

## شناسایی و مدیریت صحیح آزولا در شالیزار

آتوسا فرحپور حقانی\*<sup>۱</sup>، مهدی جلائیان<sup>۲</sup>

۱- دکتری حشره‌شناسی، موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

۲- محقق موسسه تحقیقات برنج کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

\* نویسنده مسئول: hpapiliona@gmail.com

### چکیده

سرخس آبی آزولا در طول چند دهه‌ی گذشته مشکلات متعددی در زیستگاه‌های آبی شمال کشور و شالیزارها ایجاد کرده است. در سال‌های اخیر با ورود عامل اصلی کنترل بیولوژیک آزولا به کشور، این گیاه مهاجم به‌طور نسبی در زیستگاه‌های طبیعی مهار شده است. در این شرایط، مدیریت درست این گیاه بر پایه‌ی شناسایی گونه‌های آزولای موجود در منطقه و تفکیک آن‌ها از گونه‌های مشابه و مدیریت شالیزار با توجه به شیوه تکثیر گیاه و فعالیت گونه‌های مفید می‌تواند از طغیان مجدد و مشکل‌آفرینی گیاه جلوگیری کند. در این مقاله روش‌های ابتدایی شناسایی و تفکیک گونه‌های آزولا و گونه‌های مشابهی مانند عدسک‌های آبی بر اساس صفات ظاهری و مشخصات اکولوژیکی توضیح داده شده و روش‌های ساده مدیریت آزولا در شالیزار بر اساس شیوه تکثیر ارایه شده است. با توجه به گستردگی مبحث گونه‌های مفید در این مقاله مجالی برای معرفی این گونه‌ها نیست، اما در مدیریت صحیح آزولا شیوه‌ی فعالیت این گونه‌ها روی آزولا نیز مدنظر قرار داده می‌شود.

**واژگان کلیدی:** برنج، آزولا، عدسک آبی، علف هرز

### مقدمه

آزولا *Azolla spp.* نوعی سرخس آبی از تیره *Azollaceae* است. این گیاه دارای هشت گونه‌ی زنده است که سه گونه‌ی *A. mexicana* و *A. pinnata* و *A. filiculoides* در این تیره به‌عنوان گونه‌های مهاجم در دنیا معرفی شده‌اند. بر اساس گزارش‌های موجود، دو گونه‌ی *A. pinnata* و *A. filiculoides* در زیستگاه‌های آبی شمال کشور فعال هستند (صادقی و همکاران، ۲۰۱۳، گل محمدی و همکاران، ۲۰۱۸) که با توجه به خصوصیات تهاجمی این دو گونه، فعالیت آن‌ها سبب بروز مشکلات بسیاری در آبگیرها، تالاب‌ها و شالیزارهای شمال کشور شده است. با این وجود، با توجه به توانایی این گیاه در تثبیت نیتروژن، با مدیریت صحیح و استفاده از عوامل کنترل بیولوژیک در زیستگاه‌های طبیعی، این گیاه می‌تواند به‌عنوان گونه‌ای مفید نیز مورد استفاده قرار گیرد (رضوی‌پور و فرحپور حقانی، ۱۳۹۹). در مدیریت آزولا آگاهی از مشخصات گیاه، شناسایی گونه‌های مشابه، روش تکثیر، علل تهاجمی شدن و گونه‌های مفید فعال روی این گیاه در منطقه اهمیت بسیار زیادی دارد (فرحپور حقانی، ۱۳۹۸). در شمال ایران، مهیا بودن شرایط محیطی مناسب از جمله رطوبت بالا، دمای مناسب و عدم وجود دشمنان طبیعی تخصصی سبب گسترش گیاه و تهاجمی شدن آن شده بود. اما در سال‌های اخیر با ورود عامل اصلی کنترل بیولوژیک آزولا (نوعی سرخس‌طومی آبی) به کشور (فرحپور حقانی، ۲۰۱۸)، به نظر می‌رسد جمعیت این سرخس آبی در زیستگاه‌های آبی شمال کشور به‌طور نسبی کاهش یافته است. در این شرایط، مدیریت صحیح آزولا می‌تواند از خسارت‌زایی مجدد این گیاه جلوگیری کند. به منظور مدیریت صحیح آزولا، ضرورت دارد تا گونه‌های این گیاه از گیاهان مشابه فعال در شالیزارها و کانال‌های آبی تفکیک شده و روش‌های مدیریت غیرشیمیایی و عوامل مفید فعال روی این گیاه به وسیله کشاورزان و مروچین شناخته شوند.

## بیان مساله

### ۱- شناسایی و تفکیک آزولا از گیاهان مشابه فعال در شالیزارها و زیستگاه‌های آبی شمال کشور

دو گونه آزولا (*A. pinnata* و *A. filiculoides*) و سه گونه عدسک آبی (*L. gibba*, *Lemna minor* و *polyrrhiza Spirodela*) از تیره‌ی Lemnaceae در سطح آب شالیزارها و کانال‌های آبی شمال کشور فعال هستند (رضوی پور و فرچپور حقانی، ۱۳۹۹) که از نظر مشخصات ظاهری لایه‌ی پوشاننده‌ی سطح، به یکدیگر شباهت داشته (شکل ۱) و اغلب به صورت مخلوط با یکدیگر در محیط وجود دارند. با توجه به شرایط مساعد محیطی و رشد سریع آزولا، در گذشته آزولا غالب بوده و لایه‌ی پوشاننده اغلب به وسیله آزولا ایجاد می‌شد. اما در شرایط فعلی، با توجه به کاهش نسبی گسترش آزولا، هریک از این گونه‌ها می‌توانند به عنوان گونه‌ی غالب پوشاننده‌ی سطح آب محسوب شوند. با این وجود، با توجه به برخی از خصوصیات می‌توان این گونه‌ها را از یکدیگر تفکیک کرد.



شکل ۱- لایه‌ی پوشاننده‌ی ایجاد شده توسط گونه‌های عدسک آبی (۱) در مقایسه با لایه‌ی پوشاننده ایجاد شده توسط آزولا (۲)

گونه‌ی *S. polyrrhiza* یا عدسک آبی بزرگ (شکل ۲) گونه‌ای است که بیشترین شباهت ظاهری را به آزولا دارد. این گونه دارای برگ‌های گرد و صاف به قطر ۵ تا ۱۰ میلی‌متر بوده و در مقایسه با سایر گونه‌های عدسک آبی رنگ تیره‌تری دارد. این گونه قادر است پوشش یکپارچه‌ای مشابه آزولا در سطح آب ایجاد کند که با توجه به بزرگ بودن برگ‌ها و رنگ تیره، بسیار شبیه پوشش ایجاد شده توسط آزولا می‌باشد. اما ضخامت لایه‌ی پوشاننده‌ی ایجاد شده توسط این گونه بسیار کم‌تر از لایه ایجاد شده توسط آزولا بوده و استحکام آن نیز بسیار کم‌تر است. این گونه اغلب در بهار و تابستان رویش می‌یابد و با توجه به گسترش آزولا در سال‌های اخیر دارای تراکم و پراکنش بسیار محدود می‌باشد.



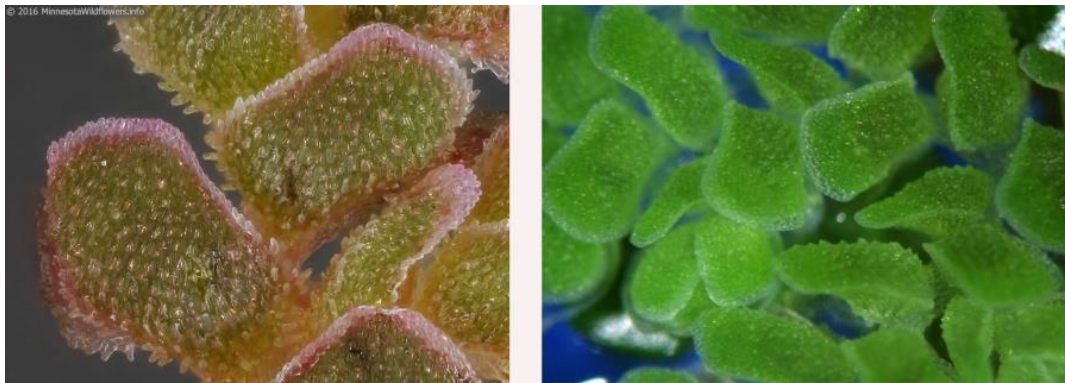
شکل ۲- اسپرودلا پلی ریزا (*Spirodela polyrrhiza*) یا عدسک آبی بزرگ (منبع: اینترنت)

دو گونه‌ی *L. minor* یا «عدسک آبی معمولی» و *L. gibba* یا «عدسک آبی غوزدار» نیز می‌توانند پوشش یکپارچه‌ای مانند عدسک آبی بزرگ در سطح آب ایجاد کنند که از جهاتی شبیه به پوشش ایجاد شده توسط آزولا می‌باشد. اما در مقایسه با آزولا رنگ پوشش ایجاد شده به وسیله این دو گونه بسیار روشن‌تر است و اغلب به رنگ سبز روشن مشاهده می‌شود. برگ‌های این دو گونه در مقایسه با عدسک آبی بزرگ کوچک‌تر بوده و اغلب رنگ روشن‌تری دارند. در عدسک آبی غوزدار برگ‌ها دایره‌ای شکل به قطر حدود ۳ تا ۵ میلی‌متر بوده (پارنل و کورتیس، ۲۰۱۲)، در پشت برگ سلول‌های بزرگی وجود دارد که سبب می‌شود برگ برجسته و غوزدار به نظر آید (شکل ۳-ا). در حالی که در عدسک آبی معمولی، برگ‌ها بیضی شکل به طول ۱ تا ۸ میلی‌متر و عرض ۰/۶ تا ۵ میلی‌متر بوده و برگ‌ها متورم و غوزدار نیست (شکل ۳-ب).

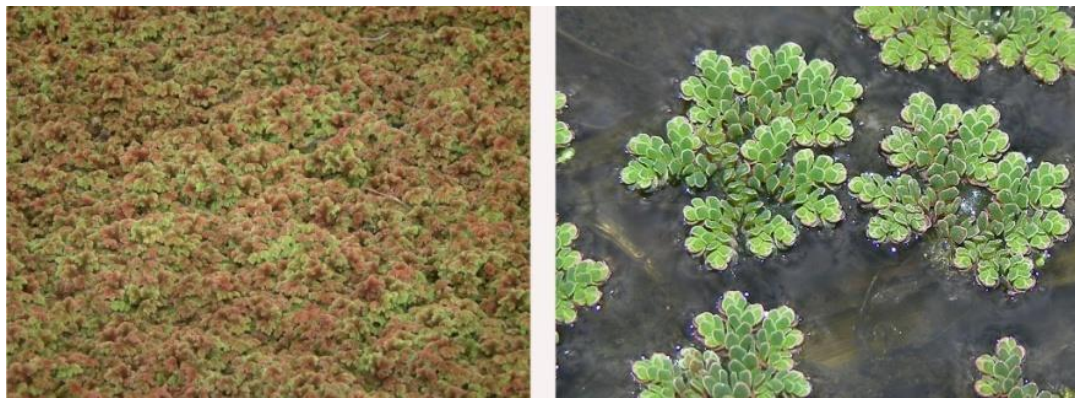


شکل ۳- عدسک آبی غوزدار (*L. gibba*) (a) در مقایسه با عدسک آبی معمولی (*L. minor*) (b) (منبع: اینترنت)

در مقایسه صفات ظاهری آژولا با گونه‌های عدسک آبی، برگ‌های آژولا اغلب فلس مانند و زیر بوده و به علت وجود کرک، سطح برگ با ظاهری شبیه پوشش مخمل به نظر می‌رسد (شکل ۴). در مقایسه‌ی دو گونه‌ی آژولا نیز، گونه‌ی سرخس آب (A. *filiculoides*) (شکل ۵) دارای برگ‌های سبز تیره بوده در مقایسه با گونه‌ی دیگر گیاهچه‌های بزرگتری دارد. این گونه در برابر سرما مقاوم‌تر از سایر گونه‌ها است و بهترین دما برای رشد آن ۲۲ تا ۲۵ درجه سلسیوس می‌باشد، ولی دمای ۵ درجه سلسیوس را نیز تحمل می‌کند. گونه‌ی فیلیکولوئیدس اغلب در آب‌های عمیق رویش داشته و لایه ایجاد شده توسط این گونه ضخیم‌تر است. گیاهچه‌های این گونه در مقابل ضربات وارده به سطح لایه پوشاننده حساس هستند و به راحتی شکسته می‌شوند (رضوی پور و فرحپور حقانی، ۱۳۹۹).



شکل ۴- مشخصات ظاهری برگ‌های آژولا و کرک‌های موجود در سطح برگ (منبع: اینترنت)



شکل ۵- سرخس آبی *A. filiculoides* (منبع: اینترنت)

گونه‌ی سرخس پشه (*A. pinnata*) (شکل ۷) اغلب دارای گیاهچه‌های کوچکتر و رنگ روشن‌تر است و بیشتر در آب‌های کم عمق رویش می‌یابد. این گونه اغلب در آب و هوای گرم فعالیت بهتری دارد و به سرما حساس‌تر است. لذا در مناطقی که درجه حرارت آب به بالاتر از ۳۰ و حتی ۳۸ درجه سلسیوس برسد، این گونه می‌تواند مقاومت نماید (رضوی پور و فرحپور حقانی، ۱۳۹۹).



شکل ۶ - سرخس پشه (*A. pinnata*) (منبع: اینترنت)

## ۲- تولیدمثل آزولا

شیوه غالب تولیدمثل آزولا به روش رویشی است. در این روش گیاهچه‌های آزولا رشد کرده و به روش قطعه قطعه شدن توده‌های جدید ایجاد می‌کنند. این شیوه رشد بسیار معمول بوده و در شرایط عادی شیوه اصلی تولیدمثل آزولا محسوب می‌شود. تولیدمثل آزولا به این روش بسیار سریع است. با این وجود، آزولا نوعی سرخس آبی است و مانند سایر سرخس‌ها به روش جنسی نیز تولیدمثل می‌کند. در تولیدمثل جنسی دو نوع اسپور نر و ماده در گیاه تولید می‌شود که پس از لقاح گیاهچه‌های جدید ایجاد می‌نمایند. تولیدمثل جنسی در آزولا یک پدیده‌ی نادر محسوب می‌شود و تنها زمانی رخ می‌دهد که گیاه در شرایط نامناسب محیطی مانند کمبود آب، دمای نامناسب یا نور شدید و مستقیم قرار گرفته باشد (کاراییکو، ۲۰۱۰). در واقع تولیدمثل جنسی به منظور بقای گیاه بوده و در این حالت اسپورهای تولید شده می‌توانند شرایط نامناسب محیطی را تحمل نمایند.

## ۳- مدیریت آزولا

مدیریت آزولا در دنیا اغلب به روش بیولوژیکی و مکانیکی انجام می‌شود و اگرچه علف‌کش‌هایی برای کنترل این گیاه معرفی شده‌اند، اما با توجه به موفقیت روش‌های بیولوژیکی استفاده از آن‌ها در دنیا توصیه نمی‌شود. از سوی دیگر، علف‌کش‌های توصیه شده برای کنترل آزولا ترکیبات غیرانتخابی هستند که در مزارع برنج امکان کاربرد آن‌ها وجود ندارد. به این ترتیب، روش‌های مکانیکی مانند جمع‌آوری آزولا به روش دستی یا با استفاده از توری و جلوگیری از ورود آزولا به مزرعه و روش‌های بیولوژیکی ساده مانند رهاسازی ماهی و اردک، تنها راه‌های کنترل آزولا در شالیزارها محسوب می‌شوند. لازم به ذکر است که وجود آزولا در شالیزار پس از تثبیت گیاهچه‌های برنج در مزرعه در رشد برنج و کنترل علف‌های هرز شالیزار تاثیر مثبت دارد. اما با توجه به ورود زودهنگام و رشد سریع آزولا در شالیزارها این تاثیرات مفید اغلب آشکار نمی‌شود. لذا، روش‌های مکانیکی در چنین شرایطی از نظر اقتصادی مقرون به صرفه به نظر نمی‌رسند. با توجه به عملیات زراعی برنج و خشکاندن مزرعه در هنگام برداشت، آزولا در شالیزارها به طور دائمی باقی نمی‌ماند و عامل آلودگی در سال بعد معمولاً اسپورهای تولید شده در سال قبل و توده‌های آزولای موجود در کانال‌های آبی و زیستگاه‌های طبیعی است. خشکاندن تدریجی مزارع در پایان فصل کشت اگرچه منجر به نابود شدن آزولا می‌شود، اما شرایط محیطی لازم برای تولیدمثل جنسی و اسپورزایی گیاه را فراهم خواهد کرد. لذا در پایان فصل کشت، ضرورت دارد تا قبل از خروج آب از مزرعه، آزولا از مزرعه خارج گشته و به سرعت خشکانده

شود. در این حالت زمان لازم برای تولید اسپور به گیاه داده نخواهد شد و آزولای خشک می‌تواند دوباره به عنوان منبع ازت به مزرعه بازگردانده شود. از سوی دیگر با توجه به اینکه برخی از حشرات مفید در محیط‌های طبیعی و شالیزارها روی آزولا فعالیت می‌کنند، ضرورت دارد تا مصرف آفت‌کش‌ها در شالیزار با برنامه‌ریزی مناسب و به‌طور کنترل شده انجام شود تا آسیب وارده به این گونه‌ها به حداقل رسانده شود.

### توصیه ترویجی

- ۱- در ابتدای فصل ضرورت دارد که قبل از نشا گیاهچه‌های آزولا به کمک توری به طور کامل از مزرعه جمع‌آوری شوند. با توجه به رشد سریع آزولا در بهار این گیاهچه‌ها به عنوان منبع آلودگی اولیه در مزرعه خواهند بود.
- ۲- با نصب توری در محل ورود آب به داخل مزرعه در ابتدای فصل کشت از ورود گیاهچه‌های آزولا به داخل کرت‌ها جلوگیری شود.
- ۳- در پایان فصل و قبل از خشکاندن مزرعه ضرورت دارد تا مجدداً آزولا به طور کامل از مزرعه جمع‌آوری شده و به سرعت خشکانده شود. در غیر این صورت شوک ناشی از کمبود آب سبب می‌شود تا آزولا به طور جنسی تولیدمثل کرده و اسپورهای مقاوم تولید کند که موجب آلودگی مجدد مزرعه در سال بعد خواهد شد.
- ۴- استفاده از آفت‌کش‌ها، به ویژه حشره‌کش‌ها، در شالیزار باید با زمان‌بندی مناسب و در دزهای کنترل شده انجام شود تا از بروز خسارت روی گونه‌های مفید فعال روی آزولا جلوگیری شود.
- ۵- در ابتدای فصل استفاده از نشاهای بلند و قوی‌تر می‌تواند تا حدودی خسارت آزولا در مزارع دارای سابقه آلودگی بالا را کاهش دهد همچنین با توجه به تاثیر کودهای پتاس و فسفر در رشد و افزایش تراکم آزولا استفاده از این کودها در مزارع دارای آلودگی بالا باید بر اساس نیاز برنج مدیریت شود.

### فهرست منابع

- رضوی‌پور، ت.، فرحپور حقانی، آ. ۱۳۹۹. آزولا. انتشارات موسسه تحقیقات برنج کشور، نشر نارون دانش. ۲۳۸ صفحه.
- فرحپور حقانی، آ. ۱۳۹۸. کنترل بیولوژیک آزولا در ایران: چالش‌ها و ظرفیت‌های موجود. نشریه مهار زیستی در گیاهپزشکی (۱)۷: صفحات ۷۱-۹۲.
- Carrapiço, F. 2010. Azolla as a super organism. Its implication in symbiotic studies. *Symbioses & Stress* (pp. 225–241).
- Farahpour-Haghani, A., Tosiveski I., Yaghoubi, B., Jalaiea, M., Pouramir, F. 2018. First report of the exotic weevil *Stenopelmusrufinus* (Coleoptera: Curculionidae) occurrence in Iran. *Journal of Crop Protection*, 7(2): 243-246.
- Golmohammadi, M.J., Mohammaddoustchamanabad, H.R., Yaghoubi, B. and Oveisi, M., 2018. Rice weed community composition and richness in northern Iran: A temperate rainy area. *Applied ecology and environmental research*, 16(4): 4605-4617.
- Parnell, J. and Curtis, T. 2012. *Webb's An Irish Flora*. Cork University Press. ISBN 978-185918-4783
- Sadeghi, R., Zarkami, R., Sabetraftar, K. Van Damme, P. 2013. A review of some ecological factors affecting the growth of *Azolla* spp. *Caspian Journal of Environmental Sciences*, 11(1): 65-76.