,۵۶)۰,۵۹	حلقوی و ناپیوسته	۵ (۶)

جدول ۳: ویژگیهای دمبرگ و پهنک برگ در گونه های *Amaranthus*

گونه گیاهی	ویژگیهای پهنک برگ				ویژگیهای دمبرگ			شکل دستجات آوندی
	La	Cth.	Lth. (mm)	Uppth (µm)	ضخامت (mm)	دستجات آوندی مرکزی	دستجات آوندی فرعی	
<i>A. cruentus</i>	I	ad=ab	۰,۱۹(۰,۱۸)۰,۱۷	۳۸(۳۲)۲۶	۰,۸۲(۰,۶۹)۰,۶۱	۹	۴	هلالی ناپیوسته
<i>A. hypochondriacus</i>	D	ad=ab	۰,۳۰(۰,۲۷)۰,۲۴	۵۳(۴۱)۳۱	۰,۹۹(۰,۸۹)۰,۷۱	۸(۹)	۳	هلالی ناپیوسته
<i>A. hybridus</i>	I	ad=ab	۰,۱۸(۰,۱۶)۰,۱۴	۳۵(۳۰)۲۴	۰,۶۹(۰,۵۹)۰,۵۱	۶(۵)	۲	هلالی ناپیوسته
<i>A. retroflexus</i>	I	ad=ab	۰,۲۵(۰,۲۲)۰,۲۱	۴۷(۳۸)۳۱	۰,۴۴(۰,۴۷)۰,۵۱	۹	۲	هلالی ناپیوسته
<i>A. albus</i>	I	ad>ab	۰,۲۵(۰,۲۳)۰,۲۱	۵۵(۴۰)۲۹	۰,۴۷(۰,۴۵)۰,۴۳	۵(۶)	-	هلالی ناپیوسته
<i>A. blitoides</i>	I	ad>ab	۰,۲۱(۰,۲۰)۰,۱۹	۲۹(۳۵)۴۵	۰,۷۱(۰,۶۹)۰,۶۸	۵(۶)	-	هلالی ناپیوسته
<i>A. graecizans</i>	I	ad=ab	۰,۲۲(۰,۲۰)۰,۱۹	۶۱(۴۵)۳۱	۰,۴۶(۰,۴۳)۰,۴۴	۵(۴)	-	هلالی ناپیوسته
<i>A. tricolor</i>	I	ad=ab	۰,۱۳(۰,۱۲)۰,۱۰	۳۱(۱۷)۱۲	۰,۷۲(۰,۶۸)۰,۶۶	۵(۴)	۴	هلالی ناپیوسته
<i>A. viridis</i>	D	ad>ab	۰,۱۹(۰,۱۷)۰,۱۵	۳۸(۳۲)۲۳	۰,۷۲(۰,۶۴)۰,۶۱	۶(۷)	۲	هلالی ناپیوسته

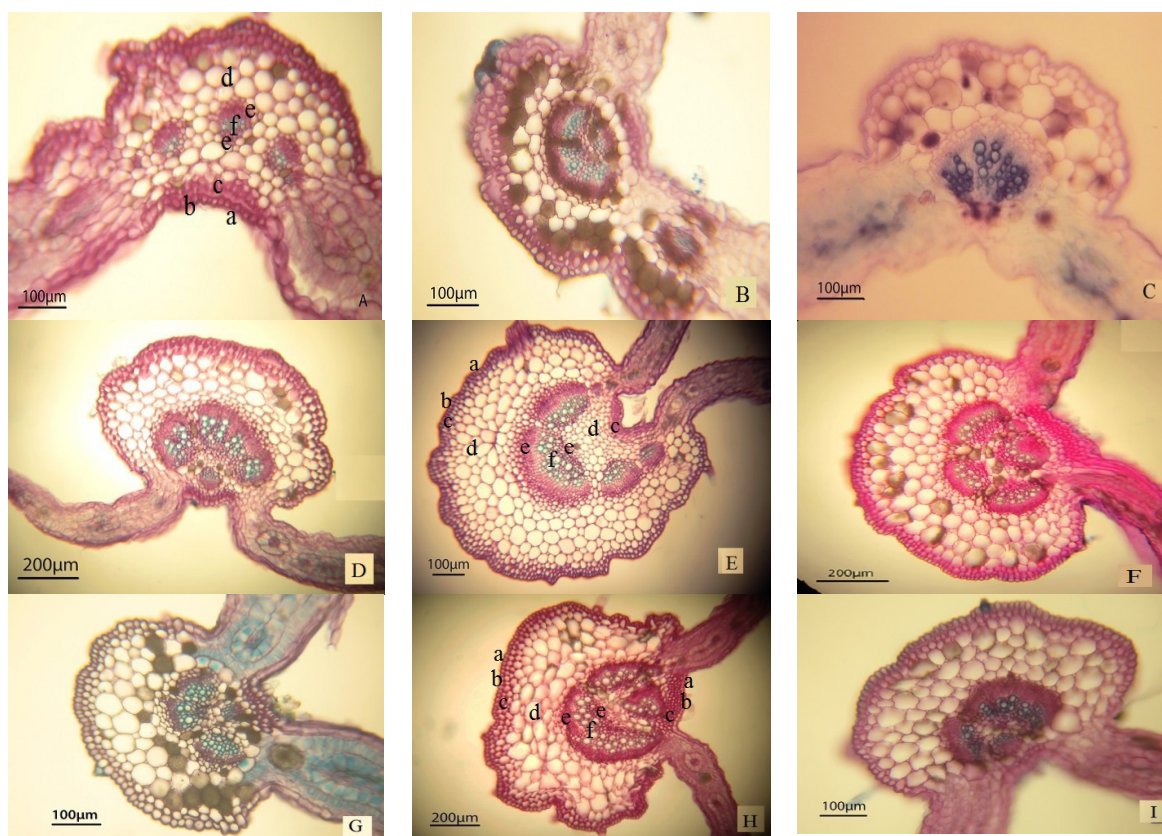
نکته: La: ساختمان تشریحی برگ (D: dorsiventral, I: isobilateral), Lth: ضخامت پهنک برگ, Cth: ضخامت پوستک (ab):

سطح دور از محور یا سطح زیرین برگ و ab: سطح رو به محور یا سطح زیرین برگ), Uppth: ضخامت پارانشیم نردبانی فوقانی (µm).

در پهنک برگ می توان پوستک، بشره فوقانی، لایه های پارانشیم نردبانی، ساختار تشریحی کرانز و بشره تحتانی را مشاهده کرد. ساختار تشریحی برگ در همه گونه های مورد مطالعه از نوع ایزوبیلترال است و در هر دو سطح در مجاورت اپیدرم تحتانی و فوقانی پارانشیم نردبانی مشاهده می شود بجز گونه های *A. hypochondria-cus* و *A. viridis* که از نوع برگ در آنها درسیونترال (آرایش پشتی-شکمی) است و در مجاورت بشره تحتانی یک یا چند لایه پارانشیم اسفنجی دیده می شود.

بیشترین ضخامت در پهنک برگ مربوط به گونه *A. hypochondriacus* و ۰/۲۷ میلی متر و کمترین ضخامت در پهنک متعلق به گونه *A. tricolor* و ۰/۱۲ میلی متر بود. همچنین بیشترین طول پارانشیم نردبانی در گونه *A. retroflexus* و ۶۱-۳۱ و کمترین در *A. tricolor* و ۳۱-۱۲ میکرومتر دیده شد. در همه گونه ها پارانشیم نردبانی یک لایه و در گونه *A. viridis* دولایه پارانشیم نردبانی در مجاورت بشره فوقانی وجود داشت. (شکل ۲).

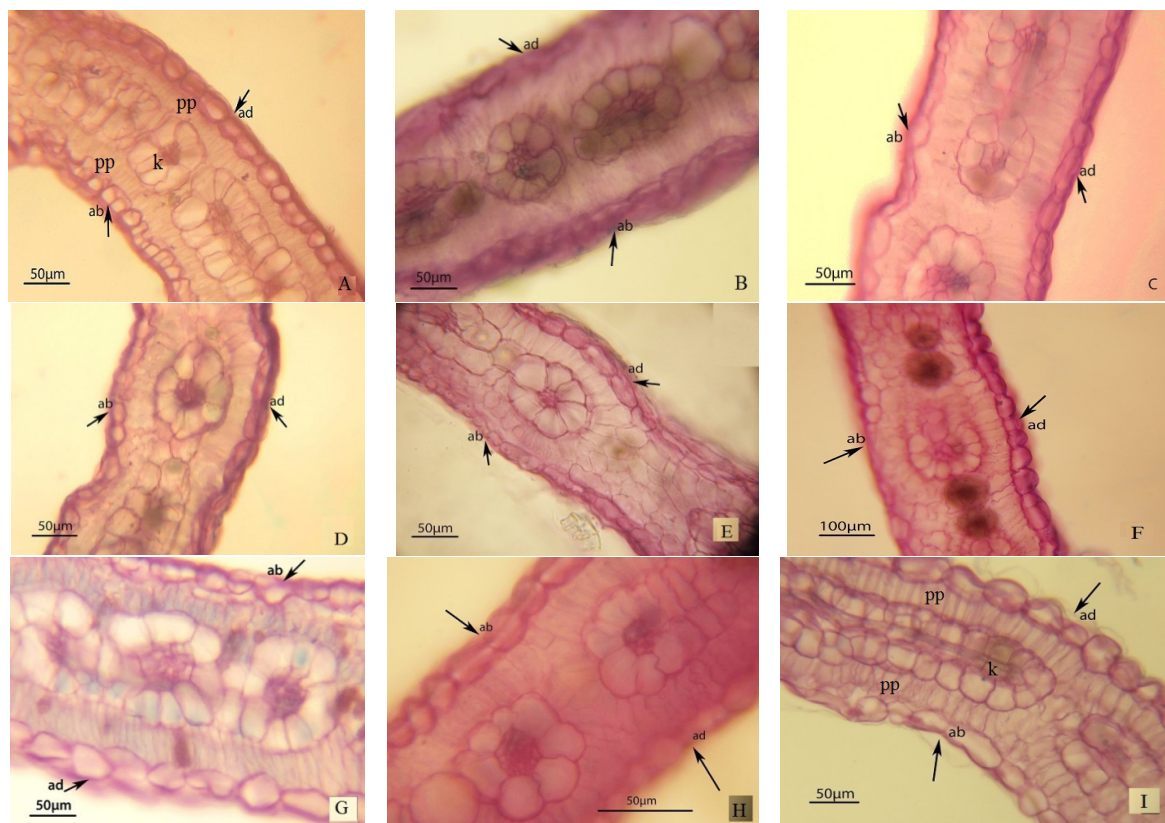
رگبرگ میانی در همه گونه ها به صورت



شکل ۱: برش عرضی قسمت رگبرگ میانی:

A: *A. albus*, B: *A. blitoides*, C: *A. graecizans*, D: *A. viridis*, E: *A. tricolor*, F: *A. hypochondriacus*, G: *A. retroflexus*, H: *A. hybridus*, I: *A. cruentus*.

a: پوستک، b: بشره، c: کلانشیم، d: پارانشیم، e: آوند آبکش، f: آوند چوبی)



شکل ۲: برش عرضی قسمت پهنک برگ: (ab: سطح دور از محور یا سطح زیرین برگ و ab: سطح رو به محور یا سطح زبرین برگ، pp: پارانشیم نردبانی، K: ساختار کرانز)

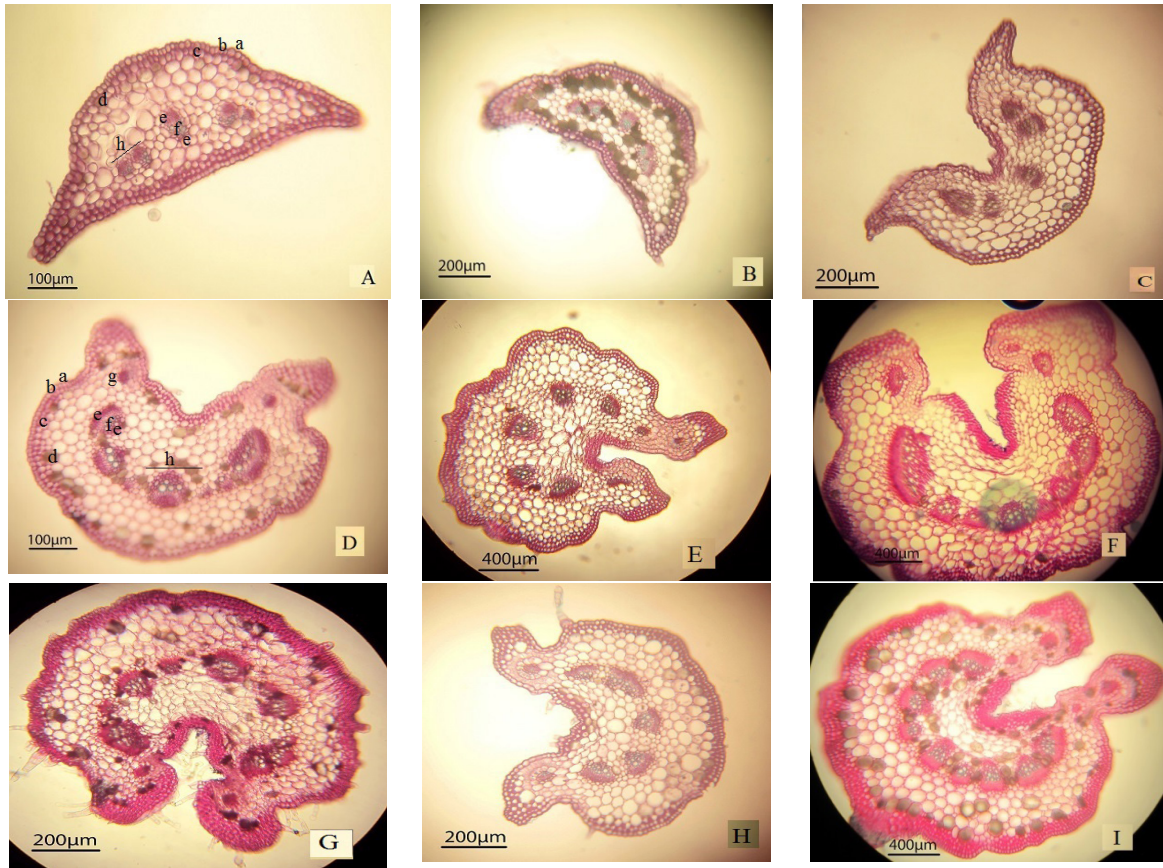
A: *A. albus*, B: *A. blitoides*, C: *A. graecizans*, D: *A. viridis*, E: *A. tricolor*, F: *A. hypochondriacus*, G: *A. retroflexus*, H: *A. hybridus*, I: *A. cruentus*.

گونه هاست. دستجات آوندی دوجنبی (bi-collateral) هستند یعنی دستجات آبکشی در دو طرف آوند های چوبی قرار گرفته اند. طرز قرارگیری دستجات آوندی در همه گونه ها به صورت حلقوی و ناپیوسته است بجز گونه های *A. graecizans*، *A. albus* و *A. tricolor* که بصورت هالی و ناپیوسته است. (شکل ۱).

شکل مقطع عرضی دم برگ در گونه های جنس تاج خروس متفاوت است. (شکل ۳) در گونه های *A. albus* و *A. blitoides* تقریباً سه گوش و فاقد دستجات آوندی

برجسته و بیشترین ضخامت در رگ برگ میانی مربوط به گونه *A. hypochondriacus* با ۰/۷۷ میلی متر و کمترین مربوط به گونه *A. hybridus* با ۰/۳۰ میلی متر بود. در همه گونه ها لایه کلانشیم پیوسته و بشره تنها یک لایه بود. (شکل ۴)

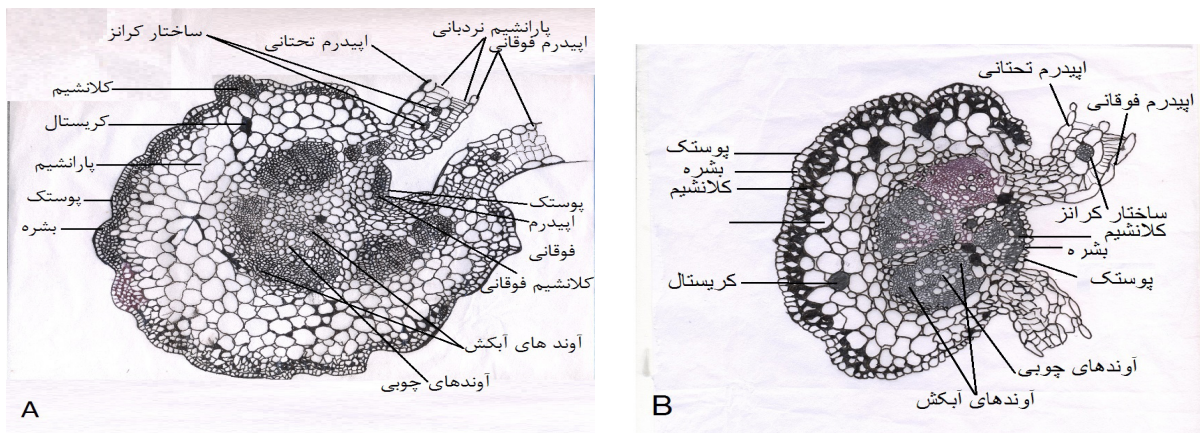
شکل سلول های پارانشیمی گرد و بیضی و در برخی گونه ها چند ضلعی هم دیده شد. گونه *A. hypochondriacus* دارای بیشترین لایه های کلانشیم است که تا ۶ لایه هم مشاهده شد. سیستم آوندی شامل ۲ تا ۶ دسته آوندی به طور متفاوت در



شکل ۳: برش عرضی دمبرگ:

A: *A. albus*, B: *A. blitoides*, C: *A. graecizans*, D: *A. viridis*, E: *A. tricolor*, F: *A. hypochondriacus*, G: *A. retroflexus*, H: *A. hybridus*, I: *A. cruentus*.

a) پوستک، b) بشره، c) کلانشیم، d) کریستال، e) آوند آبکش، f) آوند چوبی، g) دستجات آوندی فرعی، h) دستجات آوندی مرکزی)



شکل ۴: رگبرگ میانی در جنس *A. Amaranthus*: رگبرگ میانی در *A. tricolor* (طرح رسم شده از عکس E) دستجات آوندی هلالی و ناپیوسته و نوع برگ isobilateral B. رگبرگ میانی در *A. viridis* (طرح رسم شده از عکس D) دستجات آوندی حلقوی و ناپیوسته و نوع برگ dorsiventral.

Evert (1982); Carlquist, (2003); Hong et al., (2005) ساختمان تشریحی این تیره را بررسی کرده اند و مطالعات نشان دادند استفاده از صفات تشریحی برای جداسازی گونه ها و جنس ها مفید است و می تواند موجب تفکیک گونه ها و جنس ها شوند. Costea and DeMason, (2001) دو گونه *A. cruentus* و *A. hybridus* صفات تشریحی مشابهی داشته و اختلافات آنها بسیار جزیی است. تعداد لایه های پارانشیم و کلانشیم در رگبرگ میانی و دمبرگ، شکل مقطع عرضی دمبرگ و رگبرگ میانی و همچنین تعداد و طرز قرار گیری دستجات آوندی در این گونه ها تقریباً مشابه است. هر دوی این گونه ها در زیر جنس *Am-aranthus* و بخش *Amaranthus* و زیر بخش *Hybrida* طبقه بندی شده اند (Carmona and Orsini, 2010). که نتایج مطالعات ساختمان تشریحی نیز قرابت این گونه ها و طبقه بندی آنها را تایید می کند. نتایج بررسی صفات تشریحی همچنین طبقه بندی دو گونه *A. graecizans* و *A. tricolor* در *subgenus. Albersia* و بخش *Pyxidi-*um را تایید می کند، -Carmona and Ors-

(2010) ini, زیرا این دو گونه از نظر طرز قرار گیری دستجات آوندی با بقیه گونه ها متفاوت هستند. در این دو گونه دستجات آوندی در رگبرگ میانی به صورت هلالی و ناپیوسته قرار گرفته اند. دو گونه *A. viridis* و *A. hypochondriacus* ، در سیونترال هستند، ولی در گونه *A. hypochondriacus* تنها یک لایه پارانشیم نردبانی و در گونه *A. viridis* دو لایه پارانشیم نردبانی دیده می شود.

شکل مقطع عرضی دمبرگ در گونه های مورد مطالعه تنوع زیادی نشان می دهد. در گونه های *A. blitoides* و *A. albus* مقطع عرضی دمبرگ تقریباً سه گوش و فاقد دستجات آوندی فرعی می باشد.

بسیاری از صفات تشریحی در برخی گونه ها همخوانی دارد و اختلافات آنها بسیار جزیی است و آنها را در همان دسته بندی قبلی قرار می دهد. به طور کلی به نظر می رسد در مجموع صفات تشریحی می توانند در تفکیک گونه موثر باشند و این صفات تشریحی به همراه ویژگیهای ریخت شناسی و ریز ریختی دارای اهمیت می باشند.

منابع

- آزادی رحمان، (۱۳۹۱)، فلور ایران. شماره ۷۵. تیره تاج خروس *Amaranthaceae*. موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، صفحه ۱-۵۰.
- Balfour, E.N.A. (1965) Anomalous secondary thickening in Chenopodiaceae, Nyctaginaceae and Amarantaceae,. *Phytomorphology*, 15: 111-122.
- Carmona, P.W. and Orsini V.G. (2010) Synopsis of subgenus *Amaranthus* (*Amaranthus*, *Amaranthaceae*) in Venezuela. *Acta Botanica Venezuelica*, 33 (2): 329-356.
- Carlquist, S. (2003) Wood and stem anatomy of woody *Amaranthaceae* s.s.: ecology, systematics and problems of defining rays in dicotyledons. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 143: 1-19.
- Carretero, J.L. (1979) El genero *Amaranthus* en Espana. *Collect.Botanica. Barselona*, 11: 105-142.
- Chamberlain C. (1990) *Method in plant histology*, Chicago University Press.
- Costea, M. and DeMason, D. (2001) Stem morphology and anatomy in *Amaranthus* L. (*Amaranthaceae*) Taxonomic significance. *Journal of Torrey Botanical Society*, 128(3): 254-281.
- Iamónico, D. (2010) *Amaranthus tamariscinus* Nutt. (*Amaranthaceae*): taxonomic notes on the species and its presence in Italy, *Nat. Slo.* 12(1): 25-33.
- Fisher, D.G. and Evert, R.F. (1982) Studies on the leaf of *Amaranthus retroflexus* (*Amaranthaceae*): Morphology and anatomy. *American Journal of Botany*, 69(7): 1133-1147.
- Ghahremaninejad, F., Khalili, Z., Maassoumi, A. A., Mirzaie-Nodoushan, H. and Riahi, M. (2012) Leaf epidermal features of *Salix* species (*Salicaceae*) and their systematic significance, *American Journal of Botany*, 99(4): 769-777.
- Hugin, G. (1986) Die Verarbeitung von *Amaranthus*-Arten in der sudlichen und mittieren Oberheinebene sowie eingen angrenzenden Gebieten. *Phytocoenologia*, 14: 289-379.
- Hugin, G. (1987) Einige Bemerkungen zu wenig bekannten *Amaranthus*-Sippen (*Amaranthaceae*) Mitteleuropas. *Willdenowia*, 16: 453-478.
- Hong, J., Jiang, D. A., Weng, X. Y., Wang, W. B., and Hu, D. W. (2005) Leaf anat-

- omy, chloroplast ultrastructure, and cellular localization of ribulose-1,5-bisphosphate carboxylase/oxygenase (RuBPCO) and RuBPCO activase in *Amaranthus tricolor* L., *Photosynthetica*, 43(4): 519-528.
- Khalili, Z., Maassoumi, A. A., Ghahremaninejad, F. and Mirzaie-Nodoushan, H. (2010) Foliar Anatomy of some *Salix* species (Salicaceae) in Iran, *Iranian journal of Botany*, 16 (2): 293-302.
- Mosyakin, S.L. and Robertson K.R. (1996) New infrageneric taxa and combinations in *Amaranthus* (Amaranthaceae). *Annales Botanici Fennici*, 33: 275-281.
- Muller, K. and Borsch T. (2005) Stellate pore ornamentation in Amaranthaceae pollen: Multiple origins of a unique feature. *Grana*. 44: 266-281.
- Rechinger, K.H. (ed.). (1972) *Flora Iranica*, Amaranthaceae, No. 91. page. 1-31. *Academische Druck-u. Verlagsanstalt*, Graz-Austria.
- Solerder, H. (1908) *Systematic Anatomy of the Dicotyledons*. Oxford: Clarendon Press, Vols 1 and 2.
- Tazoe, Y., Noguchi, K.O. and Terashima, I. (2006) Effect of growth and nitrogen nutrition on the organization of the photosynthetic apparatus in leaves of a C4 plant, *Amaranthus cruentus*, *Plant Cell and Environment*, 29: 691-700.
- Ueno, O. (2001) Ultrastructural localization of photosynthetic and photorespiratory enzymes in epidermal, mesophyll, bundle sheath, and vascular bundle cells of the C4 dicot *Amaranthus viridis*. *Journal of Experimental Botany*, 52(358), 1003-1013.
- Vrbnicanin, S., Stefanovic L., Bozic D., Saric M. and Radosevic R. (2009) Comparative Analysis of the Anatomy of Two Populations of Red-Root Amaranth (*Amaranthus retroflexus* L.), *Pestic. Phytomed. Belgrade*, 24, 103-112.