بررسی تنوع زیستی بی‌مهرگان کف‌زی بوم‌نظام‌های برنج تحت مدیریت‌های مختلف

سید یوسف موسوی طغانی[1*]، پرویز رضوانی مقدم[2]، مهدی نصیری محلاتی[2]، محمدرضا دماوندیان[3]

۱- کارشناس آموزشی؛ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲- استاد؛ دانشگاه فردوسی مشهد

۳- دانشیار؛ دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

*Email: symt_1347@yahoo.com

چکیده

تنوع، شاخص پیچیدگی یک نظام بوده و بیانگر توان آن در حفظ کارکرد پایدار است. این مطالعه طی سال‌های ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در چهار بوم‌نظام برنج تحت مدیریت متفاوت مصرف نهاده‌ها (پرنهاده، کم‌نهاده، مزرعه سالم ۱ و ۲) در شهرستان‌های بابل و بابلسر انجام گردید. در هر مزرعه ۹ کوادرات (۱×۱متر) بصورت تصادفی مشخص و نمونه‌های خاک به وسیله لوله‌ی نمونه‌برداری (قطر ۶ سانتی‌متر و طول ۳۵ سانتی‌متر) برداشت شد. نمونه‌ها بطور جداگانه از الک‌های استاندارد ۳۰۰ و ۷۰۰ میکرومتر عبور داده و شناسایی شدند. داده‌ها شامل تعداد هر گونه و فراوانی آن ثبت گردید. میانگین شاخص‌های تنوع زیستی (تنوع، یکنواختی، فراوانی و غنا) بی‌مهرگان کف‌زی در چهار مرحله‌ی نمونه-برداری (پنجه‌زنی، ساقه‌روی، پرشدن دانه و پس از برداشت) در قالب خوشه‌بندی مورد مقایسه قرار گرفت. بر اساس نتایج خوشه‌بندی مراحل نمونه‌برداری مبتنی بر شاخص‌های تنوع زیستی بی‌مهرگان کف‌زی در سال اول، مراحل اول و دوم در یک خوشه (R^2=۰/۹۶۶) بوده، به همراه مرحله‌ی سوم (R^2=۰/۸۴۶) در یک گروه قرار گرفتند. مرحله‌ی چهارم نیز در یک خوشه‌ی جدا استقرار یافت. اما طی سال دوم مراحل اول و دوم در یک خوشه (R^2=۰/۹۹۷) و مرحله‌ی سوم و چهارم در خوشه‌ای دیگر (R^2=۰/۹۱۵) مستقر شدند. ضمن این که روند مزبور تا غرقاب مجدّد بوم‌نظام‌های برنج ادامه دارد. نتایج نشان از آن دارد که ساختار بی‌مهرگان کف‌زی تحت تأثیر شرایط زیستگاه قرار دارد، بر این پایه در راستای حفظ ثبات بوم‌نظام‌های برنج طراحی عملیات زراعی باید کمترین خسارت را بر زیستگاه و ساختار موجودات ساکن تحمیل نماید. در این راستا عملیات زراعی به کار گرفته شده در نظام‌های سالم موجب ارتقای تنوع زیستی شده، زمینه را برای ثبات نسبی بوم‌نظام‌ها و قرارگیری آن‌ها در مسیر پایداری فراهم می‌سازد.

واژه کلیدی: خوشه‌بندی، زیستگاه، شاخص تنوع، شانون-واینر، کامارگو

مقدمه

تنوع، شاخص پیچیدگی یک نظام بوده و بیانگر توان آن در حفظ کارکرد پایدار است (نصیری و همکاران، ۱۳۸۸). در واقع، کارکرد بوم‌نظام‌های زراعی، در راستای تولیدات زراعی سازماندهی شده و تولید آن‌ها مبتنی بر نهاده‌های خارجی است (جهانی و همکاران، ۱۳۹۱). تنوع زیستی از معیارهای مهم ارزیابی میزان پایداری، در نظام‌های کشاورزی محسوب می‌شود. بوم‌نظام‌های برنج علاوه بر

تولید، نقشی اساسی در حفاظت از تنوع زیستی موجودات ساکن آب شیرین و پایداری آن‌ها دارند. در واقع شالیزار یک زیستگاه فصلی است که تحت درجات متفاوتی از شدت مدیریت (به عنوان مثال، کم‌نهاده، پرنهاده، سالم و...) قرار داشته و شامل دو زیستگاه متمایز از نظر فیزیکی (زیرزیستگاه‌های آبی، نیمه‌خشک و خشک) و ریخت‌شناختی (انواع گونه‌های گیاهی شامل برنج، علف‌های‌هرز و جانوری شامل مهره‌داران و بی‌مهرگان) است. شالیزارها هنگام غرقاب، از طریق کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها به یکدیگر و نیز استخرهای ذخیره‌ی آب (آب‌بندان‌ها) و مرداب‌ها اتصال دارند، که هر یک در بخشی از دوره‌ی رشد و آیش، زیستگاه موجودات ساکن در نظام‌های آب شیرین محسوب می‌شوند (مالچیک و همکاران، ۲۰۱۱). اگر چه بوم‌نظام برنج به عنوان یک نظام تک‌کشتی[1] مورد توجه است، اما با توجه به اینکه سه مرحله‌ی بوم‌شناختی آبی، نیمه‌خشک و خشک را در طول هر فصل رشد تجربه می‌کند؛ ترکیبات فیزیکی و شیمیایی آب خاک در شرایط مزبور تغییر می‌نماید که البته تأثیر نوع مدیریت (مصرف نهاده‌های شیمیایی مانند کودها و سموم یا کاربرد کودهای آلی و شیوه‌های زیستی) نیز اثرات مورد اشاره را پیچیده‌تر می‌نماید (موسوی و همکاران، ۱۳۹۴). از آنجایی‌که بوم‌شناسی شالیزار به واسطه‌ی تغییرات سریع فیزیکی، شیمیایی و زیست‌شناختی، متمایز از سایر بوم‌نظام‌ها است (رودریگز و همکاران، ۲۰۱۱). شناخت این نظام‌ها از منظر بوم‌شناختی، اجتناب‌ناپذیر می‌نماید. چرا که حفظ قابلیت این بوم-نظام‌ها مستلزم حفاظت از تنوع در نظام‌های زراعی است (عین و حسین، ۲۰۱۶). این مطالعه با هدف بررسی تأثیر نظام‌های مدیریتی (پرنهاده، کم‌نهاده، سالم ۱ و ۲) بر تنوع زیستی بی‌مهرگان کف‌زی بوم‌نظام‌های برنج شهرستان‌های بابل و بابلسر (دارای اقلیم مشابه) انجام گردید.

مواد و روش‌ها

این بررسی طی سال‌های زراعی ۱۳۹۱ و ۱۳۹۲ در چهار بوم‌نظام برنج تحت مدیریت متفاوت مصرف نهاده‌ها (پرنهاده، کم-نهاده مزرعه سالم ۱ و ۲) در شهرستان‌های بابل و بابلسر انجام گردید. اقلیم منطقه از نوع معتدل خزری است، که دارای رطوبت بالایی (حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد) است. متوسط دمای سالانه حدود ۲۰-۱۵ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارش سالانه‌ی آن بالغ بر ۹۷۷ میلی‌متر است. سه مزرعه‌ی داخل هر بوم‌نظام (دامنه مساحت از ۰/۳ تا ۰/۵ هکتار) در واقع تکرارهای این آزمایش بودند. در هر مزرعه ۹ کوادرات (۱متر×۱متر) بصورت تصادفی مشخص شده و نمونه‌های خاک به وسیله لوله‌ی نمونه‌برداری (قطر ۶ سانتی‌متر و طول ۳۵ سانتی‌متر) از لایه زراعی هر کوآدرات برداشت شد. نمونه‌ها از الک‌های استاندارد ۳۰۰ و ۷۰۰ میکرومتر عبور داده شده، محتویات به درون ظروف پلاستیک درب‌دار ۲۰۰ میلی‌لیتری وارد گردید؛ به‌طوری‌که حجم محلول به حدود ۱۵۰ میلی‌لیتر و درصد فرمالین[2] آن به حدود ۱۰-۵ رسانده شد، شناسایی نمونه‌ها با استفاده از منابع معتبر در زیر استریومیکروسکپ انجام و پس از شمارش، تعداد نمونه‌ها و فراوانی هر یک در جدول مربوط ثبت شد. شاخص‌های تنوع زیستی (تنوع، یکنواختی، فراوانی و غِنا) به کمک نرم‌افزار تخصصی بوم‌شناسی[3] تعیین شد. آزمون نرمال بودن با استفاده از نرم‌افزار SPSS16.0، تجزیه و تحلیل شاخص‌های تنوع زیستی در قالب آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه[4] و همچنین رسم دندوگرام به کمک نرم‌افزار SAS9 انجام شد.

[1] Monoculture

[2] محلول فرمالین برای از بین بردن باکتری‌ها در جهت جلوگیری از تخریب موجودات زنده‌ی درون محلول اضافه می‌شود.

[3] Ecological Methodology

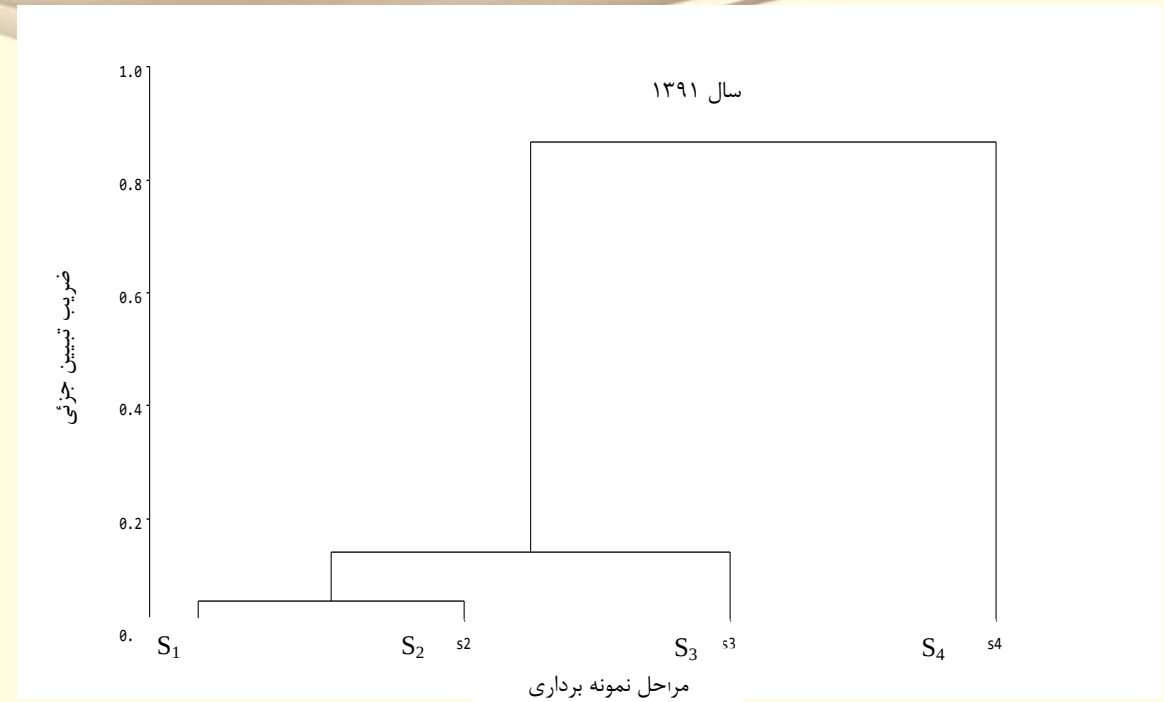
[4] One-Way Classification Anova

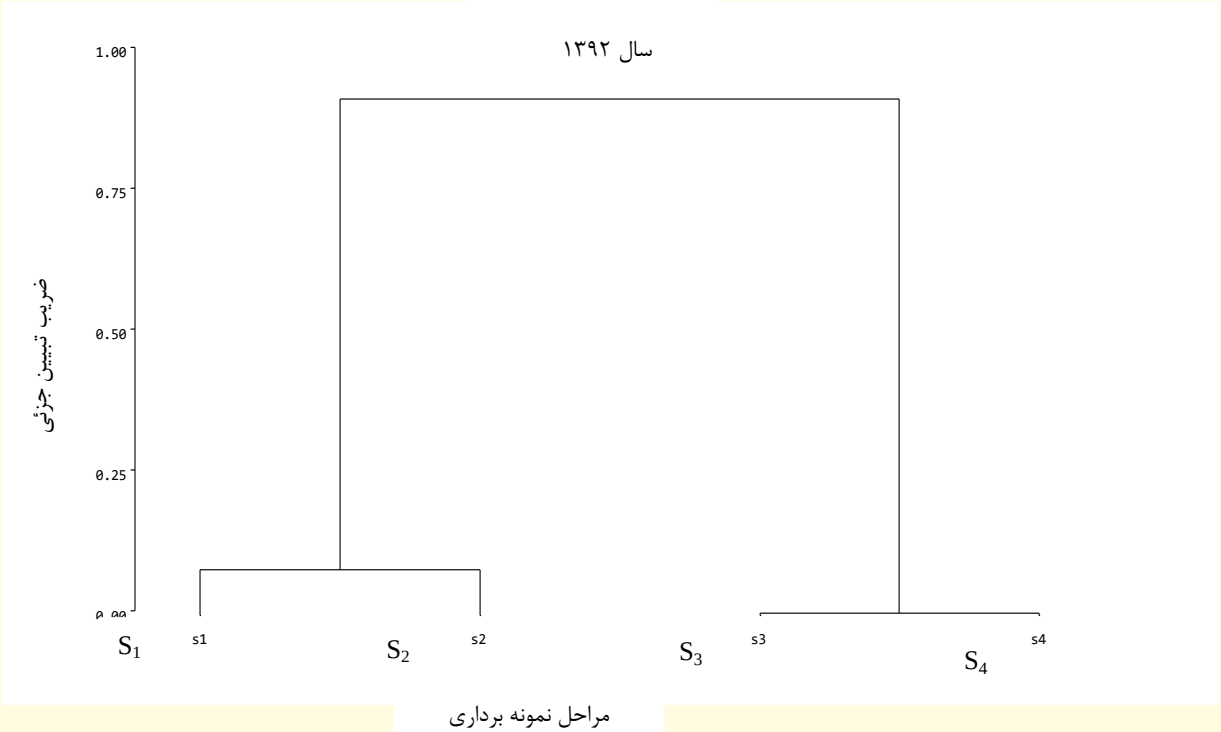
نتایج و بحث

بر اساس نتایج خوشه‌بندی مراحل نمونه‌برداری مبتنی بر شاخص‌های تنوع زیستی بی‌مهرگان کف‌زی در سال اول (۱۳۹۱)، مراحل اول و دوم در یک خوشه (R^2=۰/۹۶۶) بوده، به همراه مرحله‌ی سوم (R2=۰/۸۴۶) در یک گروه قرار گرفتند. مرحله‌ی چهارم نیز در یک خوشه‌ی جدا استقرار یافت. اما طی سال دوم (۱۳۹۲) مراحل اول و دوم در یک خوشه (R2=۰/۹۹۷) و مرحله‌ی سوم و چهارم در خوشه‌ای دیگر (R2=۰/۹۱۵) مستقر شدند (شکل ۱).

قرارگیری مرحله‌ی اول و دوم در یک خوشه حکایت از تشابه زیستگاه (غرقاب) این دو مرحله دارد. طی مرحله‌ی سوم، به علت شرایط نیمه‌آبی یا نیمه‌خشک، زیرزیستگاه متفاوتی ایجاد شد که شباهت آن با مرحله اول و دوم (غرقاب) بیشتر از مرحله چهارم (خشک) بود. زیرا طی مرحله چهارم (سال اول) بوم‌نظام‌های برنج دچار خشکی نسبی بودند. اما در سال دوم به علت انجام کشت دوم، معادلات سال اول دچار اختلال گردید. چرا که در مرحله‌ی چهارم به دلیل تخریب بوم‌نظام‌ها هنگام آماده‌سازی[۵]، فراوانی موجودات زنده (به جز گونه‌های پیشگام مانند استراکودها) کاهش یافت. بر این پایه مراحل اول و دوم در یک خوشه و مراحل سوم و چهارم در گروه جداگانه‌ای قرار گرفتند. استقرار مرحله‌ی اول و دوم در یک خوشه به واسطه غرقاب بدیهی است، همان‌طور که در سال اول نیز دیده شد، اما قرارگیری مرحله‌ی چهارم در کنار مرحله‌ی سوم می‌تواند به دو دلیل عدم انجام زهکش آخر فصل در مرحله سوم (در راستای کاهش مصرف آب برای آماده‌سازی مجدّد زمین جهت کشت دوم) و همچنین غرقاب زمین در مرحله چهارم (جهت آماده‌سازی) مرتبط باشد، بر این پایه استقرار این دو مرحله در یک خوشه مورد انتظار بود. یافته‌های حاصل می‌تواند به واسطه‌ی تغییرات طی فصل و تأثیر آن بر ساختار جامعه باشد، بدین ترتیب که هر فعالیت اِعمال شده در بوم-نظام، به علت تغییر زیستگاه، تعداد و فراوانی گروه‌های موجودات زنده آب‌زی را تغییر می‌دهد. گزارش یامازاکی و همکاران (۲۰۰۴) حاکی از آن است که پس از زهکشی میان‌فصل، فراوانی و غِنای موجودات آب‌زی به طور معنی‌داری افزایش یافته، به تَبَع آن ساختار جامعه نیز دچار تغییر گردید. شواهد نشان می‌دهد که طی اوایل دوره‌ی رشد برنج (مرحله‌ی پنجه‌زنی) بی‌مهرگان کف‌زی شامل مصرف کنندگان اولیه مانند شیرونومیدها، حلزون‌ها و استراکودها به نقطه‌ی اوج ابتدایی خود نزدیک می‌شوند (بامبارادنیا و همکاران، ۲۰۰۴). تغییر روند آبیاری یا انجام زهکشی در هر مرحله از رشد با توجه به ایجاد یک زیستگاه متفاوت، تغییر ساختار جامعه را در نتیجه‌ی کاهش فراوانی و غِنای برخی موجودات و افزایش بعضی دیگر در پی دارد. بخشی از تفاوت‌ها نیز می‌تواند ناشی از ارتفاع آب در بوم‌نظام‌ها طی مراحل مختلف رشد باشد، همان‌طور نتایج مالچیک و همکاران (۲۰۱۱) حاکی از وجود ارتباط منفی بین عمق آب و غِنای بی‌مهرگان کف‌زی در بوم‌نظام‌های آب شیرین بود.

[۵] در سال دوم با توجه به مهیا بودن شرایط برای کشت دوم برنج، در مرحله چهارم (پس از برداشت) بلافاصله شالیزارها تحت غرقاب و آماده‌سازی قرار گرفتند.





شکل ۱- خوشه‌بندی مراحل نمونه‌برداری بر اساس شاخص‌های تنوع زیستی کفزیان طی سال‌های مطالعه. S_1 (پنجه‌زنی)، S_2 (ساقه‌روی)، S_3 (پرشدن دانه) و S_4 (پس از برداشت).

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج خوشه‌بندی میانگین شاخص‌های تنوع زیستی مراحل مختلف رشد برنج و پس از برداشت مشاهده شد که تغییر ساختار زیستگاه موجب دگرگونی ساختار جوامع ساکن شالیزار می‌شود که بی‌مهرگان کف‌زی نیز در این قالب قرار دارند. نکته قابل ذکر این‌که بخش عمده تغییر ساختار به واسطه عملیات زراعی بر بوم‌نظام‌ها تحمیل می‌شود. این نتیجه در واقع ناشی از حذف زیرزیستگاه آبی است. ضمن این که روند مزبور تا غرقاب مجدّد بوم‌نظام‌های برنج ادامه دارد. از آنجایی که ساختار بی‌مهرگان کف‌زی تحت تأثیر شرایط زیستگاه قرار دارد، بنابراین حفظ ثبات بوم‌نظام‌های برنج مستلزم طراحی مطلوب عملیات زراعی است به قسمی که کمترین خسارت بر زیستگاه و ساختار موجودات ساکن وارد شود. در این راستا مدیریت زراعی به کار گرفته شده در نظام‌های سالم ارتقای تنوع زیستی را در پی داشته، زمینه را برای حصول ثبات نسبی بوم‌نظام‌ها و قرارگیری آن‌ها در مسیر پایداری فراهم می‌سازد.

منابع

۱. جهانی کندری م کوچکی ع نصیری محلاتی م و رضوانی مقدم پ. ۱۳۹۱. بررسی تنوع گونه‌ای علف‌های‌هرز در مزارع گندم شرق مشهد. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. جلد دهم شماره ۳. صفحه‌های ۴۷۵ تا ۴۶۸.

۲. موسوی طغانی س ی رضوانی مقدم پ نصیری محلاتی م و م ر دماوندیان. ۱۳۹۴. ارزیابی تنوع زیستی علف‌های‌هرز در بوم‌نظام‌های برنج از منظر زمانی. سومین همایش سراسری کشاورزی و منابع طبیعی پایدار، مرکز راه‌کارهای دستیابی به توسعه پایدار، تهران، صفحه‌های ۱ تا ۶.

۳. نصیری محلاتی م کوچکی ع رضوانی مقدم پ و بهشتی ع. ۱۳۸۸. آگرواکولوژی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.

4. Ane UI Noor and M Hossein. 2016. Diversity of insect pests in major rice growing areas of the world. Journal of Entomology and Zoology Studies, 4(1): Pp. 36-41.
5. Bambaradeniya CNB Eridisinghe JP De Silva DN Gunatilleke CVS Ranawana KB and Wijekoon S. 2004. Biodiversity associated with an irrigated rice agro-ecosystem in Sri Lanka. Biodiversity and Conservation. (13): Pp. 1715-1753.
6. Maltchik L Rolon AS Stenert C Machado IF and Rocha O. 2011. Can rice field channels contribute to biodiversity conservation in southern Brazilian wetlands, Review of Biological of Tropic, 59 (4): Pp. 1895-1914.
7. Rodrigues HLR. Canterle EB Becker V Gazulha V Hamester A and Marques DM. 2011. Dynamics of plankton and fish in a subtropical temporary wetland: Rice fields. Scientific Research and Essays, 6(10): Pp. 2069-2077.
8. Yamazaki M Yasuda N Yamada T Ota K and Kimura M. 2004. Comparison of aquatic organisms' communities between paddy fields under rice-duck (Aigamo) farming and paddy fields under conventional farming. Soil Science and Plant Nutrition, 50(3): Pp. 375-383.