Archive of SID

اثر ارتفاع بر آناتومی دو گونه *Plantago major* و *Plantago lanceolata*

فاطمه زرین کمر* و آمنه مرزبان

تهران، دانشگاه تربیت مدرس، دانشکده علوم زیستی، گروه علوم گیاهی

تاریخ دریافت: ۸۷/۶/۱۷ تاریخ پذیرش: ۸۸/۷/۲۰

چکیده

نتایج حاصل از مطالعات آناتومی برگ، دمگل آذین و ریشه دو گونه *P. lanceolata* و *P. major* در دو ارتفاع مختلف نشان می دهد که ارتفاع سبب افزایش ضخامت کوتیکول و سلولهای اپیدرمی، تعداد کرکهای ساده، تعداد روزنه ها و ضخامت پهنک در برگ، افزایش قطر دمگل آذین (یا به عبارتی ساقه در این دو گونه)، افزایش ضخامت پریدرم ریشه، ضخامت پارانشیم، طول آوندها و قطر ریشه می شود. در ریشه های فرعی فضاهای آئرانشیم با افزایش ارتفاع کاهش می یابد. در این تحقیق دو گونه *P. lanceolata* و *P. major* از ارتفاع ٤ متر در شهرستان بهشهر و ارتفاع ۱۲۸۰ متر در شهرستان نکا جمع آوری و خصوصیات آناتومی آنها با میکروسکوپ نوری (LM) و الکترونی (SEM) بررسی شد.

برای مطالعه و بررسی آناتومی با میکروسکوپ نوری از برگ، دمبرگ، دمگل آذین و ریشه برشهای تهیه شد. سپس با کارمن زاجی و سبز متیل رنگ آمیزی و لام ثابت تهیه شد.

واژه های کلیدی: بارهنگ، آناتومی، ارتفاع، تیره بارهنگ، ریخت شناسی

* نویسنده مسئول، تلفن تماس: ۸۲۸۸٤٤٤۰، پست الکترونیکی: zarinkamar@modares.ac.ir

مقدمه

تیره بارهنگ از گیاهان علفی یا درختچه ای و گاهی آبزی است. جنس *Plantago* در ایران۲۳ گونه علفی یک ساله و چند ساله دارد که همگی با نام بارهنگ شناخته می شوند. منشاء این گیاه از اروپای شمالی تا آسیای مرکزی است که امروزه گسترش جهانی دارد و در اقلیمهای گرم و ملایم از سطح دریا تا ارتفاع ۳۵۰۰ متر رشد می کند (۱).

ارتفاع محل رویش از عوامل مؤثر بر آناتومی گیاه است. مقایسه گیاهان در ارتفاعات مختلف نشان می دهد که عوامل محیطی از جمله تغییرات ارتفاع منجر به تغییر در تعداد دستجات آوندی، زوائد اپیدرمی، تراکم کرکها، تعداد و توزیع روزنه ها و طول کرکها می شود. گیاهان در ارتفاعات بالا دارای ساقه های کوتاه تر، با کوتیکول ضخیم تر، کلانشیم بیشتر، آوند چوب، آوند آبکش و پیت پارانشیمی عریض تر برای اجتناب از اثرات بادهای شدید و بهبود شرایط فتوسنتز هستند. همچنین افزایش ارتفاع در برگ سبب افزایش ضخامت برگ، تراکم روزنه ها و کرکهای ساده ، افزایش تعداد کلروپلاستها، کاهش اندازه کلروپلاست دانه های نشاسته در کلروپلاست و کاهش حجم نسبی آنها در سلول می شود (٦). کاهش مقدار کلروفیل و افزایش نسبت کاروتنوئید به کلروفیل به عنوان سازگاری دیگری اهمیت زیادی در محافظت در برابر اکسیداسیون نوری دارد (۳ و ۹). بررسی آماری در ریشه، افزایش معنی داری در بافتهای آوند چوب و پوست را گزارش می کند (٤).

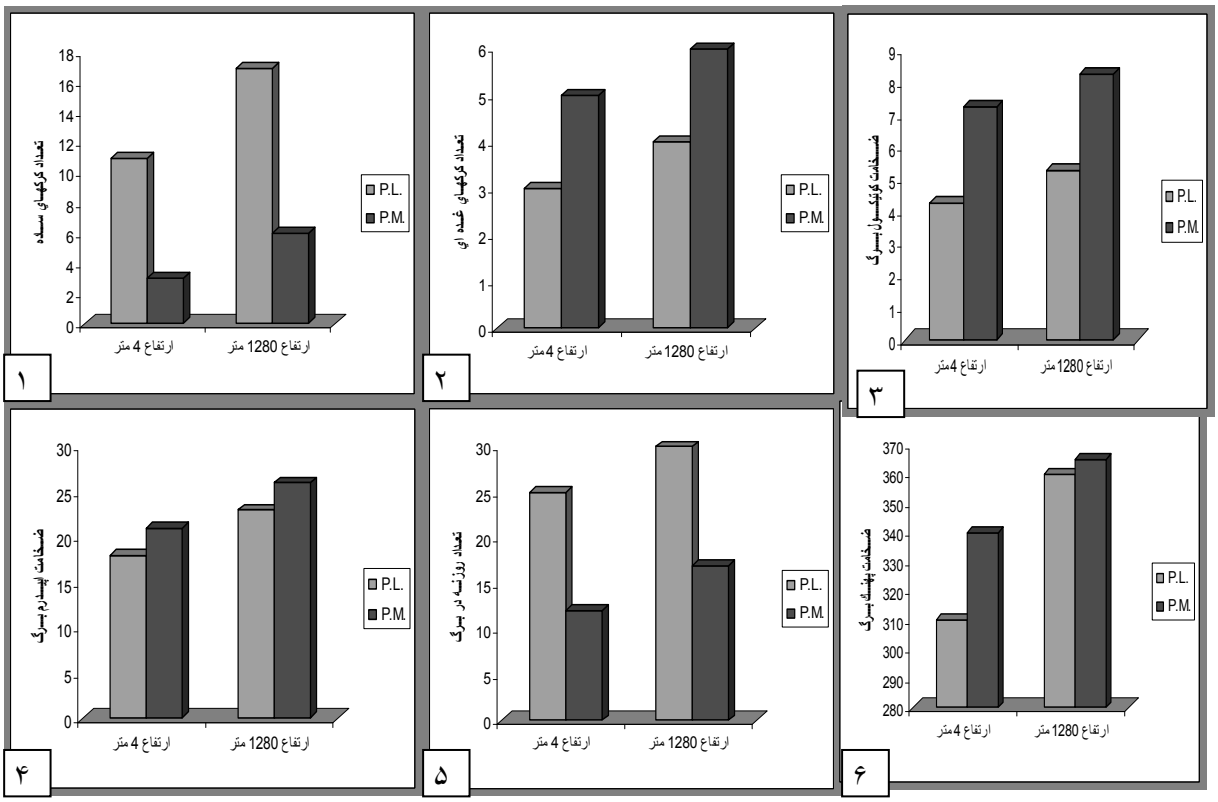
پرتو UV از عوامل تأثیرگذار بر روی مورفولوژی و آناتومی گیاه در ارتفاع به حساب می آید. گیاهان برای جلوگیری از نفوذ پرتوهای UV به بافتهای خود از سازگاریهای مورفولوژیکی، بافتی و بیوشیمیایی استفاده

www.SID.ir

Archive of SID

می کنند (۲). با افزایش پرتو UV-B گیاهان با کاهش رشد، تشکیل برگهای کوچک تر و ضخیم تر(به افزایش ضخامت سلولهای اپیدرمی و پارانشیم نردبانی مربوط می شود) و افزایش ترکیبات جمع کننده UV-B در لایه های سطحی پاسخ می دهند. افزایش پرتوUV بر اثر افزایش ارتفاع اثر زیادی بر روی متابولیتهای ثانویه گیاه دارد و ترکیبات فنلی و کاروتنوئید ها را زیاد می کند (۵).

هدف از این تحقیق بررسی ساختار آناتومی دو گونه بارهنگ و چگونگی تأثیر ارتفاع بر این ساختار است.

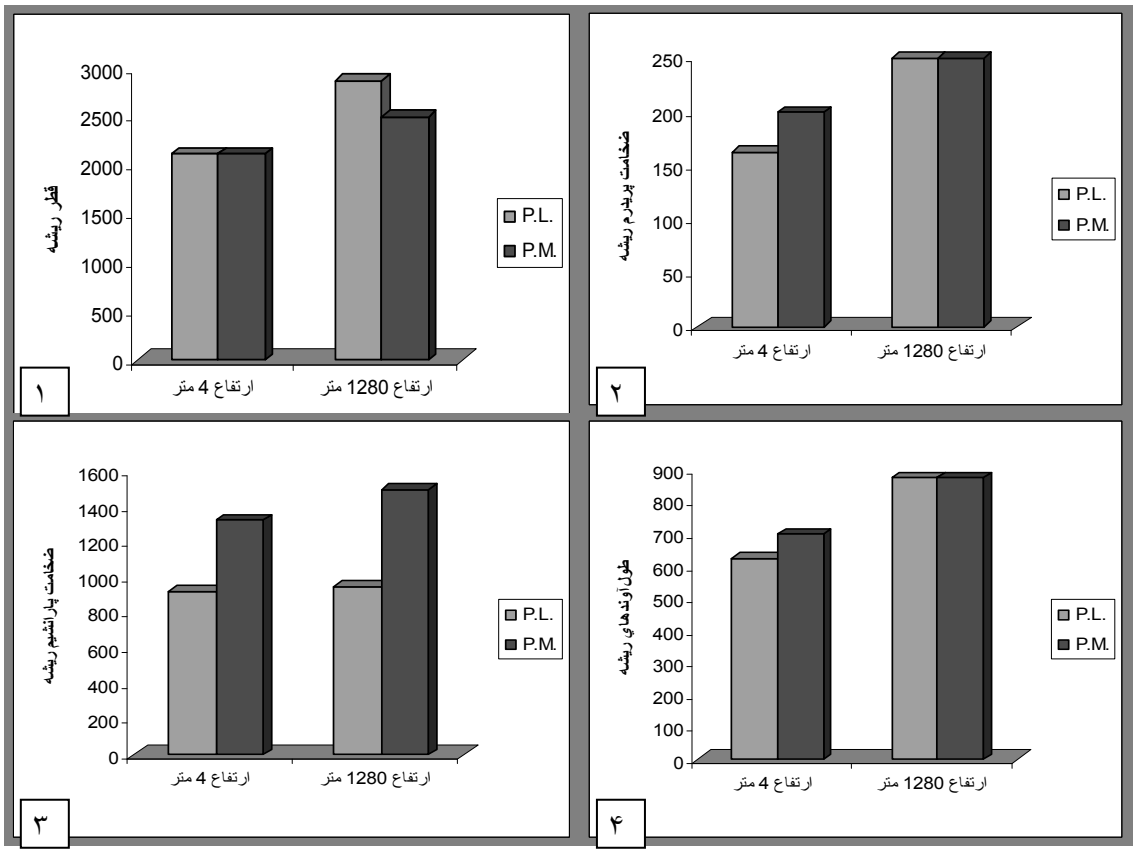


شکل ۱- مقایسه اثر ارتفاع در برگ دو گونه *Plantago lanceolata* و *Plantago major* ;(۱) تعداد کرکهای ساده(۲) تعداد کرکهای غده ای (۳) ضخامت کوتیکول (٤) ضخامت اپیدرم (۵) تعداد روزنه (٦) ضخامت پهنک

شکل ۲- مقایسه اثر ارتفاع در دمگل آذین دو گونه a*Plantago lanceolata* و *Plantago major* ،(۱) قطر دمگل آذین (۲) قطر دستجات آوندی

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۳- مقایسه اثر ارتفاع در ریشه دو گونه *Plantago lanceolata* و *Plantago major*، (۱) قطر ریشه (۲) ضخامت پریدرم(۳) ضخامت پارانشیم (٤) طول آوندها

مواد و روشها

در این تحقیق دو گونه *P. lanceolata* و *P. major* در ۵ برداشت، از ارتفاع ٤ متر در شهرستان بهشهر و ارتفاع ۱۲۸۰ متر در شهرستان نکا جمع آوری و سپس برای مطالعه و بررسی آناتومی با میکروسکوپ نوری از برگ، دمبرگ، دمگل آذین و ریشه در ۵ تکرار برش گیری شد. برشهای تهیه شده سپس با کارمن زاجی و سبز متیل رنگ آمیزی شده و لام ثابت تهیه گردید و خصوصیات تشریحی آنها با میکروسکوپ نوری (LM) و الکترونی (SEM) بررسی شد. مطالعات آماری به وسیله نرم افزار SAS و با آزمون دانکن در سطح ۱ هزارم انجام شد.

نتایج

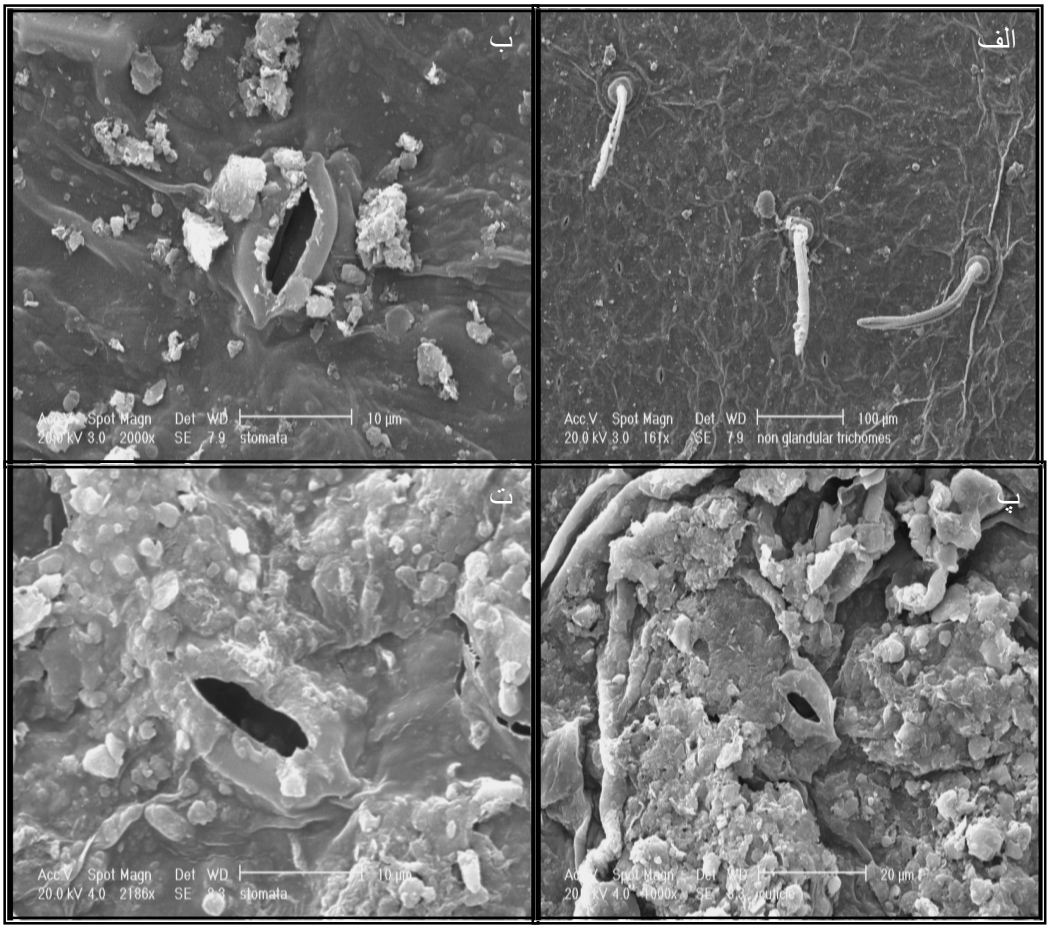
نتایج میکروسکوپ الکترونی از مطالعات سطح برگ *P. lanceolata* و *P. major* نشان می دهد که تعداد کرکهای ساده در *P. lanceolata* بیشتر از *P. major* می باشد (P<۰/۰۰۱). اما کرکهای غده ای در *P.major* بیشتر از *P. lanceolata* می باشد (P=۰/۰۰۵). بررسی تعداد کرکهای ساده و غده ای در دو گونه بارهنگ در دو ارتفاع مختلف نشان می دهد که با افزایش ارتفاع تراکم کرکهای ساده افزایش می یابد (P=۰/۰۰۱) اما تفاوت معنی داری در تعداد کرکهای غده ای در دو ارتفاع مشاهده نمی شود (P=۰/۰۸). افزایش تعداد کرکهای ساده به نقش حفاظتی آنها در محافظت در برابر پرتو UV-B مربوط می شود سطح کوتیکول چین خورده و دارای مومهای فلسی شکل می باشد تراکم این مومها در سطح تحتانی به مراتب بیشتر از سطح فوقانی است (شکلهای ۱، ٤ و ۵).

مقایسه برش عرضی برگ در دو گونه بارهنگ با میکروسکوپ نوری نشان می دهد که ضخامت کوتیکول و سلولهای اپیدرمی در *P. major* از *P. lanceolata* بیشتر

www.SID.ir

Archive of SID

است (P<۰/۰۰۱). بررسی اثر ارتفاع بر دو گونه مورد مطالعه نشان می دهد که ضخامت اپیدرم و کوتیکول در دو گونه بارهنگ در ارتفاع بالاتر، بیشتر از ارتفاع پایین می باشد (P=۰/۰۰۳). روزنه ها در هر دو گونه از نوع آمفی استمات هستند و طرز قرار گرفتن روزنه در هر دو گونه متمایل به برجسته می باشد. بررسی پهنک برگ نشان می دهد که پارانشیم مزوفیل در *P. lanceolata* از نوع دو طرفه متقارن و در *P. major* از نوع پشتی- شکمی است (شکل٦).



شکل ٤- مقایسه سطح برگ در دو ارتفاع مختلف در گونه *Plantago lanceolata* ، الف-ب سطح فوقانی برگ در ارتفاع ٤m پ-ت سطح تحتانی برگ در ارتفاع ۱۲۸۰ m

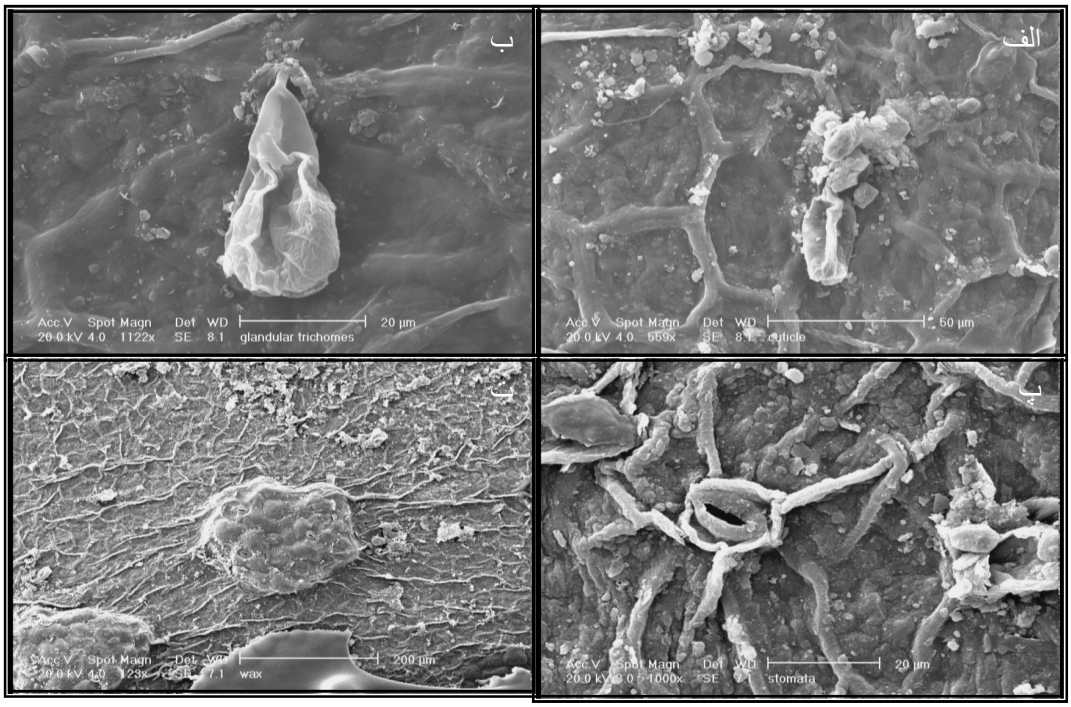
مقایسه برش عرضی دمگل آذین(یا به عبارتی ساقه) در دو گونه بارهنگ با میکروسکوپ نوری نشان می دهد که با افزایش ارتفاع در *P. lanceolata* کرکهای ساده با تراکم زیاد و کرکهای غده ای با تراکم کمتر مشاهده می شود و مواد ترشحی در پارانشیم پوست مشاهده می شوند. در *P.major* کرکهای ساده و غده ای با تراکم کمتری نسبت به *P. lanceolata* مشاهده می گردد. در این گونه نیز مواد ترشحی در پارانشیم پوست مشاهده می شود. در هردو گونه چند ردیف سلولهای کلانشیمی در زیر اپیدرم وجود دارد و در هر دو گونه سلولهای پارانشیمی مغز دمگل تا حدی ضخیم شده اند(شکل۲ و ۷). بررسی قطر دمگل آذین در دو گونه نشان می دهد که قطر دمگل آذین در *P. major* از *P. lanceolata* بیشتر است و این تفاوت کاملاً معنی دار می باشد (P=۰/۰۲۹).

مقایسه برش عرضی ریشه دو گونه بارهنگ با میکروسکوپ نوری نشان می دهد که ضخامت پریدرم ریشه در*P.major* از *P.lanceolata* بیشتر است

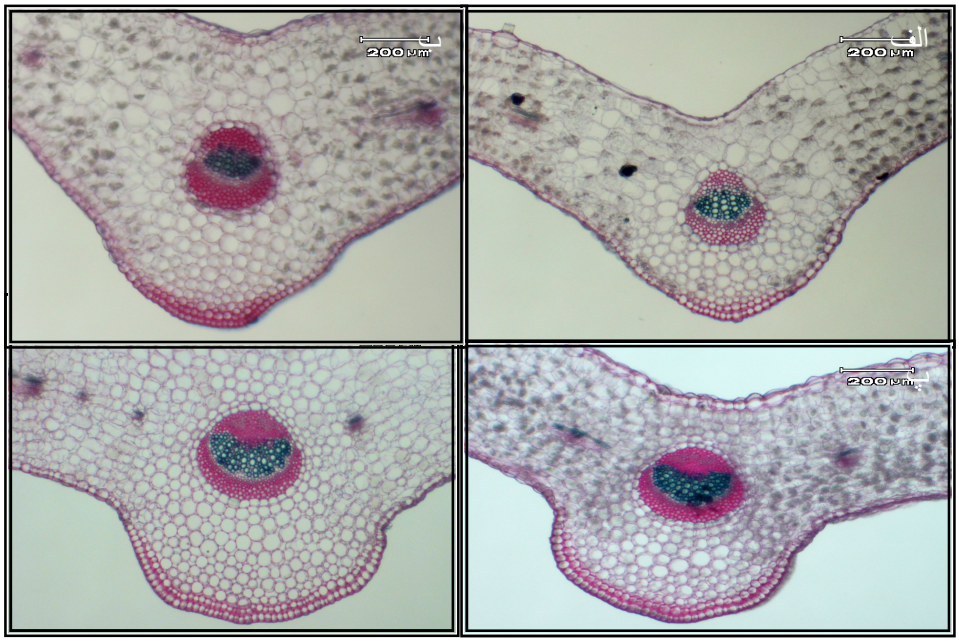
www.SID.ir

Archive of SID

(P=۰/۰۲). ضخامت پارانشیم نیز در *P.major* از *P.lanceolata* بیشتر است (P<۰/۰۰۱). بررسی اثر ارتفاع نشان می دهد که ضخامت پریدرم ریشه در دو گونه بارهنگ با افزایش ارتفاع افزایش می یابد (P<۰/۰۰۱).



شکل ۵- مقایسه سطح برگ در دو ارتفاع مختلف در گونه*Plantago major*، الف-ب سطح فوقانی برگ در ارتفاع ٤m پ-ت سطح تحتانی برگ در ارتفاع ۱۲۸۰ m



شکل ٦- مقایسه برش عرضی برگ در دو ارتفاع مختلف الف- ب،*Plantago lanceolata* در ارتفاع ٤m و۱۲۸۰ mپ-ت، *Plantago major* در ارتفاع ٤m و ۱۲۸۰m

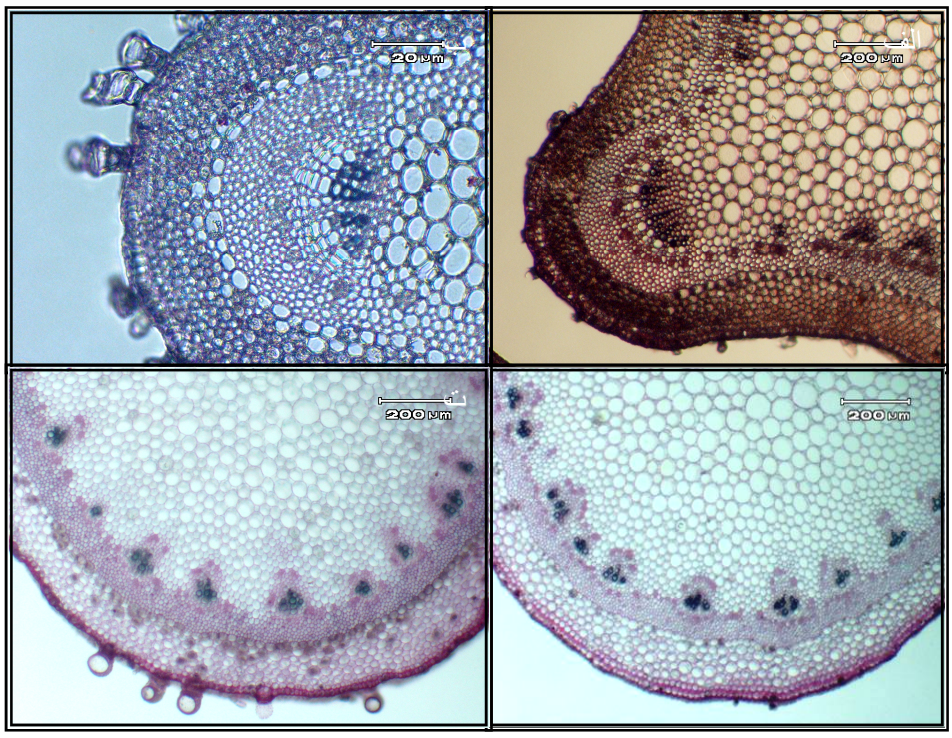
www.SID.ir

Archive of SID

بررسی قطر ریشه نیز نشان می دهد که *P.major* ریشه قطورتری نسبت به *P.lanceolata* دارد (P=۰/۰۱). گیاهان مورد مطالعه در ارتفاع بالاتر ریشه های قطورتری از گیاهان ارتفاع پایین دارند (P<۰/۰۰۱). مقایسه ضخامت پارانشیم ریشه در دو گونه مورد مطالعه نیز نشان می دهد که افزایش ارتفاع سبب افزایش ضخامت پارانشیم ریشه می شود که این افزایش ضخامت از نظر آماری کاملاً معنی دار است (P<۰/۰۰۱). طول آوندهای ریشه نیز در *P. major* از *P. lanceolata* بیشتر است (P<۰/۰۰۱). همچنین طول آوندها در نمونه های ارتفاع بالاتر، بیشتر از نمونه های ارتفاع پایین می باشد (P<۰/۰۰۱). افزایش لایه های پوست ریشه و بافتهای آوندی در نمونه های ارتفاع بالا نیز مشاهده شده است(شکلهای ۳ و ۸).

بحث و نتیجه گیری

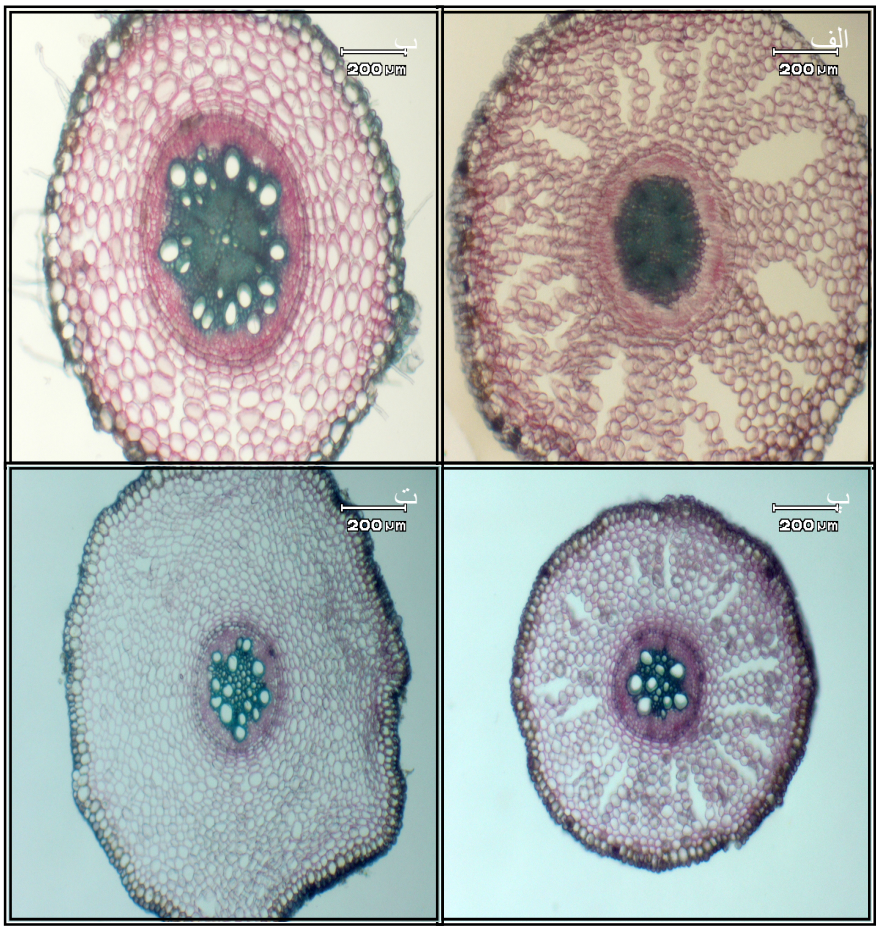
مقایسه آناتومی برگ دو گونه بارهنگ با میکروسکوپ الکترونی نشان می دهد که در *P. lanceolata* در ارتفاع پایین در سطح فوقانی تراکم کرکهای ساده و در سطح تحتانی تراکم کرکهای غده ای بیشتر می باشد، در صورتی که در ارتفاع بالا در هر دو سطح تراکم کرکهای ساده از کرکهای غده ای بیشتر است. در هر دو ارتفاع کوتیکول چین خورده و کرکها از نوع فلسی می باشند. نتایج میکروسکوپ الکترونی در *P. major* نشان می دهد که در ارتفاع پایین در سطح تحتانی برگ تراکم کرکهای ساده بیشتر از کرکهای غده ای و در ارتفاع بالا در سطح تحتانی تراکم کرکهای غده ای از کرکهای ساده بیشتر است. چین خوردگیهای کوتیکول به خصوص در سطح فوقانی در گیاه ارتفاع بالاتر بسیار بیشتر از گیاه ارتفاع پایین می باشد و مومها در گیاه ارتفاع بالاتر در اشکال مختلف و بیشتر از گیاه ارتفاع پایین مشاهده می شود تا از این طریق سبب کاهش تأثیر رسیدن امواج مضر به سطح برگ گردد (شکلهای ٤ و ٥).



شکل ۷- مقایسه برش عرضی ساقه در دو ارتفاع مختلف الف- ب، *Plantago lanceolata* در ارتفاع ٤m و ۱۲۸۰ m پ-ت، *Plantago major* در ارتفاع ٤m و ۱۲۸۰m

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۸- مقایسه برش عرضی ریشه در دو ارتفاع مختلف الف- ب، *Plantago lanceolata* در ارتفاع ٤ m و ۱۲۸۰ m پ-ت، *Plantago major* در ارتفاع ٤m و ۱۲۸۰m

مقایسه تعداد روزنه ها در دو گونه بارهنگ دردو ارتفاع مختلف نشان می دهد که تراکم روزنه ها در *P.lanceolata* بیشتر از *P.major* می باشد ($P<0/001$). همچنین در مقایسه گیاهان دو ارتفاع مختلف، تراکم روزنه ها در گیاهان ارتفاع بالاتر بیشتر از گیاهان ارتفاع پایین بوده ($P=0/006$) که عامل احتمالی افزایش روزنه ها در ارتفاع بالاتر ، افزایش شدت نور می باشد . مطالعات قبلی در مورد ارتباط ارتفاع با تراکم روزنه ها نتایج متفاوتی را نشان می دهد (۸). سه تئوری عمده، ارتباط بین ویژگیهای روزنه و ارتفاع را نشان می دهد ۱- کاهش دسترسی به دی اکسید کربن، ۲- استرس خشکی و ۳- پرتو خورشیدی. با توجه به تئوری اول، به علت کاهش فشار هوا با افزایش ارتفاع، کاهش در فشار جزیی دی اکسید کربن ایجاد شده که سبب محدودیت فتوسنتزی می شود و انتظار می رود که گیاهان با افزایش تراکم روزنه ها به آن پاسخ دهند. بر طبق تئوری دوم با افزایش ارتفاع هوا عموماً خشک تر می شود اما ضریب انتشار بخار آب در هوا افزایش می یابد که هر دو عامل سبب افزایش تعرق می شود بنابراین گیاه ممکن است برای کاهش از دست دادن آب، تراکم روزنه ها را کاهش دهد در تئوری سوم تراکم روزنه ها به پرتو خورشیدی مرتبط می باشد در کوههایی که آفتاب زدگی شدید است افزایش تراکم روزنه ها مشاهده می گردد اما در کوههایی که تراکم ابرها مانع از نور شدید می شود تراکم روزنه ها بدون تغییر مانده یا کاهش می یابد (۷). با توجه به اینکه نمونه های جمع آوری شده از ارتفاع ٤ متر در شهرستان بهشهر مربوط به منطقه جلگه ای و نمونه های جمع آوری شده از ارتفاع ۱۲۸۰ متر در شهرستان نکا

www.SID.ir

Archive of SID

مربوط به منطقه کوهپایه ای بوده این نتیجه قابل پیش بینی است.

مقایسه ضخامت پهنک برگ دو گونه در دو ارتفاع مختلف نشان می دهد که ضخامت پهنک برگ در نمونه های ارتفاع بالا بیشتر از نمونه های ارتفاع پایین می باشد (P<۰/۰۰۱)، که احتمالاً پاسخی به افزایش پرتو UV-B است که در اغلب گونه های گیاهی دیده می شود تا از نفوذ پرتو UV-B به درون لایه های مزوفیلی جلوگیری کند. عامل دیگری که در ارتفاع بالاتر سبب افزایش ضخامت پهنک برگ می شود کاهش درجه حرارت پایین در ارتفاع بالا منتج به افزایش ضخامت دیواره سلولی و ضخامت برگ می شود (۱۱).

بررسی اثر ارتفاع بر دمگل آذین (ساقه کاذب) دو گونه نشان می دهد که با افزایش ارتفاع قطر دمگل آذین در گونه *P. major* افزایش و در گونه *P. lanceolata* کاهش می یابد. اما این تفاوت از نظر آماری معنی دار نیست (P=۰/۳۲۵). بررسی تعداد کرکها نشان می دهد که تعداد کرکهای ساده به خصوص در مورد *P. lanceolata* با افزایش ارتفاع، افزایش می یابد. بررسی قطر دستجات آوندی نیز نشان می دهد که با افزایش ارتفاع قطر دستجات آوندی در دو گونه مورد مطالعه افزایش می یابد اما از نظر آماری این تفاوت معنی دار نمی باشد (P=۰/۶۰۳). در بررسی آناتومی دمگل آذین نمونه های ارتفاع بالاتر، لایه کوتیکول ضخیم تر بوده لایه های کلانشیمی در گوشه های دمگل افزایش می یابد و افزایش لایه کورتکس دمگل و بافتهای آوندی در همه نمونه ها مشاهده می شود(شکل ۷). افزایش قطر دمگل آذین در برابر اثرات باد در نتیجه گسترش سلولهای کوچک پارانشیمی با دیواره ضخیم می باشد. این افزایش قطر در باقلا ارتباط خطی با سرعت باد دارد (۱۰). در گیاهانی که در یک شیب ارتفاعی رشد می کنند با افزایش ارتفاع ساقه ها کوتاه تر می شوند که کاهش ارتفاع ساقه برای جلوگیری از آسیب باد و بهبود شرایط فتوسنتزی با قرارگیری برگها در مجاورت سطح خاک گرم می باشد (٦). در مورد گونه های مطالعه شده نیز با افزایش ارتفاع دمگلها کوتاه تر می شوند. اما این تفاوت از نظر آماری معنی دار نیست.

بررسی اثر ارتفاع بر قطر ریشه فرعی نشان می دهد که گیاهان در ارتفاع بالاتر ریشه های فرعی قطورتری نسبت به گیاهان ارتفاع پایین تر دارند (برای جلوگیری از آسیبهای احتمالی باد) (P<۰/۰۰۱). همچنین تعداد لایه های پارانشیم پوست در ریشه فرعی با افزایش ارتفاع افزایش می یابد (P=۰/۰۱۲). افزایش قطر ریشه فرعی در *P. lanceolata* به دلیل افزایش لایه های پارانشیم پوست می باشد اما در *P. major* علاوه بر افزایش تعداد لایه های پارانشیم پوست، قطر استوانه مرکزی نیز افزایش یافته است. مقایسه پارانشیم پوست دو گونه نشان می دهد که در *P. lanceolata* نسبت به *P. major* فضاهای آئرانشیمی بیشتری در پارانشیم پوست مشاهده می شود در *P. lanceolata* در ارتفاع ٤ متر فضاهای آئرانشیم فراوان و در ارتفاع ۱۲۸۰ متر فضاهای آئرانشیمی کمتر در ریشه فرعی مشاهده می شود اما در *P. major* در ارتفاع ٤ متر فضاهای آئرانشیم کمی مشاهده می شود و در ارتفاع ۱۲۸۰ فضاهای آئرانشیم بندرت وجود دارد. به نظر می رسد که وجود فضاهای آئرانشیمی بیشتر در پارانشیم پوست دو گونه بارهنگ در ارتفاع پایین به دلیل محیط مرطوب تر باشد(شکلهای ۳ و ۸).

منابع

۱- مظفریان، ولی الله. ۱۳۷۵. فرهنگ نام های گیاهان ایران. انتشارات فرهنگ معاصر.

2- Alonso A, liveros A. 2004. Phenolics and condensed tannins in relation to altitude in

www.SID.ir

Archive of SID

neotropical Pteridium spp. A field study in the Venezuelan Andes. Biochemical Systematics and Ecology, 32: 969- 981.

3- Edreva A. 2005. The importance of non-photosynthetic pigments and cinnamic acid derivatives in photoprotection. Agriculture, Ecosystems and Environment, 106: 135–146.

4- Gonuz A, Ozorgucu B. 1999. An Investigation on the Morphology, Anatomy and Ecology of *Origanum onites*. Journal of Botany, 23: 19 32.

5- Kefeli I, Kalevitch V, Borsari B. 2003. Phenolic cycle in plants and environment. Journal of Cell and Molecular Biology, 2: 13-18.

6- Kofidis G, Moustakas M. 2006. Combined effects of altitude and season on leaf characteristics of *Clinopodium vulgare* L (Labiatae). Environmental and Experimental Botany, 1-8.

7- Kultur S. 2007. Medicinal plants used in Kırklareli Province (Turkey). Journal of Ethnopharmacology, 111: 341–364.

8- Li C, Zhang X. Berninger F. 2006. Leaf Morphological and Physiological Responses of *Quercus aquifolioides* along an Altitudinal Gradient. Silva Fennica 40(1): 5-13.

9- Oncel I, Yurdakulol E, Yildiz A. 2004. Role of antioxidant defense system and biochemical adaptation on stress tolerance of high mountain and steppe plants. Acta Oecologica, 26: 211-218.

10- Runsted N, Olsen C. 2000. Chemotaxonomy of *Plantago*. Iridoid glucosides and caffeoyl phenylethanoid glycosides. Phytochemistry, 55:337-348.

11- Taguchi Y, Wada N. 2001. Variations of leaf traits of an alpine shrub *Sieversia pentapetala* along an altitudinal gradient and under a simulated environmental change. Polar Biosci, 14: 79-87.

Effects of altitude on anatomy of *Plantago major* and *Plantago lanceolata*

Zarinkamar F. and Marzban A.

Faculty of Biology Sciences, Tarbiat Modares University, Tehran, I. R. IRAN

Abstract

Anatomy and morphology of leaf, stem and root of *Plantago lanceolata* and *P. major* were examined in two different altitudes by using electron and light microscopy. A comparative study of the anatomy indicated a difference between the leaf, stem and root structure includes trichomes and stomata density, cuticle and epidermal thickness, type of mesophyll, stem diameter, periderm and parenchyma thickness, vessel length and aeranchyma spaces in root. The study of altitude effect on these two species indicate that altitude cause increase in trichomes and stomata density, cuticle and epidermal cells thickness, lamina thickness in leaf, also periderm thickness, parenchyma layer thickness and vessel length and root diameter increase with increase of altitude where as aeranchyma spaces in root decrease with increase of altitude.

Keywords: Plantago, anatomy, altitude

www.SID.ir