باسمه تعالی

شورای پژوهشهای علمی کشور

(کمیسیون کشاورزی)

برنامه ملی تحقیقات

گزارش نهایی

عنوان پروژه: مطالعات سیتوتاکزونومیک خزه های ایران

مجری پروژه: سعید شیرزادیان

سازمان مجری: سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی
موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی
بخش تحقیقات رستنیها

شماره ثبت پروژه: ۱۵۲۶

زمان شروع و پایان پروژه: از فروردین ۱۳۷۸ تا اسفند ۱۳۸۰

صفحه اول گزارش - مشخصات پروژه

شورای پژوهشهای علمی کشور	بسمه تعالی برنامه ملی تحقیقات	گزارش نهایی پروژه

مشخصات پروژه: تاریخ: ۱۳۸۱/۵/۲۹

شماره ثبت دبیرخانه شورا: ۱۵۲۶

کمیسیون: کشاورزی

عنوان پروژه: مطالعات سیتوتاکزونومیک خزه های ایران

Cytotaxonomic Studies of Some Iranian Mosses (Bryophytes)

کلمات کلیدی (حداکثر ۷ کلمه): سیتوتاکزونومی، خزه، ایران

نام و نام‌خانوادگی مجری پروژه: سعید شیرزادیان

نام سازمان مجری پروژه: سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی - وزارت جهاد کشاورزی

نام دستگاه مشارکت کننده در اجرای پروژه: موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی (بخش تحقیقات رستنیها)

نام و نام خانوادگی همکاران پروژه:

۱- سیده باهره جوادی

۲- سید محمود خضاری

۳- مجید اسکندری

زمان شروع پروژه: فروردین ۱۳۷۸

زمان پایان پروژه: اسفند ۱۳۸۰

نشانی مجری پروژه: تهران (اوین) موسسه تحقیقات آفات و بیماریهای گیاهی بخش تحقیقات رستنیها

صندوق پستی ۱۹۳۹۵-۱۴۵۴

تلفن: ۲۴۰۳۶۸۸ دورنگار: ۲۴۰۳۶۹۱

نشانی پست الکترونیکی: shirzadian@areeo.or.ir

امضای مجری پروژه: امضای ناظر پروژه: امضای رئیس کمیسیون

گزارش حقوق پروژه

پروژه تحقیقاتی به شماره ثبت ۱۵۲۶ دبیرخانه شورای پژوهشهای علمی کشور تحت عنوان برنامه تحقیقاتی کشاورزی و منابع طبیعی به شماره ۳۱۳۰۵۳۴۴ مورخ ۱۳۷۷/۸/۳۰ با سازمان برنامه و بودجه مبادله شده و کلیه دستاوردهای تحقیقاتی شامل نتایج نظری، نتایج عملی، دانش فنی مربوط به این پروژه متعلق به شورای پژوهشهای علمی کشور می باشد. بهره برداری از نتایج پروژه برای شرکتهای دولتی و غیر دولتی و بخش خصوصی با مجوز شورای پژوهشهای علمی کشور امکان پذیر است.

باسمه تعالی

چکیده جامع پروژه

الف- مقدمه و هدف

بریوفیت ها از جایگاه ویژه ای در سیتوژنتیک گیاهان برخوردارند. این گیاهان را کـه بـه سـه دسته خزه ها (Mosses)، هپاتیک ها (Liverworts) و انتوسروس ها (Hornworts) تقسیم می کننـد کروموزوم های کوچکتری نسبت به گیاهان عالی داشته و همواره به سمت توده ای شدن (clumping) گرایش نشان می دهند. این امر در دسته اول یعنی خزه ها به طور معمول دیده می شود. در داخل هر یک از مکمل ها یا ضمـایم تزیینـی (complement)، گونـاگونـی متنوعـی نسـبت بـه شـکل و انـدازه کروموزوم ها وجود دارد.

مطالعه سیتولوژی خزه ها بخصـوص زمـانی کـه در ارتبـاط بـا تـاکزونومی مطـرح مـی گـردد (cytotaxonomy)، می تواند راهشگای مسایل پیچیده و مبهم علم رده بندی این گروه از گیاهـان در نظر گرفته شود. لذا از آنجا که تا قبل از انجام این طرح در ایران مطالعاتی در مـورد سـیتوژنتیـک یـا سیتوتاکزونومیک خزه ها صورت نگرفته بود، انجام چنین طرحی پیشنهاد گردید.

ب- سابقه تحقیق (داخل و خارج کشور)

تا کنون در ایران مطالعاتی درباره سیتوتاکزونومی خزه ها انجـام نگرفتـه اسـت، امـا تحقیقـات فراوانی در این زمینه در خارج از کشور انجام شده است که ذکر تمام آنها میسر نمی باشد. در اینجا به پاره ای از اهم کارهایی که تاکنون انجام شده است اشاره می گردد:

اولین پلی پلوییدی عملی در هپاتیک هـا یـا جگـرواش هـا *(Sphaerocarpos)* کشـف گردیـد (Allen 1917, 1919). هترو کروماتین نخستین بار در *Pellia* شرح داده شـد (Heitz 1928). تلاقـی ژنتیکی بین *Funaria* و *Physcomitrium* به فرضیه وراثت سیتوپلاسمی منتج گردید (Wettstein 1923, 1924) و بالاخره سـنتز گونـه جدیـدی از *Bryum* (*B. correnssii*) در خـزه هـا انجـام گردیـد (Wettstein & Straub 1942).

جهت کسب آگاهی از کارهایی که در کشورهای مختلف در مورد شـمارش کروموزومـی خـزه هـا انجام می شود می توان از اندکس های زیر که بدین منظور تالیف شده و هر چنـد سـال نـیز تکمیـل می گردند استفاده نمود:

1. Index to Plant Chromosome Numbers (Moore 1967-1971)
2. Index to Bryophyte Chromosome Counts (Fritsch 1991)
3. Index to Plant Chromosome Numbers (Goldblatt 1975-1993)

ج- اهداف

۱- مطالعه سیتولوژیکی (شمارش کروموزومی) یا ژنتیکی خزه های ایران.
۲- بررسی چگونگی استفاده از سیتولوژی در رابطه با مسایل مربوط به تاکزونومی (سیتوتاکزونومی).
۳- چاپ مقالات در نشریات معتبر و ارایه سخنرانی و پوستر در کنگره های علمی (داخلی و خارجی) در ارتباط با این موضوع.

د- روش تحقیق

جهت انجام این تحقیق، نمونه های بارور (fertile) خزه از استان های شمالی کشور در فصول بهار و تابستان طی دوره اجرای طرح جمع آوری گردید. هاگدان های (capsules) مناسب (از قسمت اسپوروفیت گیاه) با در پوش های (operculum) قهوه ای روشن در محلول تثبیت کننده اسید الکل (به نسبت ۳:۱) برای مدت ۲۴ ساعت قرار داده شد و سپس کروموزوم های میوزی با روش له کردن (squashing and tapping) و حرارت دادن بافتهای هاگزا و قراردادن آنها در محلول استوکارمین۲٪ رنگ آمیزی گردید. اسلایدهای تهیه شده را جهت مشاهده و شمارش کروموزومی زیر میکروسکوپ قرار داده و سپس توسط فتومیکروسکوپ از آنها عکسبرداری به عمل آمد. شایان ذکر است، از آنجا که اهمیت این کار (با وجود مشقت زیاد و انجام آزمایش های مکرر) بیشتر در شمارش کروموزوم های میوزی و نمونه های کمیاب بارور مشخص می شود، لذا در این طرح از انجام شمارش کروموزوم های میوزی که از قسمت های گامتوفیت گیاه انجام می شود و اغلب در مواردی که نمونه ها به صورت نازا (sterile) وجود داشته است صرفنظر گردید.

ه- یافته های تحقیق

از آنجا که اساس و هدف این تحقیق به دلیل اهمیت و ارزش کار، روی قسمت های اسپوروفیت (هاگدان) خزه ها و به معنای دیگر نمونه های بارور متمرکز بوده است، لذا باتوجه به مسایل اقلیمی و کاهش بارندگی و رطوبت که لازمه رشد خزه ها بخصوص در مرحله اسپوروفیت زایی است، درسال های اخیر (در طول اجرای طرح) از حدود ۲۵ گونه جمع آوری شده در اواخر بهار و اوایل تابستان هر سال که تنها زمان مناسب برای جمع آوری نمونه ها است، تعداد ۵ گونه قابل شمارش کروموزومی و جهت عکسبرداری مناسب تشخیص داده شد. از این تعداد، یکی از گونه ها تا حد تفکیک دو حالت (expression) مختلف و دیگری تا حد واریته مورد بررسی قرار گرفت که به شرح زیر برای نخستین بار در کشور شمارش کروموزومی و گزارش می شوند:

1. (a) *Amblystegium riparium* (Hedw.) B. S. G. "brevipes" حالت (n=۲۰)
   (b) *A. riparium* (Hedw.) B. S. G. "*pennellii* " حالت (n=۹, n=۹+ m, n=۹+۲m)
2. *A. serpens* (Hedw.) B. S. G. (n=۲۰)
3. *Campylium stellatum* (Hedw.) C. Jens. *in* Lange var. *protensum* (Brid.) Bryhn *ex* Grout (n=۱۰)
4. *Fissidens taxifolius* Hedw. (n=۱۲+m)
5. *Orthothecium intricatum* (Hartm.) Schimp. *in* B. S. G. (n=۱۱)

ضمناً دو گونه *C. stellatum* همراه با واریته آن (var. *protensum*) و *O. intricatum* نیز برای فلور خزه های ایران جدید گزارش می شوند. از این میان، شمارش کروموزومی تا حد واریته *protensum* (در گونه *C. stellatum*) برای نخستین بار در جهان صورت گرفت. گزارش کروموزومی مربوط به *A. riparium* و حالت های "*brevipes*" و "*pennellii*" آن نیز برای نخستین بار در دنیا انجام گردید.

و- نتیجه گیری

باتوجه به انجام شمارش های کروموزومی حاضر مشخص گردید که جمعیت برخی از گونه هایی که دارای کروموزوم های m (میکروکروموزوم) می باشند معمولاً در مناطق گرمتر و خشکتر به وفور و در مناطق مرطوبتر و سردتر کمتر مشاهده می شوند. به نظر می رسد که این کروموزوم ها راهی را برای ظرفیت بالای گوناگونی و تنوع در خزه ها از طریق رشد ژنوتیپ ها به وجود آورده باشند. علیرغم کروموزوم های معمولی، این گونه کروموزوم ها قبل از تشکیل هاگ در هاگدان (capsule)، طی تقسیم میوزی به طور غیرمتراکم جفت می شوند. از طرف دیگر، عدد پایه کروموزومی در خزه ها n= ۶ یا n= ۷ می باشد (هاپلویید). حدود ۵۷٪ شاخه بریوپسیدا (Bryopsida) دارای عدد کروموزومی n=۱۰ تا n=۱۴ (دیپلویید) بوده و حدود ۲۰٪ از خزه های حقیقی به طور واضح پلی پلویید می باشند. این بدین معنی است که در نسل گامتوفیت آنها بیشتر از یک ست کامل کروموزومی قرار دارد. خزه های پلی پلویید دارای اندازه های بزرگتر و حتی سلول های بزرگترند. در اغلب این گیاهان نژادهای دیپلویید و تتراپلویید در یک گونه از نظر مرفولوژیکی کاملاً غیر قابل تشخیص می باشند. علیرغم هپاتیک ها، خزه ها دارای پلی پلوییدی فراوان بوده و گامتوفیت هایی با عمر کوتاه تولید می کنند. پلی پلوییدی عامل مهمی در تکامل خزه ها محسوب می شود. در بین این گیاهان حدود ۶۶٪ دارای پلی پلوییدی اولیه و ۱۹٪ دارای پلی پلویید ثانویه وجود دارد. پلی پلویید ثانویه اغلب در اعضای تیره Amblystegiaceae مشاهده می شود که با انجام این تحقیق وجود این ادعا به اثبات رسید. وجود پلی پلوییدهای ثانویه

شاخص مهمی از زیستگاه های دستخورده محسوب می شود. به نظر می رسد که در تیره Amblystegiaceae که اغلب گونه های آن آبدوست هستند، ارتباطی بین شرایط زیستی و پلی پلوییدی ثانویه وجود داشته باشد.

تغییرات ساختمانی کروموزوم ها نیز در خزه ها متداول است از بعد تاکزونومیکی، شمارش کروموزومی به علاوه مرفولوژی کروموزومی، در اینکه آیا گونه ای به طور صحیح در جایگاه رده بندی خود قرار گرفته است یا خیر به این مسئله کمک فراوانی می نماید. مطالعه مقایسه شمارش کروموزومی در خزه های قائم یا اکروکارپ (acrocarp) و خزنده یا پلوروکارپ(pleurocarp) نشان می دهد که در اکروکارپ ها تنوع بیشتری مشاهده می شود. این امر می تواند ناشی از تنوع بیشتر این گروه باشد. پریستوم ها نیز در این خصوص نقش بسیار مهمی را ایفا می نمایند. خزه هایی که دارای یک ردیف دندانه های پریستوم می باشند با آنهایی که دارای دو ردیف پریستوم هستند کاملاً از نظر کروموزومی متفاوتند. بنابراین، نقش پریستوم در ویژگی های سیتوتاکزونومیکی در این خصوص نسبت به اکروکارپ یا پلوروکارپ بودنشان از اهمیت ویژه ای برخوردار است.

ن- پیشنهادها

۱- از آنجا که علم خزه شناسی (Bryology) در کشور ما علم نسبتاً جوانی محسوب می شود، لذا لازم است ابتدا کار تاکزونومی این گیاهان در سطح کشور به طور فراگیر صورت گیرد و در کنار آن نمونه برداری هایی نیز برای مطالعات سیتولوژیکی انجام گردد تا با ارتباط این دو موضوع بتوان در زمینه سیتوتاکزونومیک اطلاعات کاملتری کسب نمود.

۲- با توجه به نقش این گیاهان در ارزیابی میزان آلودگی ها، تثبیت خاک در مقابل فرسایش ها، وجود مواد انتی بیوتیکی در کنترل بیولوژیک، مصارف مختلف تورب (Peat)، ایجاد سنگ های آهکی موسوم به تراورتین و توفا، مصارف آنها در علوم پزشکی، تغذیه ای و موارد گوناگون دیگر که امروزه در کشور های پیشرفته جهان مطرح بوده و مورد استفاده قرار می گیرد، باید در ایران نیز به این گیاهان اولیه و جالب که جزو نیاکان گیاهان عالی محسوب می شوند ارزش و اهمیت ویژه ای قایل بود. لذا با انجام چنین طرح هایی که باید به طور مستمر انجام گیرند، پیشنهاد می گردد جهت شناساندن و دستیابی به موارد کاربردی این گیاهان به مسایلی از قبیل سیتولوژی، فیزیولوژی، اکولوژی، فارماکولوژی و دیگر علوم مربوط به بریوفیت ها اهمیت خاصی مبذول گردد تا خلاء به وجود آمده در این زمینه در کشورمان از بین برود.

فهرست مطالب

- شرح محتوای پروژه ۱
- مقدمه و هدف ۱
- مرور منابع علمی ۲
- روش تحقیق، فعالیت های علمی و آزمایشگاهی ۲
- یافته ها، نتایج و تحلیل آنها ۴
  - *Fissidens taxifolius* ۴
  - *Amblystegium riparium* ۶
  - حالت *"brevipes"* ۷
  - حالت *"pennellii"* ۷
  - *Amblystegium serpens* ۱۰
  - *Campylium stellatum* var. *protensum* ۱۲
  - *Orthothecium intricatum* ۱۴
  - بحث و نتیجه گیری ۱۶
- منابع و مآخذ ۱۸
- خلاصه انگلیسی ۲۱

فهرست شکل ها

- شکل ۱(الف) : *F. taxifolius* ۴
- شکل ۱(ب) : *F. taxifolius* ۵
- شکل ۲ : (حالت *"brevipes"*) *A. riparium* ۷
- شکل ۳، A-C : (حالت *"pennellii"*) *A. riparium* ۸-۹
- شکل ۴، A, B : *A. serpens* ۱۱
- شکل ۵ : *C. stellatum* var. *protensum* ۱۳
- شکل ۶، A, B : *O. intricatum* ۱۵

شرح محتوای پروژه

۱- مقدمه و هدف

در ایران تا به حال هیچگونه مطالعه ای در مورد سیتولوژی خزه ها انجام نگرفته است، در صورتی که این کشور از لحاظ تنوع گونه ای این گیاهان بخصوص در نواحی شمالی کشور از غنای کافی برخوردار است. لذا در این تحقیق سعی گردید تا با جمع آوری نمونه های بارور (fertile) که با توجه به کمبود بارندگی در سال های اخیر و وجود خشکسالی و عدم وجود شرایط مناسب جهت رشد گونه های بارور به سختی قابل رویش و جمع آوری بود، کار روی انجام شمارش های کروموزومی میوزی متمرکز گردید. به طورکلی مراحل انجام کار سیتولوژی روی بریوفیت ها مشکل نمی باشد اما تا حصول جواب دلخواه و مشاهده کروموزوم های واضح که فقط در مراحل متافاز و آنافاز قابل شمارش می باشند و از اندازه بسیار کوچکتری نیز نسبت به کروموزوم های سایر گیاهان (عالی) برخوردارند کاری است بس طاقت فرسا.

همان گونه که قبلاً اشاره گردید بریوفیت ها را به سه دسته یعنی خزه ها، هپاتیک ها (یا جگرواش ها) و انتوسروس ها (یا علف شاخ ها) تقسیم می نمایند. از آنجا که دسته اول یعنی خزه ها در ایران از تنوع بیشتری برخوردارند، در این تحقیق صرفاً کار روی سیتولوژی این بخش از بریوفیت ها صورت گرفت. از طرف دیگر علیرغم هپاتیک ها، خزه ها حالات پلی پلوییدی فراوانی از خود نشان می دهند. سیتولوژیست ها معتقدند که پلی پلوییدی عامل مهمی در تکامل این گیاهان به شمار می آید. ۶۶٪ خزه ها دارای پلی پلویید اولیه و ۱۹٪ دارای پلی پلویید ثانویه می باشند. پلی پلویید ثانویه اغلب در تیره Amblystegiaceae مشاهده گردیده است که در این تحقیق این پدیده در تیره مذکور مورد بررسی بیشتر قرار گرفت. ضمناً در تقسیم بندی دیگری که در داخل خزه ها انجام گرفته است آنها را به خزه های قائم یا اکروکارپ (acrocarps) و خزه های خزنده یا خوابیده یا پلوروکارپ (pleurocarps) مجزا نموده اند. خزه های نوع اول احتمالاً به دلیل تنوع بیشترشان پلی پلوییدی بیشتری از خود نشان می دهند. دندانه های پریستومی که در دهانه هاگدان قرار دارند در این ارتباط نقش مهمتری را ایفاء می نمایند. یک ردیف یا دو ردیف بودن این دندانه ها در ایجاد ویژگی های سیتوتاکزونومیکی بسیار موثر است.

هدف از انجام این پژوهش ضمن بررسی چگونگی وضعیت سیتوژنتیکی خزه ها که برای نخستین بار در کشور انجام گرفته است، ارتباط و یا تاثیر این موضوع برمسایل مرتبط با تاکزونومی بوده است. هر چند که کار روی گونه های نسبتاً محدودی از این گیاهان انجام گرفت و این به دلیل وجود مشکلات عدیده ای از جمله تغییر شرایط آب و هوایی، کوتاه بودن دوره اسپوروفیتی جهت نمونه برداری های مناسب و وجود دیگر مسایلی که از ذکر یکایک آنها صرفنظر می گردد بوده است، لیکن سعی گردید تا همین تعداد نمونه نیز با دقت زیاد و تکرار آزمایش های مربوطه انجام گردد.

۲- مرور منابع علمی

مطالعه سیتولوژیکی خزه ها در بسیاری از کشورهای جهان بخصوص امریکا، استرالیا، ژاپن، شوروی سابق (اوکراین)، هندوستان، کشورهای اسکاندیناوی و غیره از سال ها قبل شروع شده است. لیکن در ایران علیرغم وجود تنوع گونه های مختلف تا به حال پژوهشی در این باره صورت نگرفته است. بنابراین، با انجام این طرح که در فاز اول آن استان های شمالی کشور تحت پوشش قرار گرفت سعی گردید تا خلاء به وجود آمده تا حدی جبران گردد.

در حالی که نخستین شمارش کروموزومی صحیح در مورد خزه *Mnium hornum* با شمارش n =۶ توسط Wilson در سال ۱۹۰۸ انجام گرفت در همین ایام Marchal & Marchal (1907, 1909) اولین مطالعه عملی پلی پلوییدی را روی خزه ها انجام داد. سپس کروموزوم های جنسی هپاتیک *Sphaerocarpos donnellii* توسط Allen (1917, 1919) و هتروکروماتین جنس *Pellia* توسط Heitz (1928) انجام گردید. مطالعه وراثت سیتوپلاسمی در اثر تلاقی دو جنس *Funaria* و *Physcomitrium* توسط Wettstein (1923, 1924) انجام و نیز سنتز گونه جدیدی از خزه *Bryum correnssii* توسط نامبرده و همکارش صورت گرفت (Wettstein & Straub 1942). محققان ژاپنی کروموزوم هایی را به اشکال V، J و I در این گیاهان کشف نمودند (Tatuno 1958, Segawa 1965) که همراه کروموزوم های هتروپیکنوتیک بزرگتر (H) و کوچکتر (h) از لحاظ رنگ پذیری مجزا گردیدند.

جهت کسب اطلاعات بیشتر در زمینه سیتولوژی خزه ها و یا تاریخچه ژنتیکی بریوفیت ها می توان به ترتیب به کارهای Newton (1989) و Abel (1992) اشاره نمود.

از میان اندکس های مهمی که در این ارتباط وجود دارند و از آنها استفاده شده است می توان به اندکس های تالیف شده توسط Goldblatt (1975-1993), Fritsch (1991), Moore(1967-1971) اشاره نمود که هر چند سال گزارش های جدیدتر از سراسر دنیا به آنها اضافه و چاپ می گردند.

شایان ذکر است که به مراجع و منابعی که مربوط به هریک از تیره ها تا حد گونه های تحت بررسی می شود در قسمت یافته ها، نتایج و تحلیل آنها به فراخور موضوع اشاره خواهد شد.

۳- روش تحقیق، فعالیت های علمی و آزمایشگاهی

جهت نمونه برداری از خزه های منطقه تحت بررسی (استان های شمالی کشور شامل گلستان، مازندران و گیلان) ماموریت هایی در فصول مناسب (معمولاً بلافاصله پس از بارندگی های بهاره) بین سال های ۱۳۷۸ تا ۱۳۸۰ انجام شد.

از آنجا که مطالعه کروموزومی در اسپوروفیت گیاه (تقسیم میوزی) از اهمیت بیشتری برخوردار است، لذا تمرکز کار روی جمع آوری نمونه های بارور (fertile) قرار گرفت. از طرف دیگر به خاطر کمبود نزول باران در منطقه در سال های مذکور و تقلیل رطوبت که برای رشد این گیاهان بخصوص

برای اسپورفیت زایی لازم است، به دست آوردن چنین نمونه هایی با محدودیت شدید روبـرو گردیـد. نمونه ها حتمـاً بایسـتی دارای هـاگـدان هـای (capsule) سـبز بـا در پـوش (operculum) قـهوه ای می بودند. اگر هاگدان ها رسیده و خود قهوه ای رنگ می شدند بدین معنی بود کـه گیـاه بـه مرحلـه اسپورزایی رسیده و دیگر جهت انجام مطالعات سیتوژنتیکی (شمارش و وضوح کروموزوم هـا صرفـاً در مراحل متافاز و آنافاز امکان پذیر است) مناسب منظور ما نمی بودند. مـع الوصـف بـا وجـود ۲۵ گونـه جمع آوری شده که در زمان جمع آوری مناسب تشخیص داده شده بودند پس از بررسی در آزمایشگاه ۵ گونه از بین آنها قابل شمارش کروموزومی و مناسب برای عکسبرداری بود.

جزییات مراحل کار بدین ترتیب بود که پس از جمع آوری نمونه های بارور، هر یک را به طـور جداگانه به مدت ۲۴ ساعت در شیشه های مخصوص حاوی محلول تثبیت کننده اسید الکل به نسبت ۱:۳ (یک قسمت اسید استیک + ۳ قسمت الکل اتیلیک) قرار دادیم. ضمنـاً اطلاعـات صحرایـی و کـد مربوطه روی هر یک از شیشه ها الصاق گردید. جهت مقایسـه، همیـن مراحـل را منتـهی بـا محلـول تثبیت کننده دیگری به نام محلول پینار به نسبت ۲:۳ :۶ (۱۲۰ سی سی الکل اتیلیک + ۴۰ سی سی اسید پرو پیونیک + ۶۰ سی سی کلروفرم) نیز تکرار نمودیـم کـه در نتیجـه نـهایی تفـاوتی مشـاهده نگردید. پس از سپری شـدن مـدت زمـان لازم نمونـه هـا را بـا آب مقطـر شستشـو داده و آنـها را در شیشه های جداگانه محتوی الکل اتیلیک ۷۰٪ به عنوان محلول نگاهدارنده در یخچال در دمای حدود ۵ درجه سانتیگراد منتقل نمودیم. نمونه های فیکس شده در الکل در آزمایشگاه های بخش تحقیقات رستنی های موسسه تحقیقات آفات و بیماری های گیاهی و مرکـز تحقیقـات بیوشـیمی- بیوفـیزیک (IBB) دانشگاه تهران به شرح ذیل مورد مطالعه، شمارش کروموزومی و عکسبرداری قرار گرفت.

ابتدا هر یک از هاگـدان هـای مناسـب را روی سـطح لام قـرار داده و قسـمت هـای در پـوش، دندانه های پریستوم و حلقه انولوس را جدا کردیم. سپس مواد داخل هاگدان را با سوزن خارج نمـوده و پس از چکاندن یک قطره محلـول اسـتوکارمین (Kumar & Verma 1980, Schofield 1985) و جهت وضوح بیشتر یک قطره کوچک محلول فریک کلرادید (FeCl3) ، آنرا با انتهای یک میله فلزی به وسیله ضربات مکرر له نموده (squashing and tapping) و سپس زیر میکروسکوپ مشـاهده کردیـم. در صورت مشاهده کروموزوم ها بخصوص در مراحل متافاز و آنافاز که تمام آنها به وضوح قابل رویت و شمارش هستند، روی آن یک عدد لامل قرار داده و تا حدود ۶۰ درجه سانتیگراد حرارت داده و لام را لای یک تکه کاغذ صافی تا شده گذاشته و با انگشت شست چندین بار پرس کـرده و مجـدداً حـرارت دادیم. پس از دو سه بار تکرار این عمل و اطمینان از تهیه اسلایدهای مناسب، آنها را به صورت دایمی فیکس نموده و مجدداً زیر میکروسـکوپ قـرار داده و پـس از شـمارش کرومـوزوم هـا از آنـها توسـط فتومیکروسکوپ عکسبرداری نمودیم. جهت فیکس دایمی اسلایدها، ابتدا یـک قطـره اسید استیک ۴۵٪ جهت بی رنگ کردن رنگ قرمز استوکارمین از حاشیه لامـل وارد کـرده و مجـدداً کمی حرارت داده و پرس می نماییم. سپس چند قطره فیکساتیو یا چسب مخصوص از حاشیه هـا بـه

آن می افزاییم.

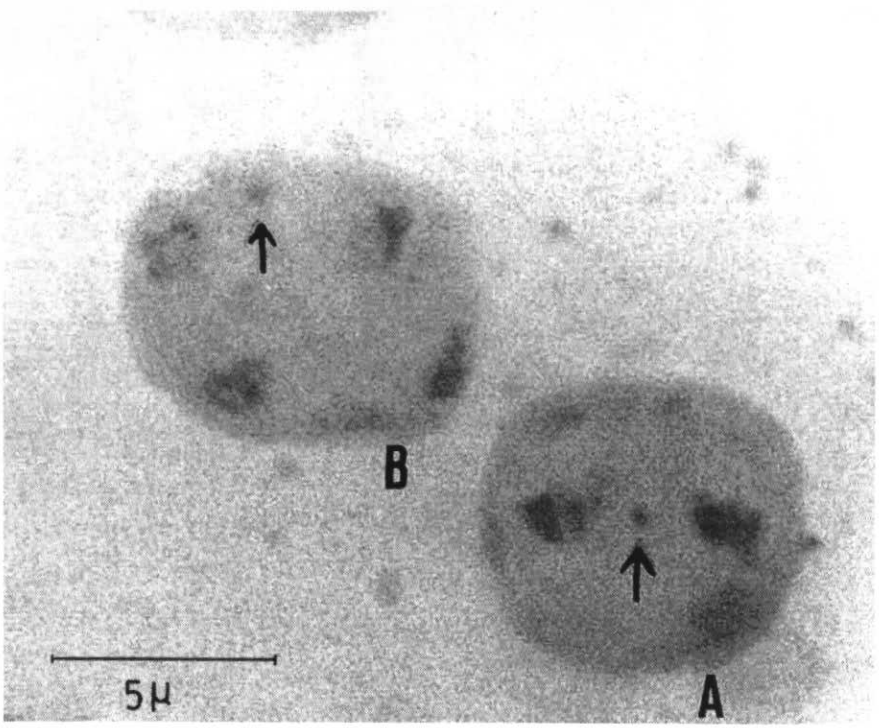
۴- یافته ها، نتایج و تحلیل آنها

در این تحقیق مطالعات سیتوتاکزونومیکی روی ۵ گونه از خزه هـای شـمال کشـور شـامل ۲ حالت (expression) و یک واریته برای نخستین بار به شرح زیر انجام گردید:

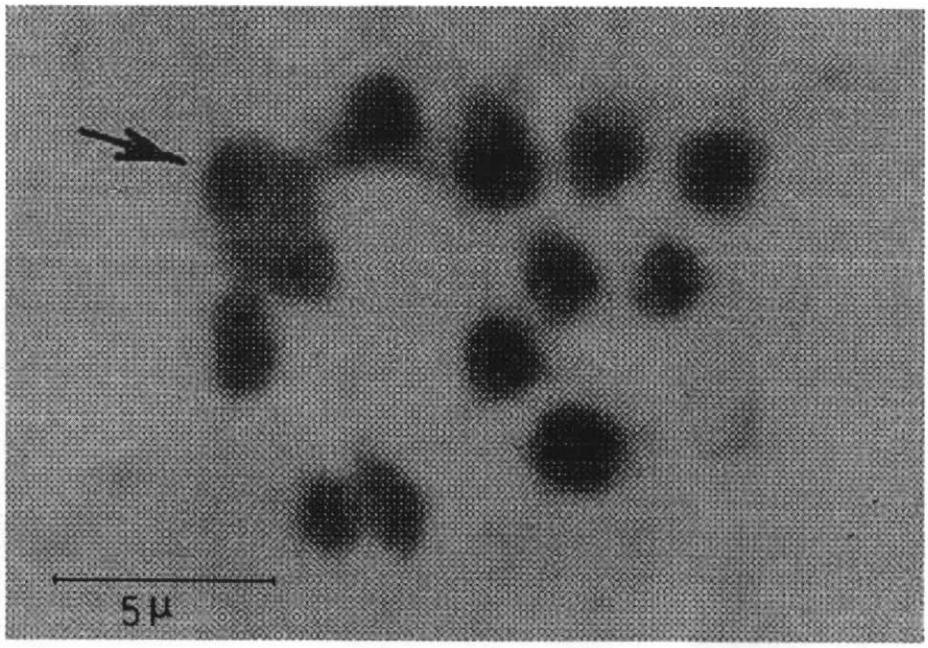
Fissidens taxifolius Hedw.

- شرح سیتولوژیکی

مشاهدات کروموزومی روی این گونه تعداد n=۱۲+m را نشان داد که با کار Javorcikova & Peciar (1986) مطابقت دارد. از آنجایی که کروموزوم هـای m (میکروکروموزوم هـا) از طریـق عـدم تفرق و عقب ماندگی (lagging)، تغییرات عددی پیدا می کننـد، در نمونـه مـا نـیز کرومـوزوم m در مراحل متافازII و تلوفاز II حالات عقب ماندگی را نشان داد (شکل۱- الف).



شـکل ۱ (الـف) - *Fissidens taxifolius*: تقسـیم میـوز در مراحـل متافـاز II (A) و تلوفـاز II (B). کروموزوم m عقب مانده با پیکان نشان داده شده است (بزرگنمایی اولیه ۳۴۰× ، بـزرگنمـایی تصویری ۱۳۶۰×).



شکل ۱ (ب) – *Fissidens taxifolius* : متافاز I (n=۱۲). پیکان بیوالان بزرگ را نشان می دهد (From: Kumar & Arora 1988).

متاسفانه به علت خوب رنگ نگرفتن کروموزوم ها و رویهم افتادگی آنها، وضوح کروموزوم ها در مرحله متافاز I مقدور نگردید، لیکن شمارش آنها در این مرحله با تغییر وضوح (فوکوس) روی قسمت های مختلف سلول، عدد کروموزومی n=۱۲ را به روشنی نشان داد (جهت مقایسه رجوع شود به مقاله Kumar & Arora 1988 – شکل ۱ ب).

بررسی منابع نشان می دهد که عدد گامتیک کروموزومی در جنس *Fissidens* از ۲۴ - ۱۲، ۱۰، ۶، n=۵ متغیر است (Fritsch 1991). طبق گزارش های موجود، عدد پایه کروموزومی در این جنس n=۵ و n=۶ می باشد که اصطلاحاً به آن پلی مورفیک می گویند. گزارش های قبلی در مورد این گونه به شرح زیر است:

n= ۱۲ (Kumar & Narula 1978)
(Danilkiv 1981)
(Iwatsuki & Inoue 1984)
(Kumar & Arora 1988)
(Javorcikova *et al.* 1988)

- **شرح تاکزونومیکی**

گیاهی کوچک تا متوسط به ارتفاع تا حدود ۱۷ میلی متر. برگ ها در دو ردیف ۱۴-۷ تایی (pinnate)، به اربعاد حدود ۲/۵ × ۰/۵میلی متر، عدسی شکل تا عدسی- بیضوی، هر برگ واجد یک برگچه کوچک به نام vaginant lamina که روی برگ اصلی قرار دارد. برگ اصلی دارای دو قسمت به اسامی apical lamina و dorsal lamina، نوک برگ ها تیز. حاشیه برگ در سرتاسر واجد دندانه های ریز، بدون سلول های متمایز در نواحی مرزی. رگبرگ (costa) ضخیم که در نوک برگ ختم شده و یا گاهی کمی بیرون زده (excurrent). سلول های برگ کروی- شش ضلعی، به ابعاد ۱۲/۸-۵/۷ × ۷/۰-۲/۸ میکرومتر، مامیلوزی (mamillose) و محو، سلول های vaginant lamina چهار تا شش ضلعی و بزرگتر از برگ اصلی.

تار (seta) به طور جانبی رشد کرده، به طول ۱۱- ۸ میلی متر، قرمز. هاگدان (capsule) اغلب افقی، به طول ۱/۵-۱/۲ میلی متر، بیضوی. دندانه های پریستومی ۱۶، پاپیلوزی (papillose). در پوش (operculum) به صورت long-rostrate. کلاهک (calyptra) به صورت cucullate. هاگ ها به قطر ۱۸-۱۲ میکرومتر و کروی.

جنس *Fissidens* متعلق به تیره Fissidentaceae از راسته Fissidentales به ۴ زیر جنس تقسیم شده است که یکی از آنها زیر جنس *Fissidens* Hedw. می باشد. این زیر جنس خود نیز به ۸ بخش (section) تقسیم شده که گونه مورد نظر ما به بخش *Serridium* تعلق دارد. تقسیم بندی های بعدی در حد این بحث قرار ندارد.

این جنس در تمام نقاط جهان یافت می شود و شامل ۹۰۰ گونه است (Iwatsuki & Suzuki 1982).

F. taxifolius قبلاً از ایران توسط Buhse & Boissier (1860) و شیرزادیان (۱۳۷۵) گزارش شده است.

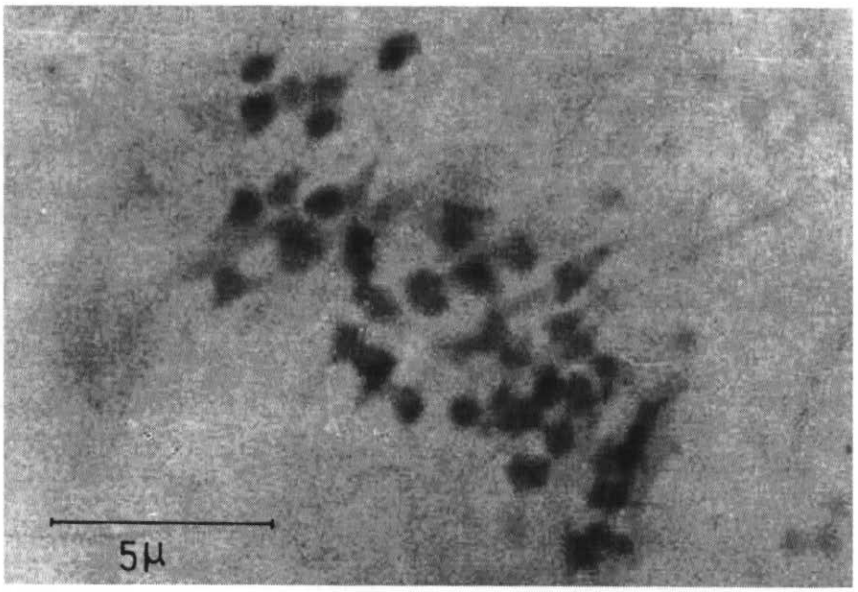
- جمع آوری: استان گلستان،اطراف گرگان (جنگل شصت کلاته)، ۳۰۰۰ متر، روی چوب پوسیده درختان (اغلب در قسمت های پایه) و سنگ، ۱۳۷۹/۸/۱۲، اسکندری (کد نمونه ۱۵-۷۹).
- پراکندگی جغرافیایی: ایران، شرق و غرب نپال، هندوستان، قفقاز، جزایر قناری، مدیرا، افریقای شمالی، آسیای مرکزی، کره، ساخالین، ژاپن، اروپا، امریکای شمالی، مرکزی و جنوبی.

***Amblystegium riparium* (Hedw.) B. S. G.**

در این گونه دوحالت (expression) متفاوت به تفکیک به اسامی "*brevipes*" و" *pennellii* " تشخیص و شرح داه می شود:

- **شرح سیتولوژیکی حالت " *brevipes* "**

در این حالت تعداد کروموزوم هاپلویید n=۲۰ بود که نسبت به جمعیت قبلی کـه دارای n=۱۰ کروموزوم بود حالت تتراپلویید نشان داد (شکل ۲). ضمناً در مرحله متافـاز کرومـوزوم هـا بـه سـمت توده‌ای شدن گرایش نشان می دادند.



شکل ۲- حالت " *brevipes* " *Amblystegium riparium,* : مرحله متافاز با تعداد n=۲۰ کروموزوم. کروموزوم ها به سمت توده‌ای شدن گرایش نشان می دهند.

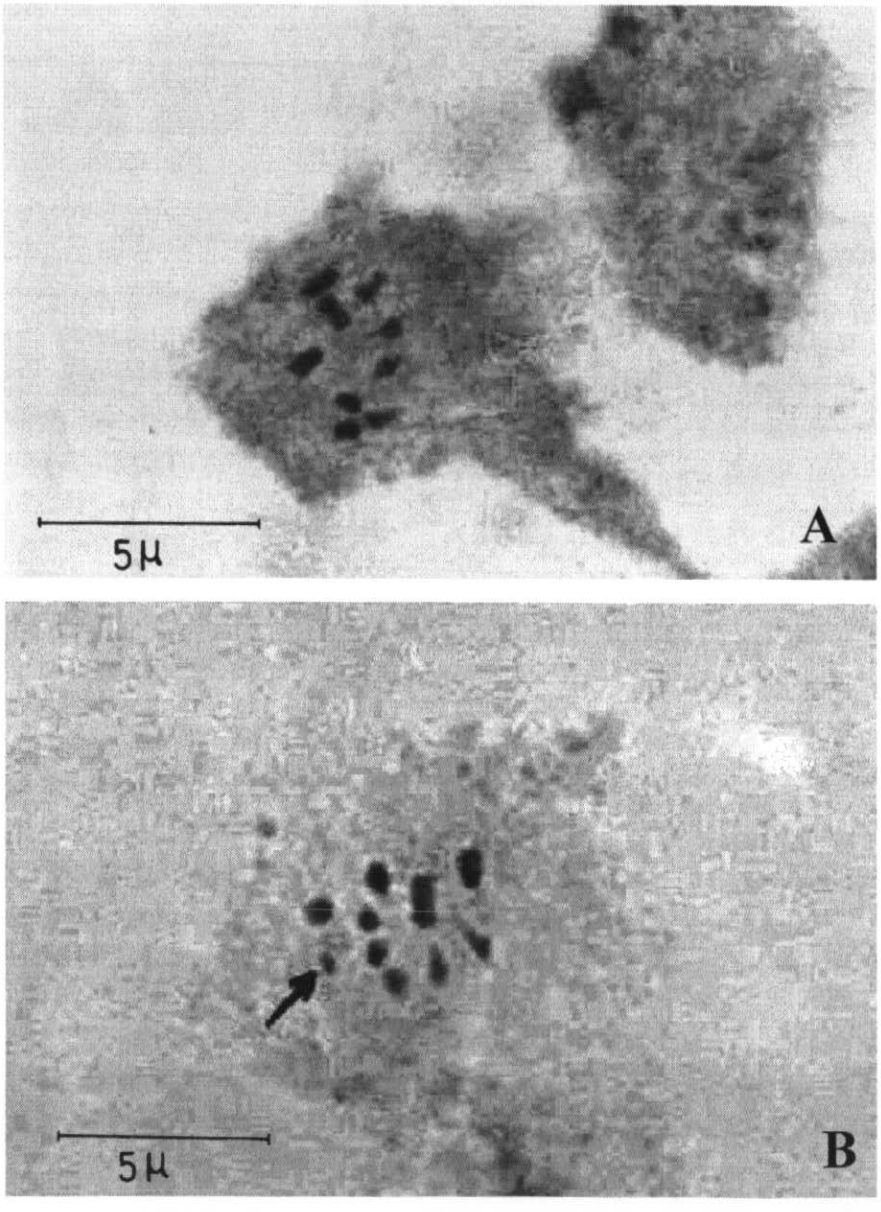
طبق منابع موجود، شیوع سطوح دیپلوییدی و اکتاپلوییدی در این حالت بیش از سـایر حـالات گزارش شده است. عدد گامتیک کروموزومی قبلی برای این گونه n=۲۱ و n=۴۰ گـزارش شـده اسـت (Goldblatt 1975-1993) که وجود پلی پلوییدی را در این گونه تایید می نماید. ضمناً طبق منابع یاد شده تعداد ۹ و ۷، n=۶ کروموزوم نیز به عنوان اعداد پایه برای گونه مذکور گزارش شده است.

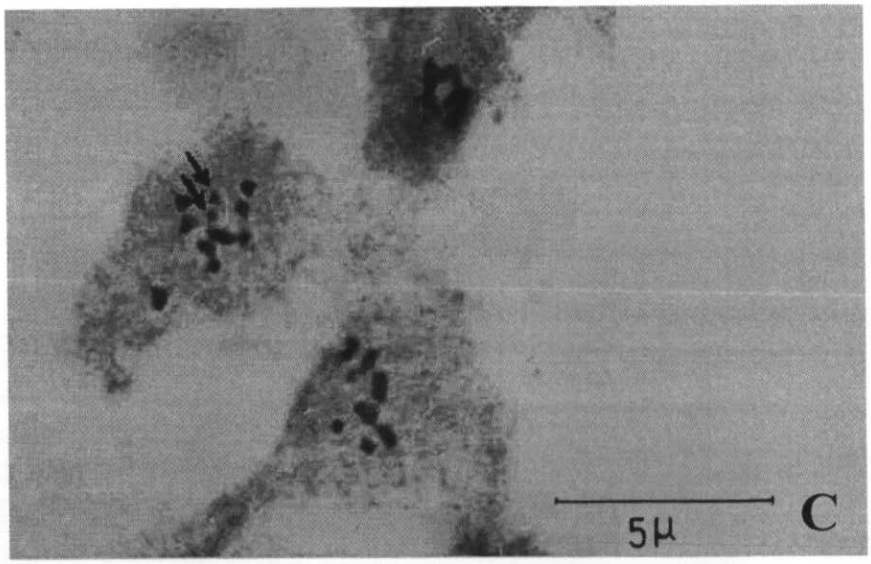
- **شرح سیتولوژیکی حالت " *pennellii* "**

تعداد هاپلویید کروموزومی در این حالت n=۹ بود که علاوه براین تعداد، یک الـی ۲ کرومـوزوم m (میکروکروموزوم) نیز در برخی سلول ها مشاهده گردید. در تعداد کمی از سلول ها حالات انوپلویید با n=۱۱ کروموزوم نیز دیده شد. پدیده اخیر در اثر عدم تفرق صحیح کرومـوزوم هـا در مرحلـه آنافـاز صورت می گیرد.گامتوژنز در این گونه نامنظم بود. به زبان دیگر، سلول هـای مشـاهده شـده طیفـی از ۹ الی ۱۱ بیوالان همراه با یک m-bivalent را که غالباً در مرحله متافاز I زودتر از موعد طبیعی تفـرق حاصل می کردند نشان می داد. فراوانی ۹ بیوالان همراه با دو m-bivalent بیشتر از حالات دیگـر بـود (طبق جدول زیر):

تعداد سلول ها	تعداد بیوالان ها	تعداد m-univalent
۱۰	۹	۲
۲	۹	-
۱	۱۱	۲

از ۹ جفت بیوالان، اغلب سه جفت آنها از بقیه بزرگتر بود. نتیجه اینکه مشاهده تفرق کروموزومی در مرحله آنافاز اول به صورت ۱۰-۱۰، تعداد کروموزوم گامتیک در این گونه را n=۹، (۹+m) n=۱۰ و (۹+۲m)n=۱۱ مشخص نمود (شکل ۳ ، A-C).





شکل ۳ - حالت "*pennellii*" *Amblystegium riparium*, : (A). n=۹ فاقد کروموزوم m، (B). n=۹+m ، (C). n=۹+۲ m. پیکان کروموزوم های m عقب مانده را نشان می دهد.

گزارش های کروموزومی قبلی طبق Crum & Anderson (1981, vol. 2, p. 938) برای این گونه (حالت) به شرح زیر است:

n=۱۰ (ژاپن)
n=۱۲ (بلژیک)
n=۲۰ (انگلستان، اسکاتلند و ولز)
n=۲۱ (Danilkiv *et al.* 1983)
n=۲۱ (Vorobyev *et al.* 1984)
n=۲۱ (Lobachevskaya & Gapon 1988)
n=۲۴ (بلژیک، فرانسه و اوکراین)
n=۳۶، ۴۰ (اوکراین - Vysotskaya 1966)
n=۴۰ (ژاپن - Inoue 1979)

ضمناً Moutschen (1952) موفق شد C-polyploid های این گونه را با ۴۸ و ۹۶ یونی والان و همچنین Lazarenko (1965) اپوسپوری آنرا با n=۷۲ گزارش نماید.

- شرح تاکزونومیکی گونه

گیاهی کوچک تا نسبتاً بزرگ، در دسته های تنک، به رنگ سبز یا زرد، گاهی برنزی. ساقه خوابیده و به طور نامنظم منشعب. شاخه ها معمولاً کوتاه و افقی. برگ ها پهن- گسترده تا نیمه قائم، به ندرت خمیده در قسمت نوک، اغلب در حالت خشک پیچ خورده، به طول ۴/۵ - ۲/۵ میلی متر، به شکل بیضوی- عدسی باریک یا پهن، به ندرت تخم مرغی- عدسی شکل، معمولاً به تدریج بلند و کشیده، در قسمت نوک نسبتاً تیز اما بی نهایت متغیر (کوتاه و کشیده یا کند). حاشیه برگ صاف. رگبرگ (costa) نازک، به اندازه یک دوم تا سه چهارم طول برگ. سلول های نوک برگ کوتاه- لوزوی تا لوزوی- خطی. سلول های قاعده در قسمت حاشیه کوتاه تا گاهی مستطیلی بلند، بقیه سلول ها مستطیلی پهن و فاصله دار.

تار (seta) به طول ۳۰-۱۰ میلی متر. هاگدان (capsule) به طول ۲/۵-۱ میلی متر. در پوش (operculum) مخروطی کوتاه تا محدب. هاگ ها به قطر ۱۳-۹ میکرومتر و با زگیلک های ریز.

این گونه متعلق به تیره Amblystegiaceae و راسته Hypnales در حالت " *brevipes* " (expression) نسبت به حالت " *pennellii* " باریکتر و واجد برگ های قائم- گسترده، مقعر با نوک هایی نسبتاً تیز ولی کوتاه و سلول هایی کوچکتر قابل تشخیص است.

اشکال گونه *A. riparium* بسیار پیچیده و کمپلکس است. Crum & Anderson (1981) در کتاب خود این گونه را در چندین حالت (expression) مختلف قرار داده است که از آن میان، گونه مورد نظر ما در دو حالت " *brevipes* " و " *pennellii* " قرار گرفته است. از طرف دیگر، به طورکلی این گونه از نظر شکل ظاهری با گونه *Brachythecium albicans* (Hedw.) B. S. G. مشابهت زیادی داشت که با انجام بررسی های دقیق مرفولوژیکی با میکروسکوپ (با شرح ارایه شده) از گونه اخیر قابل تفکیک و تشخیص گردید.

این گونه بدون ذکر حالات آن قبلاً توسط Shirzadian & Kumar (1994) از ایران گزارش شده است.

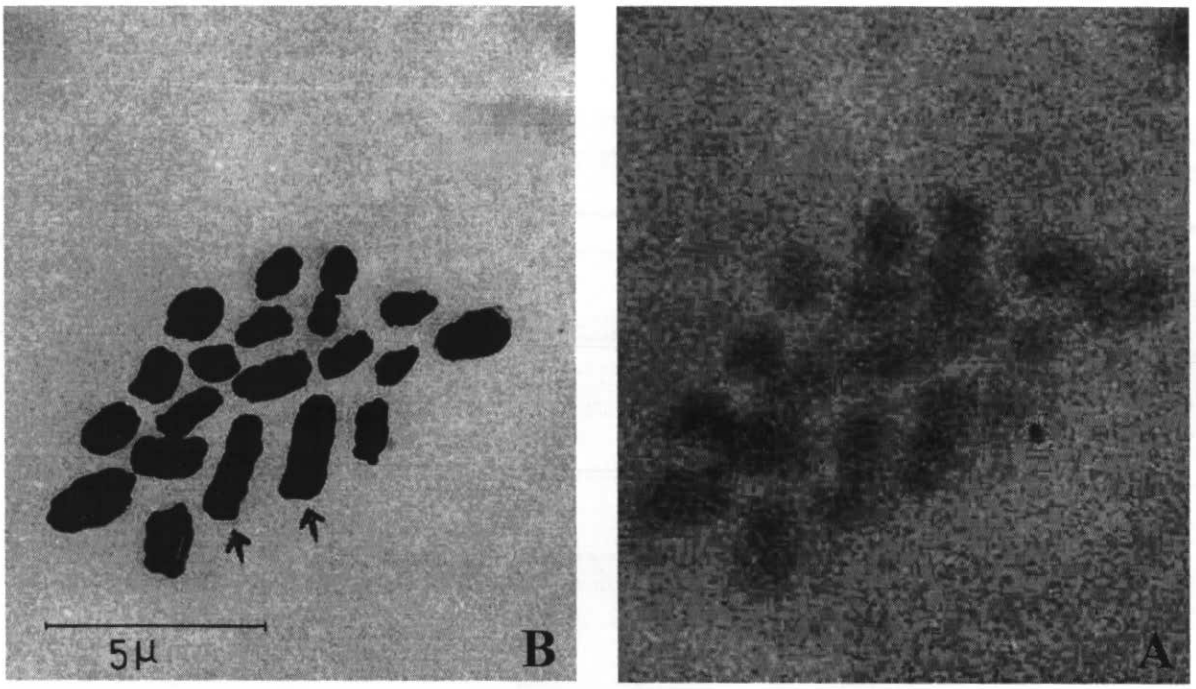
- جمع آوری: استان مازندران، سنگده، ۱۸۰۰ متر، روی خاک مرطوب و پای درخت، ۷۸/۲/۲۸، شیرزادیان (کد نمونه a ، b ، B ۶ -۷۸).
- پراکندگی جغرافیایی: اروپا، ژاپن، شمال و جنوب افریقا، سرتاسر آسیا (شامل ایران)، استرالیا، کانادا، امریکا، مکزیک، گواتمالا، کوبا و هایتی.

Amblystegium serpens (Hedw.) B. S. G.

- شرح سیتولوژیکی

در این گونه هر چند کروموزوم ها به سختی قابلیت رنگ پذیری داشتند، لیکن زیر میکروسکوپ به وضوح n =۲۰ کروموزوم قابل شمارش بود (شکل ۴، A و B). در هر دو شکل تعداد

n کروموزوم به ترتیب به صورت اصلی و ترسیمی نشان داده شده است. به طوری که در شکل مشخص است دو عدد از کروموزوم ها با سانترومر میانی و بزرگتر از سایر کروموزوم ها دیده می شوند.



شکل ۴- *Amblystegium serpens* : (A). مرحله متافاز با تعداد n= ۲۰ کروموزوم، (B). ترسیم از شکل A. پیکان ها کروموزوم های بزرگتر را مشخص نموده اند.

Kapila & Kumar در سال ۱۹۹۳ تعداد هاپلویید کروموزومی را در این گونه n=۱۰ گزارش نمودند که دو عدد از آنها به صورت m کروموزوم (میکروکروموزوم) مشاهده شده بود، اما در گونه تتراپلوییدما چنین m کروموزوم هایی دیده نشد (Goldblatt 1993, vol. 8). m کروموزوم ها معمولاً از کروموزوم های اصلی کوچکتر و معادل B کروموزوم در گیاهان گلدار می باشند.

تاکنون گزارش های کروموزومی متعددی برای این گونه ارایه شده است که شرح کامل آنرا می توان در کتاب "Mosses of Eastern North America" نوشته Crum & Anderson (1981, vol. 2, p. 933) ملاحظه نمود. از طرف دیگر می توان به کارهای Lin (1983) با گزارش کروموزومی n=۲۲، Przywara *et al.*(1984) با گزارش کروموزومی n=۲۰، Danilkiv *et al.* (1984) با گزارش کروموزومی n=۱۱ و n=۲۱ و بالاخره Kumar & Anand (1986) با گزارش کروموزومی n=۹ نیز که در اندکس Goldblatt (1975-1993) به تمام آنها اشاره شده است مراجعه نمود.

جنس *Amblystegium* طبق منابع موجود دارای طیف مختلفی از اعداد گامتیک کروموزومی است (۴۰ و ۲۲، ۲۱، ۲۰، ۱۲، ۱۱، ۱۰، ۹، ۸، n=۷). بجز حالات هاپلوییدی و پلی پلوییدی، حضور کروموزوم های کوچک m (میکروکروموزوم) نیز در برخی گونه های این جنس گزارش شده است.

- شرح تاکزونومیکی

گیاهی کوچک، برگ های ساقه اصلی و شاخه های جانبی شبیه به هم. برگ ها عدسی شکل یا لوزوی که تدریجاً در قسمت نوک کشیده می شوند. حاشیه برگ تقریباً با دندانه های ریز در سرتاسر. رگبرگ(costa) سه چهارم طول برگ، تا حدودی کمرنگ که به طور کامل مشخص نمی باشد. سلول های ناحیه نوک برگ تخم مرغی تا لوزوی، درنواحی وسط لوزوی که به طرف قاعده مربعی شکل می شوند.

تار (seta) به طول ۲۳-۱۰ میلی متر. هاگدان (capsule) نیمه قائم تا خمیده، به طول ۲-۱/۵ میلی متر. در پوش (operculum) نوکدار (apiculate). تعداد مژک های اندوستوم ۳-۱. هاگ ها به قطر ۱۸-۱۱ میکرومتر با زگیلک های ریز.

این گونه متعلق به تیره Amblystegiaceae و راسته Hypnales از *A. riparium* (Hedw.) B. S. G. کمی کوچکتر است و رگبرگ های آن علیرغم گونه مذکور به انتهای نوگ برگ نمی رسند. از دیگر مشخصات بارز این گونه Xeric بودن آن است.

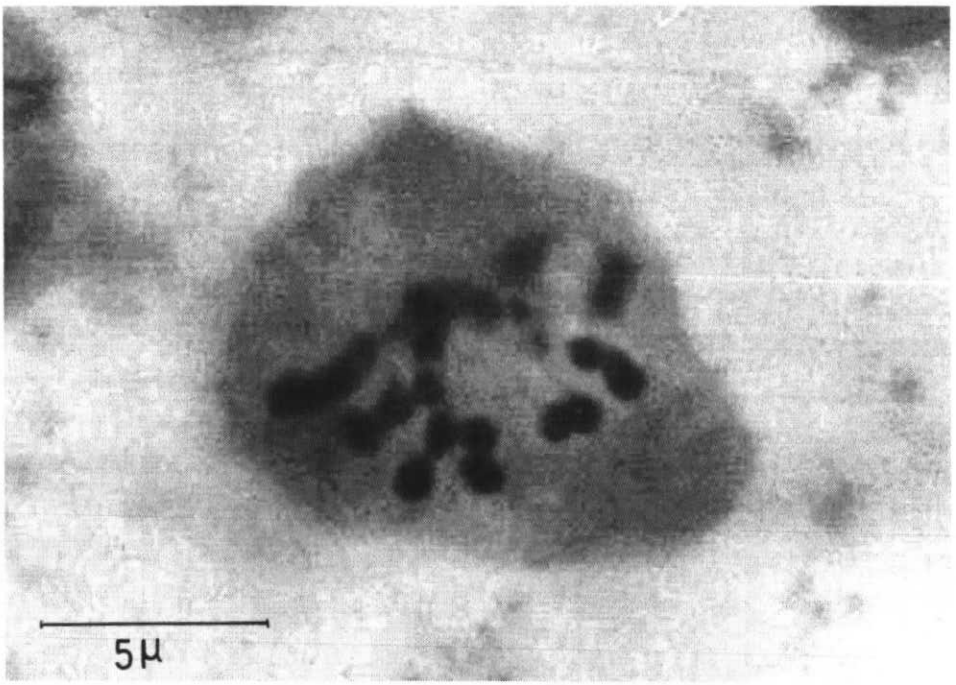
این گونه قبلاً از ایران توسط Juratzka & Milde (1870)، Froehlich (1950) و شیرزادیان (۱۳۷۵) گزارش شده است.

- جمع آوری: استان گلستان، ناهارخوران، ۷۰۰ متر، روی سیمان داخل جوی، ۷۹/۲/۲۶، شیرزادیان (کد نمونه ۱-۷۹).
- پراکندگی جغرافیایی: سرتاسر اروپا، آلاسکا، کانادا، امریکا، مکزیک، اکوادور، گرینلند، شمال افریقا، قفقاز و ایران.

Campylium stellatum (Hedw.) C. Jens. *in* Lange var. *protensum* (Brid.) Bryhn *ex* Grout

- شرح سیتولوژیکی

این گونه علیرغم رنگ آمیزی خوب کروموزوم ها، به علت اتصال و رویهم افتادگی کروموزوم ها تشخیص تک تک آنها بسیار مشکل بود. در تعداد معدودی سلول، تعداد هاپلوییید n =۱۰ تشخیص داده شد که گاهی همراه با یک عدد m کروموزوم (میکروکروموزوم) بود (شکل ۵).



شکل ۵ - *Campylium stellatum* var. *protensum* : مرحله متافاز با تعداد n=۱۰ کروموزوم.

گزارش های کروموزومی قبلی برای این گونه به ترتیب n = ۱۰، (۱۸+۲m) n = ۲۰ و n =۲۲ می باشد (Fritsch 1991).

گزارش کروموزومی حاضر برای واریته *protensum* برای نخستین بار در دنیا گزارش می شود.

- شرح تاکزونومیکی

گیاهی نسبتاً بزرگ ولی باریک، در دسته ها یا طره های براق، تنک یا متراکم، بـه رنـگ سـبز، زرد، طلایی یا قهوه ای. ساقه به طور نامنظم منشعب که به طور اریب به طرف بـالا رشـد مـی نمـاید. برگ ها غیر متراکم، قائم و تقریباً قائم- گسترده از یک انتهای عریـض و نیمـه قـائم رشـد کـرده، تـا حدودی در حالت خشک واجد شیارهای ریز، به طول ۲/۶-۱/۲ میلی متر، تخم مرغی پهن یـا قلبـی- تخم مرغی در قاعده، به تدریج بلند به طرف نوک و یا باریک و کانالدار. حاشیه برگ صاف (یا تا حدی با دندانه های ریز نزدیک قاعده). رگبرگ دو شاخه ای کوتـاه و کمرنـگ کـه بـه نظـر بـدون رگـبرگ می آید. سلول های نوک برگ خطی، سلول ها در قاعده با دیـواره هـای ضخیـم و منفـذ دار (pitted). سلول های گوشه خارجی قاعده (alar) متمایز، بزرگ، بیضوی کـه بـا افزایـش سـن قـهوه ای رنـگ و دیواره هایشان ضخیم می شود.

تار (seta) به طول ۳۵-۲۰ میلی متر. هاگدان (capsule) به طول ۳-۲ میلی متر. هـاگ هـا بـه قطر ۱۸-۱۵ میکرومتر و دارای زگیل های ریز.

باریک بودن گیاه، برگ های غیر متراکم، بدون یا دارای کمی شیارهای ریـز روی بـرگ، پـهن گسترده با زاویه قائمه (squarrose) و یکمرتبه باریک شدن از یک قاعده پهن به طرف نوکی بـاریک و کشیده از مشخصات ویژه این واریته (var. *protensum*) است.

این گونه نیز متعلق به تیره Amblystegiaceae و راسته Hypnales می باشد و همراه با واریتـه آن برای نخستین بار از ایران گزارش می شود.

- جمع آوری: استان مازندران، سنگده، ۱۸۰۰ متر، روی سـنگ، ۷۸/۲/۲۸، شـیرزادیان (کـد نمونـه B۲ – ۷۸).
- پراکندگی جغرافیایی: آلاسکا، کانادا، امریکا، اتریش، سـوییس، قفقـاز، هیمالیـا، سـیبریه، ژاپـن و ایران.

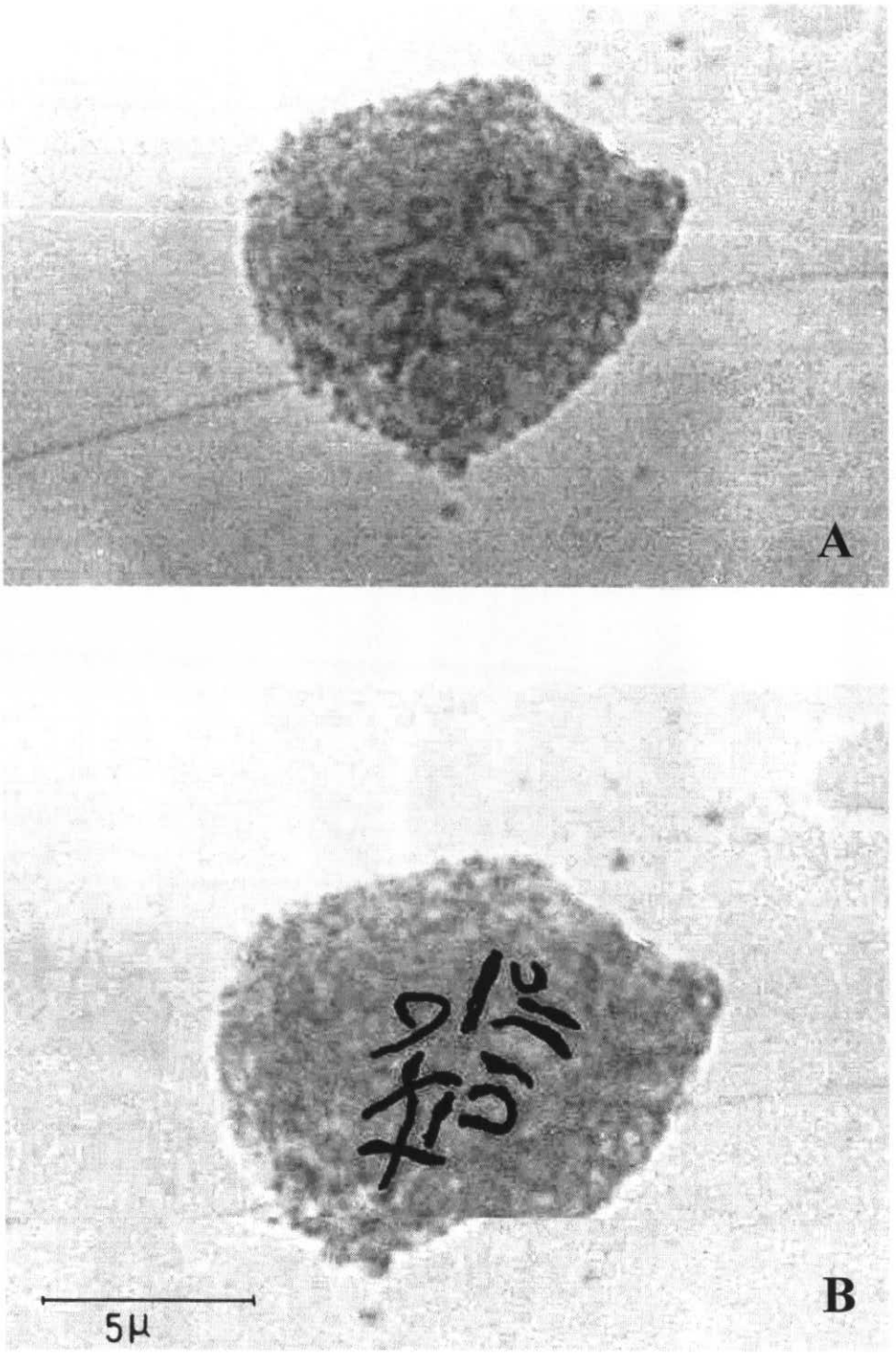
***Orthothecium intricatum* (Hartm.) Schimp. *in* B. S. G.**

- شرح سیتولوژیکی

مطالعـات انجـام شـده روی ایـن گونـه n=۱۱ را نشـان داد کـه طبـق تنـــها منبـــع موجـــود (Inoue 1983) قبلاً عددگامتیک n= ۱۱ گزارش شـــده اسـت کـه ایـن شـمارش را تـایید مـی نمـاید (شکل ۶، A و B).

اگر چه اعداد کروموزومی گامتیک n=۹ و ۱۰ =n بـرای دو گونـه از جنـس *Entodon* گـزارش شده است (Kumar *et al.* 1987 و Kumar & Verma 1975)، لیکن به نظر می رسد کـه عـدد پایـه کروموزومی n=۱۱ می بایست عدد اصلی برای تیره Entodontaceae باشد.

بررسی منابع نشان می دهد که بجز موارد استثنایی، غالب گزارش های کروموزومی عدد پایـه فوق را تایید می نماید (Inoue 1983, Talwani & Kumar 1990, Sha *et al.* 1995). بـه عـلاوه، گزارش کروموزومی گونه های تتراپلویید (n=۲۲) مشتق از n=۱۱ تایید دیگری مبنـــی برایـن فرضیـه است (Kumar & Anand 1986).



شکل ۶ - *Orthothecium intricatum* : (A). مرحله متافاز با تعداد n=۱۱ ، (B). ترسیم از شکل A.

- شرح تاکزونومیکی

گیاهی کوچک و نسبتاً باریک، طره ای (in tufts) یا دسته ای (in mats)، به رنگ سبز متمایل به زرد. ساقه ها به طول تقریبی ۴ سانتی متر، باریک، به رنگ زرد قهوه ای، خزنده و یا اغلب به طور قائم و یا خمیده. برگ ها در حالت خشک و مرطوب قائم یا قائم- گسترده، به طور یکنواخت متمایل و پیچیده به یک طرف (homomallous)، گاهی درحالت خشک تا حدی پیچ خورده و موجدار، برخی مواقع کمی خمیده به یک طرف، همپوشان، به ابعاد ۱/۸-۱/۲×۰/۳۶-۰/۲۶ میلی متر، به شکل عدسی باریک شده با انتهای کشیده، بدون چین خوردگی، برگ های انشعابات ساقه کوچکتر از برگ های ساقه. حاشیه برگ صاف، بدون دندانه یا با دندانه های بسیار ریز در قسمت نوک. بدون رگبرگ یا دارای رگبرگ مضاعف و بسیار کوتاه. سلول های برگ بلند- خطی، در قسمت نوک و میانی به ابعاد ۷۵-۴۵×۶-۴ میکرومتر. در قسمت قاعده کوتاهتر و پهن تر، واجد منافذ (pitted)، با دیواره های کمی ضخیم. سلول های گوشه خارجی قاعده (alar) غیر متمایز. پروپاگول های کوتاه و رشته ای گاهی روی برگ ها نمایان می باشد.

تار (seta) به طول ۱/۸-۱ سانتی متر. هاگدان (capsule) قائم و مستقیم، متقارن، به طول ۲-۱/۵ میلی متر. دندانه های پریستوم ۳۲ (در دو ردیف ۱۶ تایی). درپوش (operculum) مخروطی، به طول تقریبی ۰/۴ میلی متر. حلقه (annulus) در ۲-۱ ردیف سلول. غشای قاعده ای اندوستوم کوتاه. بدون سیلیا (non-ciliate). هاگ ها به قطر۱۴-۱۰ میکرومتر.

این گونه اغلب در زمین های آهکی روی صخره ها می روید و متعلق به تیره Entodontaceae از راسته Hypnales می باشد، اما در برخی منابع (Crum & Anderson 1981) جزو تیره دیگری از همین راسته به نام Hypnaceae قرار داده اند.

- جمع آوری: استان گلستان، جنگل گلستان، دره زاو، ۵۰۰-۴۸۰ متر، روی سنگ، آبان ۱۳۷۹، مهدیقلی (کد نمونه ۵ -۷۹).
- پراکندگی جغرافیایی: کانادا، آلاسکا، سرتاسر اروپا، گرینلند، شمال آمریکا، قفقاز، ژاپن و ایران.

بحث و نتیجه گیری

علاوه برتحلیل هایی که برای هر گونه ارایه شد شایسته است که به نکاتی چند نیز به شرح زیر اشاره شود:

- کروموزوم های m (m-chromosomes)

جمعیت برخی از گونه هایی که دارای کروموزوم های m می باشند معمولاً در مناطق گرم و خشک به وفور و در مناطق مرطوب و یا سرد کمتر مشاهده می شود. به نظر می رسد که کروموزوم های m راهی را برای ظرفیت بالای گوناگونی و تنوع در خزه ها از طریق رشد ژنوتیپ ها به وجود می آورند. علیرغم کروموزوم های معمولی، این گونه کروموزوم ها قبل از تشکیل هاگ در

هاگدان(capsule) طی مرحله تقسیم میوزی به طور غیر متراکم جفت می شوند.

- کروموزوم های H (H-chromosomes)

کروموزوم های H که به هترو کروماتیک مشهورند از دیگر ویژگی های غیرطبیعی در خزه ها بوده که در این حالت یکی از کروموزوم ها در آرایش منظم، بزرگتر از سایر کروموزوم ها می باشد.

- پلوییدی در خزه ها

عدد پایه کروموزومی در خزه ها n=۷ می باشد. حدود ۷۵٪ شاخه بریوپسیدا (Bryopsida) دارای عدد کروموزومی n=۱۰ تا n=۱۴ بوده و حدود ۲۰٪ از خزه های حقیقی به طور واضح پلی پلوییدی می باشند. این بدین معنی است که در نسل گامتوفیت آنها، بیشتر از یک ست کامل کروموزومی قرار دارد. خزه های پلی پلوییدی دارای اندازه ای بزرگتر و حتی سلول های بزرگتری می باشند. گاهی دیپلوییدها (با ۲ ردیف ست کروموزومی) و تتراپلوییدها (با ۴ ردیف ست کروموزومی) در همان گونه کاملاً با هم متفاوت می باشند، به طوری که به صورت گونه های متفاوتی شرح داده می شوند. در اغلب خزه ها، به هر حال، نسل های دیپلوییدی و تتراپلوییدی در یک گونه از نظر مرفولوژیکی کاملاً غیرقابل تشخیص می باشند.

علیرغم هپاتیک ها (Liverworts)، خزه ها دارای پلی پلوییدی فراوان بوده بخصوص در گونه های متعلق به تیره های Pottiaceae، Funariaceae و Bryaceae که گامتوفیت هایی با عمر کوتاه تولید می نمایند. از طرف دیگر پلی پلوییدی عامل مهمی در تکامل خزه ها محسوب می شود.

در بین این گیاهان، حدود ۶۶٪ دارای پلی پلوییدی اولیه و ۱۹٪ پلی پلوییدی ثانویه وجود دارد. پلی پلوییدی ثانویه اغلب در اعضای تیره Amblystegiaceae و سه تیره فوق الذکر مشاهده می شود. وجود پلی پلوییدهای ثانویه شاخص دیگری از زیستگاه های دستخورده می باشد. در تیره Amblystegiaceae که اکثر گونه های آن آبدوست هستند به نظر می رسد که ارتباطی بین شرایط زیستی و پلی پلوییدهای ثانویه وجود داشته است. ضمناً تغییرات ساختمانی کروموزوم ها در خزه ها بسیار متداول است.

شمارش کروموزومی به علاوه مرفولوژی کروموزومی در اینکه آیا گونه ای به طور صحیح در جایگاه رده بندی خود قرار گرفته است یا خیر کمک فراوانی می کند. مطالعه مقایسه شمارش کروموزومی در خزه های قائم (اکروکارپ) و خوابیده یا خزنده (پلوروکارپ) نشان می دهد که در اکروکارپ ها تنوع بیشتری دیده می شود که این امر ناشی از تنوع فراوان این گروه می باشد.

پریستوم ها (دندانه های پریستومی) نیز در این خصوص نقش مهمی را ایفا می نمایند. خزه هایی که دارای یک ردیف دندانه پریستومی می باشند با آنهایی که دارای دو ردیف پریستوم می باشند کاملاً از نظر رفتار کروموزومی متفاوتند. بنابراین، نقش پریستوم در ویژگی های

سیتوتاکزونومیکی در این خصوص نسبت به اکروکارپ یا پلوروکارپ بودن آنها دارای اهمیت است.

شایان ذکر است که در خزه ها تمام سلول های مرحله اسپورفیت (اسپوروگونیـوم) تـا تشـکیل Spore Mother Cell، دیپلوئید (2n) بوده و هنگام لقاح، نسل هاپلوئید به دیپلوئید تبدیل شده که بـا تقسیم میوزی مجدداً نسل دیپلوئید به هاپلوئید تبدیل خواهد شد.

در این تحقیق مشخص شد که پلی پلوییدی نه تنها نقش مهمی در تکامل و ایجاد گونه های یک تیره ایفاء می نماید، بلکه به نظر می رسد که جهت مهاجرت و یا بقای گونه هـا در شـرایط آب و هوایی متغیر و زیستگاه های گوناگون نیز یک مزیت محسوب می شود.

۵ - منابع و ماخذ

فارسی:

۱- شیرزادیان، سعید. ۱۳۷۵. مطالعات سیستماتیک فلور خزه های ایـران و آشـنایی بـا کـاربرد آنـها. پژوهش و سازندگی ۳۰ (۱): ۵۴ -۵۰.

انگلیسی:

2.Abel, W. O. 1992. Crypt. Bot. 3: 16.

3.Allen, C. E. 1917. Science 46: 466.

4.Allen, C. E. 1919. Proc. Am. Phil. Soc. 58: 289.

5.Buhse, F. and Boissier, E. 1860. Aufzaehlung der auf einer reise durch Transkaukasien und Persien gesammelten pflanzen. Nouv. Mém. Sec. (imp) Nat. Mosc. 12, 246 pp. Moscow (Bryophyta pp. 234-238).

6.Crum, H. A. and Anderson, L. E. 1981. Mosses of Eastern-North America. 1328 pp. (2 vols.).Columbia Univ. Press, New York.

7.Danilkiv, I. S. 1981. Chromosome numbers of mosses from the Kaliningrad region of the RSFSR. Ukrajinsk. Bot. Zurn. (Kiev) 38:49-53 (in Russian).

8.Fritsch, R. 1991. Index to Bryophyte Chromosome Counts, Bryophytorum Bibliotheca, Band 40: 352 pp.

9. Froehlich, J. 1950. Bryophyten aus Iran. Ann. Naturh. Mus. Wein 57:37-41.

10.Goldblatt, P. 1975-1993. Index to Plant Chromosome Numbers (8 vols.). Miss. Bot. Gdn.

11.Heitz, E. 1928. Jb. Wiss. Bot. 69:762.

12.Inoue, S. 1983. Karyological studies on some species of Entodontaceae (Musci). J.

Hattori Bot. Lab. 54: 299-305 and 57: 443-454.

13.Iwatsuki, Z. and Inoue, S. 1984. Cytotaxonomic studies of the Japanese species of *Fissidens* Hedw. (Musci). J. Hattori Bot. Lab. 57: 343-362.

14.Iwatsuki, Z. and Susuki, T. 1982. A taxonomic revision of the Japanese species of *Fissidens* (Musci). J. Hattori Bot. Lab. 51: 329-508.

15.Javorcikova, D. and Peciar, V. 1980. Karyological study of the bryoflora of Slovakia I. Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae, Bot. 33: 31-36.

16.Javorcikova, D.; Ilovska, T. and Peciar, V. 1988. Karyological study of the bryoflora of Slovakia II. Acta Fac. Rerum Nat. Univ. Comenianae, Bot. 36: 79-86.

17.Juratzka, J. and Milde, J. 1870. Beitrag zur Mossflora des Orients. Kleinasien, das Westlichen Persien und der Caucasus betreffend. Verh. Zool.-bot. Ges. Wien 20: 589-602.

18.Kumar, S. S. and Anand, S. 1986. Chromosome number report 90. Taxon 35: 195-198.

19.Kumar, S. S. and Arora, M. 1988. Cytological studies on some West Hi,alayan species of *Fissidens* Hedw. Lindbergia 14: 138-140.

20.Kumar, S. S. and Narula, N. 1978. Cytological studies of some West Himalayan mosses. Misc. Bryol. Lichénol. 8: 2-5.

21.Kumar, S. S. and Verma, S. K. 1975. Cytological observations on some West Himalayan mosses. Misc. Bryol. Lichénol. 7(4): 70-74.

22.Kumar, S. S. and Verma, S. K. 1980. Cytological studies on some West Himalayan species of *Bryum* Hedw. Misc. Bryol. Lichénol. 8(9): 182-188.

23.Kumar, S. S; Koponen, T. and Uniyal, P. L. 1987. Chromosome number reports 97. Taxon 36: 767.

24.Lazarenko, A. S. 1965. Citol. Genet, Kiev. 158-173.

25.Marchal, E. L. and Marchal, E. M. 1907. Bull. Acad. Roy. Belg. Cl. Sci. 7: 765.

26.Marchal, E. L. and Marchal, E. M. 1909. Bull. Acad. Roy. Belg. Cl. Sci. 12: 1249.

27.Moore, R. J. 1967-1971. Index to Plant Chromosome Numbers. Utrecht, The Netherlands (1973).

28.Moutschen, J. 1952. Cellule 54: 351-362.

29.Newton, M. E. 1989. Practical Guide to Bryophyte Chromosomes. British

Bryological Society, Cardiff.

30.Schofield, W. B. 1985. Introduction to Bryology. 431 pp., 174 figs. New york & London.

31.Segawa, M. 1965 (a, b, c). J. Sci. Hiroschima Univ. Ser. B, 10; 69; 81; 149.

32.Sha, W.; Yang, X. J.; Fu, G. J. and Pan, B. 1995. A Karyological study on four species of *Entodon* (Musci) from China. Acta Phytotax. Sin. 32(3): 246-250.

33.Shirzadian, S. and Kumar, S. S. 1994. A report on the Moss flora of northern Iran. Iran. Journ. Bot. 6(2): 179-184.

34.Talwani, S. and Kumar, S. S. 1990. *In*: SOGGI Plant Chromosome Number Reports IX. J. Cytol. Genet. 25: 137-148.

35.Tatuno, S. 1958. J. Hattori Bot. Lab. 20: 119.

36.Uniyal, P. L. 1995. Cytogenetic of Bryophytes. *In*: Topics in Bryology (ed. R. N. Chopra), pp. 125-164. Allied Publishers, New Delhi.

37.Wettstein, F. 1923. Biol. Zbl. 43: 71.

38.Wettstein, F. 1924. Kreuzungsversuche mit multiploiden moosrassen. Biol. Zentralb. 44: 145-168.

39.Wettstein, F. and Straub, J. 1942. Experimentelle untersuchungen zum Artbildungs-problem III. Z. indukt. Abstammungs Vererbungsl. 80: 271-280.

40.Wilson, M. 1908. Ann. Bot. 22: 328.

❊❊❊❊❊❊

Cytotaxonomic Studies of Some Iranian Mosses (Bryophytes)

S. Shirzadian

Dept. of Botany, Plant Pests & Diseases Research Institute

Summary

Cytological information is absolutely lacking for the Iranian Moss flora (Bryophytes). The present research dealing with cytological studies on the following 5 species (including 2 expressions and one variety) of Iranian Mosses, namely, *Amblystegium riparium* (Hedw.) B. S. G. "*brevipes*" expression (n=20), *A. riparium* (Hedw.) B. S. G. "*pennellii*" expression (n=9, n=9+m and n=9+2m), *A. serpens* (Hedw.) B. S. G. (n=20), *Campylium stellatum* (Hedw.) C. Jens. *in* Lange var. *protensum* (Brid.) Bryhn *ex* Grout (n=10), *Fissidens taxifolius* Hedw. (n=12+m) and *Orthothecium intricatum* (Hartm.) Schimp. *in* B. S. G. (n=11) is performed for the first time from Iran. The first three species (plus 2 expressions and a variety) belong to the order Hypnales and the family Amblystegiaceae. *O. intricatum* is placed in the said order but the family Entodontaceae (according to some authors it is considered under a different family of the same order i. e. Hypnaceae) and lastly, *F. taxifolius* included in the order Fissidentales and the family Fissidentaceae. Out of these taxa, *C. stellatum* var. *protensum* and *O. intricatum* are being reported for the first time in Iran.

In the present study, fertile Moss specimens were collected from the northern provinces of the country during spring and summer. Capsules with very light brown opercula were fixed in 1:3 acetic alcohol for about 24 hrs. and meiotic chromosomes were studied by squashing (tapping) and heating the sporogenous tissue in 2% acetocarmine. Prepared slides were observed under the microscope to count the chromosome numbers and then photomicrographs were taken from each slide.