نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴، ص. ۵۱۲-۴۹۶

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 13, No. 3, Fall. 2015, p. 496-512

بررسی تنوع گونه‌ای، ساختاری و کارکردی علف‌های‌هرز بوم‌نظام‌های ارگانیک و رایج برنج (*Oryza sativa*)

سید یوسف موسوی طغانی[۱]- پرویز رضوانی مقدم[۲]*- مهدی نصیری محلاتی[۲]- محمدرضا دماوندیان[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۶/۲۸
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۰۸/۰۳

چکیده

به‌منظور ارزیابی تنوع گونه‌ای، ساختاری و کارکردی علف‌های‌هرز بوم‌نظام‌های برنج استان مازندران، مطالعه‌ای طی سال زراعی۹۱-۱۳۹۰ در شهرستان‌های بابل و بابلسر اجرا گردید. نمونه‌های تصادفی از ۹ کوآدرات ۱متر×۱متر مزارع دو بوم‌نظام برنج تحت مدیریت ارگانیک و رایج، طی چهار مرحله (پنجه‌زنی، ساقه روی، پرشدن دانه و پس از برداشت) به‌دست آمد. میزان تنوع، یکنواختی، فراوانی و تشابه علف‌های‌هرز، به تفکیک جنس و گونه تعیین گردید. تجزیه داده‌ها با استفاده از آزمون t و گروه‌بندی از طریق تجزیه خوشه‌ای به روش سلسله‌مراتبی انجام گردید. میانگین شاخص‌های تنوع در نظام رایج، طی دو مرحله پنجه‌زنی و ساقه‌روی، بیشتر از نظام ارگانیک و طی مراحل پرشدن دانه و پس از برداشت، کمتر از آن بود. براساس هر دو شاخص تنوع سیمپسون و شانون-واینر، در سطح تشابه ۷۶ درصد، دو خوشه تشکیل گردید. مبتنی بر شاخص‌های یکنواختی کامارگو و اسمیت-ویلسون، به‌ترتیب در سطح تشابه ۸۳ و ۸۲ درصد، دو خوشه ایجاد شد. دامنه شاخص تشابه از ۱/۸۹ تا ۸۳/۹۶ درصد متغیر بود. در مجموع گروه‌بندی علف‌های‌هرز، براساس فراوانی نسبی، طی مراحل مختلف نمونه‌برداری، حاکی از وجود دو خوشه در سطح ۷۸ درصد و چهار خوشه در سطح تشابه حدود ۸۵ درصد بود. در گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری براساس تراکم کلیه علف‌های‌هرز، دو خوشه در سطح تشابه ۳۹ درصد به‌دست آمد. مبتنی بر نتایج حاصل از این تحقیق، تعداد کل علف‌های‌هرز نمونه‌گیری شده در مزارع دو بوم‌نظام رایج و ارگانیک برنج، شامل ۱۰ گونه از ۸ جنس ۴ خانواده بود. در این میان به تناسب شکل رویش، ۷۵ درصد خانواده‌ها تک‌لپه و ۲۵ درصد آن‌ها دولپه بودند. خانواده گندمیان با سه گونه متنوع‌ترین خانواده علف‌های‌هرز تک‌لپه و C_4 بودند، همچنین دو علف‌هرز سمج از چهار گونه دارای خصوصیت مربوط، متعلق به خانواده گندمیان بودند. خانواده جگن‌ها، دو گونه از چهار گونه چند ساله را به‌خود اختصاص دادند. علف‌های‌هرز خانواده گندمیان و جگن‌ها، حدود ۷۰ درصد علف‌های‌هرز موجود در دو بوم‌نظام را شامل شدند. این مطالعه نشان داد که ساختار و کارکرد علف‌های‌هرز، تحت تأثیر نظام‌های مدیریتی متفاوت بود.

واژه‌های کلیدی: تراکم، خوشه‌بندی، شاخص سیمپسون، شاخص کامارگو، فراوانی

مقدمه

از آنجایی که کارکرد بوم‌نظام‌های زراعی، در راستای تولیدات زراعی سازماندهی شده است، بنابراین تولید آن‌ها مبتنی بر نهاده‌های خارجی است (۸). تنوع، حاصل، شاخص و اساس پیچیدگی یک نظام بوده و بیانگر توان آن در حفظ کارکرد پایدار است (۱۳). توافق عمومی بر آن است که افزایش تنوع، پیچیدگی ذاتی بوم‌نظام‌های زراعی را افزایش داده و بدین ترتیب موجب تقویت فرآیندهای درون آن می‌شود. از بین رفتن تنوع زیستی در بوم‌نظام‌های زراعی، تهدیدی برای بقای آن‌ها به‌شمار می‌رود؛ بنابراین می‌توان گفت که در بوم‌نظام‌های زراعی متنوع، جایگاه علف‌های‌هرز یا گونه‌های مهاجم و خطرناک خارجی در محیط‌های ساده شده (کشاورزی رایج)، به‌وسیله گونه‌های مفید اشغال می‌شود (۸). بر این پایه شناخت خصوصیات مربوط به پراکنش مکانی و زمانی اجزای تنوع زیستی بوم‌نظام‌های کشاورزی، در راستای حفاظت و بهره‌برداری مطلوب از آن، در همه سطوح ضروری می‌نماید. ترکیب گونه‌ای جامعه علف‌های‌هرز، ناشی از تغییرات فصلی، چرخه‌های زراعی و نوسانات بلندمدت محیطی (مانند فرسایش خاک و تغییر اقلیم) می‌باشد. نوع عملیات مدیریتی مانند شیوه شخم، انتخاب گونه زراعی، روش مهار علف‌های‌هرز و روند تغذیه (۱۰)، الگوهای تخریب طبیعی و منابع در دسترس را تغییر داده و بدین ترتیب بر فرآیندهای کلونی طبیعی جوامع گیاهی، تأثیر می‌گذارد. این تغییرات منظم و متوالی، سازگاری برخی علف‌های‌هرز

۱- دانشجوی دکتری اگرواکولوژی دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استادیار دانشکده کشاورزی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
(*- نویسنده مسئول: Email: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)

ویژه را نیز در پی دارد (۶). تنوع کارکردی، در واقع مبتنی بر قابلیت‌های موجود بوده و بر کارکرد بوم‌نظام، تأثیر می‌گذارد. تنوع کارکردی علف‌های‌هرز، انتخاب صفات مورد نظر برای طبقه‌بندی گونه‌ها در گروه‌های کارکردی است؛ که تقریباً هیچ روند مشخصی برای آن وجود ندارد، اما در برخی مقالات، اطلاعات ارزشمندی در این مورد، قابل حصول است (۹). با توجه به اینکه علف‌های‌هرز به‌عنوان یکی از اجزای مکمّل بوم‌نظام‌های کشاورزی و جزء غیرقابل تفکیک آن‌ها به‌شمار می‌روند، بنابراین بررسی تنوع گونه‌ای، کارکردی و ساختاری آن‌ها می‌تواند نقش مؤثری در مدیریت علف‌های‌هرز و ایجاد تعادل در بوم‌نظام‌ها داشته باشد (۷). شواهد نشان می‌دهد که استفاده از روند فشرده‌سازی در بوم‌نظام‌ها، تنوع کارکردی را بیش از غنای گونه‌ای، کاهش داده است، از این یافته می‌توان نتیجه گرفت که گونه‌های حذفی از منظرهای کشاورزی، بیشتر از نوع اختصاصی بوده‌اند تا عمومی (۷). در گروه‌بندی علف‌های‌هرز براساس درجه تزاحم یا سماجت، علف‌های‌هرز سمج (۲۳ گونه) تنوع بیشتری نسبت به انواع غیرسمج خود (۲۱ گونه) داشتند. همچنین مهم‌ترین علف‌های‌هرز تک‌لپه یکساله (شامل سوروف و علف‌انگشتی) بودند (۶). بررسی اثرات مدیریت زراعی بر فراوانی، تنوع و خصوصیات کارکردی علف‌های‌هرز، نشان داد که تنوع علف‌های‌هرز در مزارع ارگانیک، بیشتر از رایج بود (۸). این تحقیق به‌منظور ارزیابی جوامع علف‌های‌هرز بوم‌نظام‌های برنج (*Oryza sativa*) از منظر ساختار، تنوع و کارکرد در استان مازندران انجام گردید.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی نقش مدیریت بر تنوع ساختاری، گونه‌ای و کارکردی علف‌های‌هرز بوم‌نظام‌های برنج، در سال ۱۳۹۱، جمعیت علف‌های‌هرز دو بوم‌نظام برنج تحت دو نوع مدیریت (ارگانیک و رایج)، در استان مازندران (شهرستان‌های بابل و بابلسر) مورد مطالعه قرار گرفت. استان مازندران، یکی از سه استان شمالی کشور است که سطح زیر کشت برنج آن بالغ بر ۲۳۰ هزار هکتار می‌باشد. مناطق مورد بررسی در شهرستان‌های بابل (نظام رایج) و بابلسر (نظام ارگانیک) قرار دارند (شکل ۱). اقلیم منطقه از نوع معتدل خزری است، که به‌واسطه وجود رشته کوه‌های البرز، رطوبت بالایی (حدود ۷۰ تا ۸۰ درصد) دارد. متوسط دمای سالانه حدود ۲۰-۱۵ درجه سانتی‌گراد بوده و متوسط میزان بارش سالانه آن بالغ بر ۹۷۷ میلی‌متر است (۱۵). نمونه‌برداری خاک، طی زمستان از عمق لایه زراعی (۳۰-۲۵ سانتی‌متر) با استفاده از لوله نمونه‌برداری، به روش زیگزاگ، انجام و جهت تعیین خصوصیات آن به آزمایشگاه انتقال داده شد (جدول ۱). در هر شهرستان از هر نظام مدیریتی، سه مزرعه برنج، انتخاب گردید که دامنه مساحت آن‌ها از ۰/۳ تا ۰/۵ هکتار متغیر بود. در هر مزرعه ۹ کوآدرات (۱ متر×۱ متر) به‌صورت تصادفی مشخص شده و علف‌های‌هرز در هر کوآدرات، شمارش و با استفاده از منابع معتبر، حتی‌الامکان به تفکیک گونه شناسایی شدند. این روند در چهار مرحله (پنجه‌زنی، ساقه روی، پرشدن دانه و پس از برداشت) انجام شد. میزان تنوع و یکنواختی علف‌های‌هرز مزارع تحت مطالعه و میانگین آن در نظام‌های مدیریتی، با استفاده از شاخص‌های مربوط تعیین شد (جدول ۲). تیمارها شامل دو نوع مدیریت مصرف نهاده‌ها بود، که مبتنی بر آن‌ها دو نظام ارگانیک و رایج تعریف گردید (جدول ۳). در راستای ارزیابی تنوع ساختاری، فراوانی و تراکم گونه‌ای جوامع علف‌های‌هرز، در هر نظام مدیریتی مشخص شد. همچنین گونه‌ها مبتنی بر تنوع کارکردی، در پنج گروه شکل رویش (تک‌لپه و دولپه)، چرخه زندگی (یک‌سال و چندسال)، مسیر فتوسنتزی (سه‌کربنی و چهارکربنی) و میزان تزاحم (سمج و غیرسمج) دسته‌بندی گردیدند (جدول ۹). گروه‌بندی مراحل مختلف نمونه‌برداری از طریق تجزیه خوشه‌ای[1] به روش سلسله‌مراتبی پیوسته کامل، براساس فواصل اقلیدسی با استفاده از نرم‌افزار Minitab14 و تجزیه داده‌ها (از طریق آزمون t جفت نشده[2]) و رسم آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 و Minitab14 انجام گردید.

نتایج و بحث

براساس نتایج حاصل از این تحقیق، تعداد کل علف‌های‌هرز یافت شده از چهار خانواده گندمیان (*Poaceae*) جگن‌ها (*Cyperaceae*)، بارهنگ (*Plantaginaceae*) و کاسنی (*Asteraceae*) بود (جدول ۹). باهات و همکاران (۲) نیز وجود خانواده‌های مختلف از جمله خانواده‌های مورد اشاره را در بوم‌نظام‌های برنج گزارش کردند.

گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری براساس تنوع گونه‌ای

الف. شاخص‌های تنوع

نتایج مبتنی بر میانگین شاخص‌های تنوع، حاکی از تفاوت آنها در دو نظام مدیریتی بود، بدین ترتیب که در دو مرحله پنجه‌زنی و ساقه‌روی، میانگین تنوع علف‌های‌هرز براساس شاخص سیمپسون، به‌ترتیب در نظام پرنهاده ۰/۷۸۱ و ۰/۷۶۴ (کدهای ۱ و ۲) و در نظام ارگانیک، ۰/۸۲۵ و ۰/۷۱۱ (کدهای ۵ و ۶) بود؛ در حالی‌که در مراحل پرشدن دانه و پس از برداشت، شاخص مزبور، به‌ترتیب مقدار ۰/۷۴۹ و ۰/۰۹۴ را در نظام رایج (کدهای ۲ و ۳) و ۰/۸۸۹ و ۰/۵۰۳ را در نظام ارگانیک (کدهای ۷ و ۸) نشان داد.

1- Cluster Analysis
2- Unpaired T-Test

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مزارع تحت مطالعه
Table 1- Soil physical and chemical characteristics of studying fields

ویژگی خاک Soil Properties	مدیریت Management	
	ارگانیک Organic	رایج Conventional
بافت Texture	رسی Clay	سیلتی‌لوم Silty Loam
ماده آلی Organic Matter	3.06	2.49
ظرفیت تبادل کاتیونی Cation Exchange Capacity (meq/100g. soil)	34.4	27.78

مبتنی بر نتایج حاصل از شاخص تنوع شانون–واینر، طی مراحل اول و دوم، میانگین میزان تنوع در نظام رایج، ۲/۰۲۵ و ۱/۸۸۷ (کدهای ۱ و ۲) و در نظام ارگانیک ۱/۹۴۲ و ۱/۳۷۴ (کدهای ۵ و ۶) بود (جدول ۴). خوشه‌بندی مزارع براساس شاخص‌های تنوع، گویای نتایج متفاوتی بود، به‌طوری‌که براساس شاخص تنوع سیمپسون، در سطح تشابه ۷۶ درصد، دو خوشه تشکیل گردید، در حالی‌که در خوشه اول، مراحل اول، دوم و سوم نظام رایج (کد ۱، ۲ و ۳) و در خوشه دوم، مرحله چهارم نظام رایج (کد ۴) و مراحل اول تا چهارم نظام ارگانیک (کد ۵، ۶، ۷ و ۸) قرار داشتند (شکل ۲)، همچنین از نظر شاخص تنوع شانون–واینر، در سطح تشابه ۷۶ درصد، دو خوشه حاصل گردید، به‌طوری‌که خوشه اول شامل مراحل اول تا چهارم نظام رایج (کد ۱، ۲، ۳ و ۴) بوده و خوشه دوم، چهار مرحله نمونه‌برداری نظام ارگانیک (کد ۵، ۶، ۷ و ۸) را در بر گرفت (شکل ۴).

ب. شاخص‌های یکنواختی

شاخص‌های یکنواختی نیز نتایج متفاوتی را نشان دادند، بدین ترتیب که براساس شاخص کامارگو، میانگین میزان یکنواختی در نظام رایج، طی مراحل اول و دوم، ۰/۶۸۲ و ۰/۷۲۳ (کدهای ۱ و ۲) و در نظام ارگانیک، به‌ترتیب مقدار آن ۰/۷۵۹ و ۰/۷۴۴ (کدهای ۵ و ۶) بود؛ در حالی‌که طی مراحل سوم و چهارم، میزان آن در نظام رایج ۰/۵۸۱ و ۰/۳۰۴ (کدهای ۳ و ۴) و در نظام ارگانیک ۰/۸۴۴ و ۰/۲۷۰ (کدهای ۷ و ۸) بود. مقدار شاخص یکنواختی اسمیت–ویلسون نیز روندی معادل شاخص کامارگو داشت، بدین ترتیب که طی مراحل اول و دوم، نظام رایج مقدار ۰/۷۷۶ و ۰/۷۹۱ (کدهای ۱ و ۲) و در نظام ارگانیک، ۰/۸۵۱ و ۰/۸۳۶ (کدهای ۷ و ۸) را نشان داد؛ به همین ترتیب طی مراحل سوم و چهارم هر دو نظام، تغییرات مشابهی قابل مشاهده بود؛ با این توضیح که مقدار شاخص اسمیت–ویلسون در نظام رایج به‌ترتیب ۰/۸۴۸ و ۰/۱۸۸ (کدهای ۳ و ۴) و در نظام ارگانیک ۰/۹۳۷ و ۰/۱۷۰ (کدهای ۷ و ۸) بود (جدول ۴).

با توجه به اینکه ترکیب جامعه گیاهی، نتیجه اثرات متقابل عوامل محیطی و مدیریتی بوده (۱۶) و در دو بوم‌نظام تحت بررسی، عوامل محیطی دارای تشابه نسبی است، بنابراین می‌توان گفت که نوع مدیریت اعمال شده بر این بوم‌نظام‌ها، تفاوت مزبور را سبب شده است.

براساس نتایج حاصل از شاخص یکنواختی کامارگو، در سطح تشابه ۸۳ درصد، دو خوشه تشکیل گردید، به‌طوری‌که مراحل اول، دوم و سوم نظام رایج (کد ۱، ۲ و ۳) در یک خوشه و مرحله چهارم نظام رایج (کد ۴) به همراه چهار مرحله نمونه‌برداری نظام ارگانیک (کد ۵، ۶، ۷ و ۸) در خوشه جداگانه‌ای قرار گرفتند (شکل ۳). خوشه‌بندی مراحل نمونه‌برداری، مبتنی بر شاخص یکنواختی سیمپسون، در سطح تشابه ۸۲ درصد، دو گروه را تعریف نمود؛ به‌طوری‌که در خوشه اول، مراحل اول، دوم و سوم نمونه‌برداری نظام رایج (کد ۱، ۲ و ۳) قرار داشته و مراحل چهارگانه نظام ارگانیک (کد ۵، ۶، ۷ و ۸) به همراه مرحله چهارم نظام رایج (کد ۴) در خوشه دوم، جای گرفتند (شکل ۵).

ج. شاخص تشابه

نتایج مندرج در جدول شاخص تشابه علف‌های‌هرز دو نظام مدیریتی، طی مراحل مختلف نمونه‌گیری، حاکی از آن است که میزان تشابه نوسان زیادی داشت، بدین ترتیب که از ۱/۸۹ تا ۸۳/۹۶ درصد متغیر بود. بیشترین شاخص تشابه علف‌های‌هرز (۸۳/۹۶ درصد) بین مرحله پنجه‌زنی و پرشدن دانه نظام ارگانیک دیده شد، در حالی‌که کمترین مقدار شاخص تشابه علف‌های‌هرز (۱/۸۹ درصد) بین مرحله پس از برداشت نظام رایج و مرحله ساقه نظام ارگانیک وجود داشت (جدول ۵). هرچند برخی شواهد حاکی از آن است که علی‌رغم وجود تفاوت‌های مدیریتی در بوم‌نظام‌های زراعی، بین ساختار جمعیتی علف‌های‌هرز، تفاوتی مشاهده نشد (۷).

جدول ۲- شاخص‌های تنوع، یکنواختی و تشابه

Table 2- Indices of diversity, evenness and similarity

	شاخص Index	فرمول Formula	توضیحات Comments	منبع Reference
تنوع Diversity	سیمپسون Simpson		S: تعداد کل گونه‌ها در نمونه، ni: تعداد افراد گونه iام، N: تعداد کل افراد در نمونه، Pi: نسبت افراد گونه iام در جامعه، دامنه تغییر از صفر (بدون تنوع) تا تقریباً یک (1-1/s)، حساس به گونه‌های غالب در نمونه، S: Number of species in the sample, n_i: Number of individuals of species *i* in the community,	Simpson (1949)
	شانون-واینر Shanon-Winer		Pi: سهم افراد در گونه iام نسبت به کل نمونه که بصورت ni/N تعریف می‌شود. S: تعداد گونه‌ها، واحد H′ بیت به ازای فرد، Pi: Proporation of total sample belonging to ith species (it's introduced by ni/N), S: Number of species, The unit of H′ is "bits/individual".	Margalef (1958)
یکنواختی Evenness	کامارگو Kamargo		S: تعداد کل گونه‌ها در نمونه، P_i: نسبت افراد گونه iام در نمونه، P_j : نسبت افراد گونه jام در نمونه، S: Number of species in the sample, Pi and Pj: Proporation of individuals of species I and j in total sample, respectively.	Kamargo (1993)
	اسمیت-ویلسون Smith-Wilson	$=1-\left(\frac{2}{\pi}\right)\left[\arctan\left\{\frac{\sum_{i=1}^{s}\left(\log_e(n_i)-\sum_{j=1}^{s}\log_e(n_j)/s\right)^2}{s}\right\}\right]$	ni: تعداد افراد گونه i در نمونه (i=1, 2, 3, …, S)، nj: تعداد افراد گونه‌jدر نمونه (j=1, 2, 3, …, S)، S: تعداد گونه‌ها در تمام نمونه‌ها ni: Number of species i in sample (i= 1, 2, 3, …, S), ni: Number of species j in sample (j= 1, 2, 3,…, S), S: Number of species in entire sample,	Smith & Wilson (1996)
تشابه Similarity	درصد تشابه Similarity Percent	$P=\sum_i \text{minimum}\left(p_{1i}, p_{2i}\right)$	P: درصد تشابه نمونه ۱ و ۲، p_1i: درصد گونه‌های iموجود در نمونه جامعه ۱، p_2i: درصد گونه‌های j موجود در نمونه جامعه ۲. P: Similarity percent of sample 1 and 2, p1i: percent of I species in sample of community 1, p2i: percent of I species in sample of community 2,	Renkonen (1938)

جدول ۳- مشخصات مزارع تحت بررسی و روند مدیریت در آن‌ها

Table 3- Characteristics of evaluated fields

مدیریت Management	Management: مساحت Area (هکتار) (ha)			مکان Site	مختصات جغرافیایی Geographic coordinates	مدیریت Management: تغذیه Nutrition: مقدار(kg) Measure (kg)	نوع Type	آفات و بیماری‌ها Pests& Diseases: دفعات Times	نوع Type	علف‌های‌هرز Weed: دفعات Times	عملیات Activities
ارگانیک Organic	1.35	Field 1	0.50	بابلسر (میراندون) Babolsar (Mirendon)	LN: 52 57 831 LT: 36 62 142	متغیر Variable	کودهای آلی (کاه و کلش، حیوانی) Organic Manure	زنبور تریکوگراما+ تله فرومونی (جاذب یا فراردهنده) Trichogramma+ Pheromon traps	روش‌های بیولوژیک Biological Methods	یک بار وجین دستی 1 Weeding	وجین دستی+اردک Duck+ Weeding
		Field 2	0.45		LN: 52 57 816 LT: 36 62 200						
		Field 3	0.40		LN: 52 57 801 LT: 36 62 255						
رایج Conventional	1.05	Field 1	0.30	بابل (طفان، آیش جنوبی) Babol (Toghan)	LN: 52 57 650 *LT: 36 52 750	بیشتر از ۴۰۰ More than 400	کود شیمیایی (NPK) Fertilizers	بیشتر از سه بار More than 3 times	سموم شیمیایی Agro-chemicals	سموم شیمیایی Agro-chemicals	علف‌کش+وجین دستی Weeding+ Herbicide
		Field 2	0.35		LN: 52 57 696 LT: 36 52 750						
		Field 3	0.40		LN: 52 57 761 LT: 36 52 754						

نکته قابل ذکر اینکه در ناحیه نمونه‌برداری (کوآدرات‌ها) وجین انجام نشد. *LN و LT، به‌ترتیب به معنی طول و عرض جغرافیایی است. همچنین عملیات زراعی مورد اشاره در نظام ارگانیک، حدود هفت سال در این مزرعه برنج اعمال شده است.

Note: Quadrates didn't weeding. LN and LT mean longitude and latitude, respectively. The operations referred to organic farm are about seven years.

جدول ٤- مقادیر شاخص‌های تنوع زیستی دو نظام مدیریتی طی مراحل مختلف نمونه‌برداری به همراه کدهای مربوط

Table 4- Index values of biodiversity in management systems during sampling stages with relative codes

مدیریت نظام (Ti) Management system	مرحله نمونه‌گیری (Si) Sampling stage	کد Code	شماره مزرعه (Fi) Field number	شاخص‌های تنوع زیستی Biodiversity Indices			
				غیریکنواختی Heterogeneity		یکنواختی Evenness	
				سیمپسون Simpson	شانون-واینر Shanon-Winer	کامارگو Kamargo	اسمیت-ویلسون Smith-Wilson
T1 (رایج) Conventional	S1 (پنجه‌زنی) Tillering	1	F1	0.673	1.617	0.614	0.664
			F2	0.782	2.040	0.673	0.785
			F3	0.889	2.419	0.759	0.879
			میانگین (Mean)	0.781	2.025	0.682	0.776
	S2 (ساقه‌روی) Stem elongation	2	F1	0.801	2.133	0.741	0.761
			F2	0.714	1.664	0.679	0.780
			F3	0.778	1.846	0.750	0.831
			میانگین (Mean)	0.764	1.877	0.723	0.791
	S3 (پرشدن دانه) Grain filling	3	F1	0.714	1.664	0.679	0.780
			F2	0.833	1.500	0.833	0.932
			F3	0.700	1.371	0.733	0.833
			میانگین(Mean)	0.749	1.512	0.581	0.848
	S4 (پس از برداشت) After harvest	4	F1	0.113	0.432	0.250	0.208
			F2	0.097	0.327	0.375	0.183
			F3	0.071	0.279	0.286	0.172
			میانگین (Mean)	0.094	0.346	0.304	0.188
T2 (ارگانیک) Organic	S1 (پنجه‌زنی) Tillering	5	F1	0.750	1753	0.694	0.760
			F2	0.857	2.156	0.750	0.869
			F3	0.867	1.918	0.833	0.924
			میانگین(Mean)	0.825	1.942	0.759	0.851
	S2 (ساقه‌روی) Stem elongation	6	F1	0.833	1.500	0.833	0.932
			F2	0.600	1.252	0.667	0.743
			F3	0.700	1.371	0.733	0.833
			میانگین (Mean)	0.711	1.374	0.744	0.836
	S3 (پرشدن دانه) Grain filling	7	F1	0.900	1.922	0.850	0.943
			F2	0.867	1.918	0.833	0.924
			F3	0.900	1922	0.850	0.943
			میانگین(Mean)	0.889	1.921	0.844	0.937
	S4 (پس از برداشت) After harvest	8	F1	0.290	0.954	0.212	0.208
			F2	0.580	1.634	0.304	0.166
			F3	0.640	1.709	0.295	0.136
			میانگین (Mean)	0.503	1.432	0.270	0.170

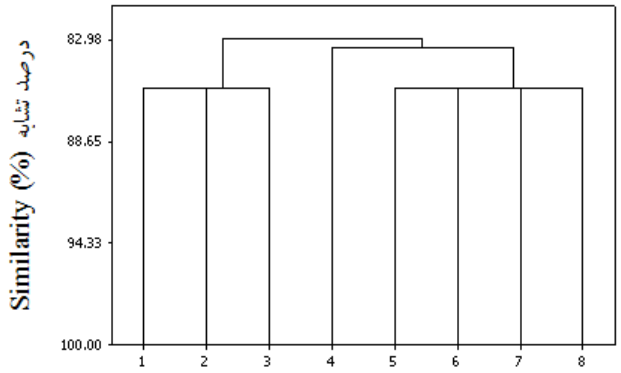
گروه‌بندی براساس تنوع ساختاری

الف. فراوانی نسبی

نتایج مقایسه میانگین فراوانی نسبی علف‌های‌هرز دو نظام مدیریتی، نشان داد که در مجموع چهار مرحله نمونه‌گیری، تنها گونه علف‌هرز سوروف (*Echinocloa crus-galli*) و جنس پیزر (*Scirpus* sp.)، از نظر فراوانی، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشته و بین سایر علف‌های‌هرز، اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۶). شواهد نشان می‌دهد که در بوم‌نظام‌های دستکاری شده توسط بشر، پوشش گیاهی مشابهی ایجاد می‌شود. ازطرفی برخی تفاوت‌های موجود در فراوانی علف‌های‌هرز را نیز می‌توان به تفاوت در اجرای عملیات زراعی، نسبت داد، با توجه به اینکه نوع مدیریت، تغییر فراوانی و ترکیب گونه‌ای علف‌های‌هرز را سبب می‌شود (۱۰). خوشه‌بندی علف‌های‌هرز از نظر فراوانی نسبی در مراحل مختلف نمونه‌برداری نیز، با توجه به خانواده، نتایج متفاوتی را در برداشت. به‌طوری‌که مبتنی بر فراوانی نسبی، علف‌های‌هرز خانواده جگن‌ها در سطح ۷۹ درصد در دو خوشه قرار گرفتند.

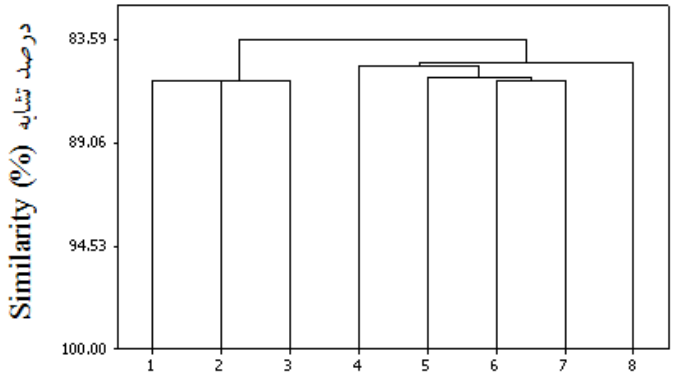
شکل ۱- نقشه هوایی بوم‌نظام‌های برنج تحت بررسی؛ سمت راست نظام ارگانیک (بابلسر) و سمت چپ نظام رایج (بابل)

Figure 1- The map of studying rice agroecosystems, right: Organic field (Babolsar); Left: conventional field (Babol)



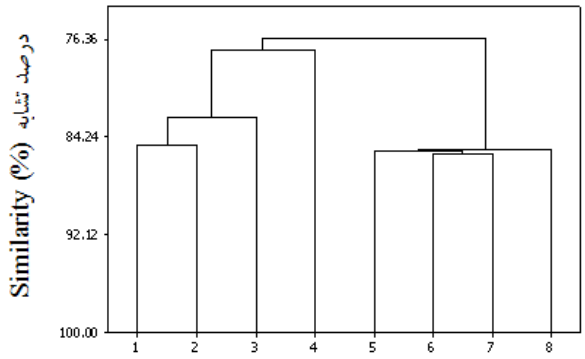
شکل ۲- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری براساس شاخص تنوع سیمپسون

Figure 2- Clustering of sampling stages based on Simpson diversity Index



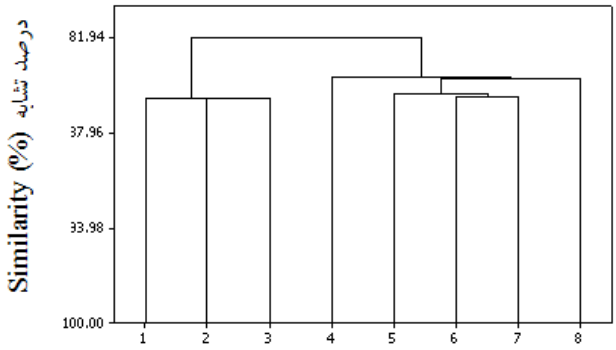
شکل ۳- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر شاخص یکنواختی کامارگو

Figure 3- Clustering of sampling stages based on Kamargo evenness Index



شکل ٤- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری براساس شاخص تنوع شانون-واینر

Figure 4- Clustering of sampling stages based on Shanon-Winer diversity Index



شکل ٥- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر شاخص یکنواختی اسمیت-ویلسون

Figure 5- Clustering of sampling stages based on Smith-Wilson evenness Index

جدول ٥- شاخص تشابه علف‌های‌هرز در دو نظام مدیریتی (ارگانیک و رایج) طی مراحل مختلف نمونه‌برداری

Table 5- Index of weed similarity in two management systems (organic & conventional) during sampling stages

تیمار Treatment		نظام ارگانیک Organic system				نظام رایج Conventional system			
مرحله نمونه‌گیری Sampling stage		پس از برداشت After harvest	پرشدن دانه Grain filling	ساقه روی Stem elongation	پنجه زنی Tillering	پس از برداشت After harvest	پرشدن دانه Grain filling	ساقه‌روی Stem elongation	پنجه Tillering
نظام رایج Conventional system	پنجه Tillering	18.52	72.05	61.38	80.61	3.79	59.26	65.74	
	ساقه Stem elongation	13.89	39.65	44.84	48.20	3.79	66.67		
	پرشدن دانه Grain filling	27.98	55.56	55.56	57.52	3.79			
	پس از برداشت After harvest	56.35	1.89	1.89	3.79				
نظام ارگانیک Organic system	پنجه Tillering	27.98	83.96	69.75					
	ساقه Stem elongation	27.98	83.12						
	پرشدن دانه Grain filling	27.98							
	پس از برداشت After harvest								

جدول ٦- مقایسه میانگین فراوانی نسبی علف‌های‌هرز در دو نظام مدیریتی، در مجموع مراحل نمونه‌برداری

Table 6- Comparison of the weed relative abundance in the management system, as total of sampling stages

نام علف‌هرز (Weed name)									
Alisma plantago	*Xanthium strumarium*	*Eclipta prostrata*.	*Scirpus* spp.	*Cyperus* spp.	*Cyperus rotundus*.	*Cyperus difformis*	*Digitaria* spp.	*Echinochloa crussgulli*	*Paspalum distihcum*
1.000 ns	1.000 ns	1.000 ns	2.481*	0.369 ns	1.000 ns	0.430 ns	1.000 ns	2.459*	0898 ns

ns، و * به‌ترتیب گویای فقدان اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد است.

ns،&*, show the lack of significant difference and difference in the level of five percent, respectively.

جدول ۷- مقایسه میانگین تراکم علف‌های‌هرز در دو نظام مدیریتی، طی مراحل مختلف نمونه‌برداری

Table 7- Comparison of mean density of the weeds in the management system, during sampling stages

نام علف‌هرز (Weed name)									
Alisma plantago	*Xanthium strumarium*	*Eclipta prostrata*.	*Scirpus* spp.	*Cyperus* spp.	*Cyperus rotundus*.	*Cyperus difformis*	*Digitaria* spp.	*Echinochloa crussgalli*	*Paspalum distihcum*
1.000 ns	1.000 ns	1.000 ns	3.078 ns	1.000 ns	0.379 ns	0.898 ns	1.000 ns	1.048 ns	0.333 ns

ns، و * به‌ترتیب گویای فقدان اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح پنج درصد است.

ns،&*, show the lack of significant difference and difference in the level of five percent, respectively.

جدول ۸- فراوانی نسبی و تراکم علف‌های هرز در نظام‌های مدیریتی طی چهار مرحله نمونه‌برداری

Table 8- Relative frequency and density of weed in the management systems during four sampling stages

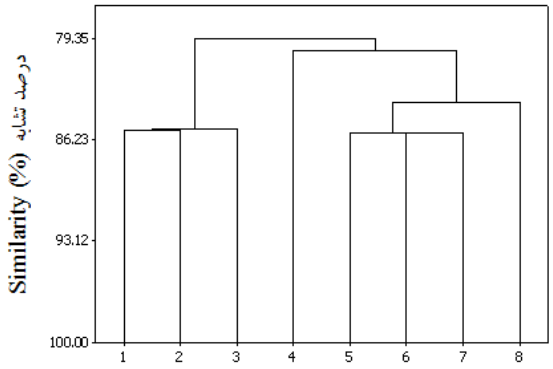
ردیف	نام جنس/گونه علف‌هرز Weed species/genus	خانواده Family	مدیریت (Management)							
			رایج (Conventional)				ارگانیک (Organic)			
			مرحله نمونه‌برداری (Sampling stage)				مرحله نمونه‌برداری (Sampling stage)			
			پنجه زنی Tillering	ساقه رفتن Stem elongation	پرشدن دانه Grain filling	پس از برداشت After harvest	پنجه زنی Tillering	ساقه رفتن Stem elongation	پرشدن دانه Grain filling	پس از برداشت After harvest
1	*Paspalum distichum*	*Poaceae*	0.444 (0.444)	0.167 (0.222)	0.222 (0.074)	0.008 (0.074)	0.529 (0.333)	0.333 (0.148)	0.455 (0.185)	0.000 (0)
2	*Echinochloa crussgalli* (L) P. Beauv.	*Poaceae*	0.185 (0.185)	0.139 (0.185)	0.333 (0.111)	0.011 (0.111)	0.294 (0.185)	0.533 (0.297)	0.455 (0.185)	0.280 (8.44)
3	*Digitaria*spp.	*Poaceae*	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.108 (3.25)
4	*Cyperus diffirmis*	*Cyperaceae*	0.185 (0.185)	0.167 (0.222)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.118 (0.074)	0.133 (0.074)	0.091 (0.037)	0.000 (0)
5	*Cyperus rotundus* L.	*Cyperaceae*	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.961 (9.41)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.552 (16.67)
6	*Cyperus*spp.	*Cyperaceae*	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.012 (0.37)
7	*Scirpus*spp.	*Cyperaceae*	0.185 (0.185)	0.361 (0.481)	0.444 (0.148)	0.019 (0.185)	0.059 (0.037)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)
8	*Eclipta prostrata* Hassk.	*Asteraceae*	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.005 (0.148)
9	*Xanthium strumarium*	*Asteraceae*	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.043 (1.3)
10	*Alisma plantago*	*Alismataceae*	0.000 (0)	0.167 (0.222)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)	0.000 (0)

اعداد داخل کمانک، گویای تراکم علف‌های‌هرز (تعداد در مترمربع) است.

The numbers in parenthesis, indicates weed density (number per unit area).

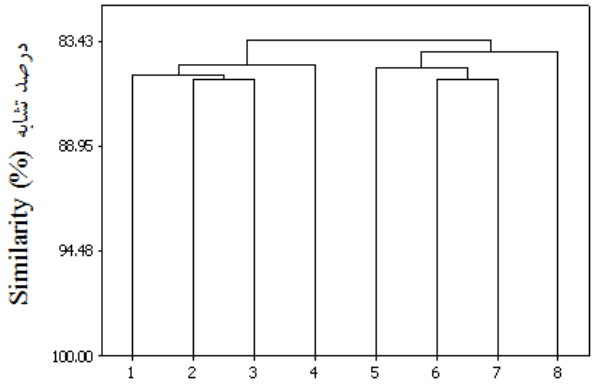
در حالی‌که در سطح تشابه ۸۶ درصد در سه خوشه مستقر شدند، به‌طوری‌که مراحل اول، دوم و سوم نظام رایج (کدهای ۱، ۲ و ۳) و نظام ارگانیک (کدهای ۵، ۶ و ۷) در دو گروه جداگانه، مستقر شده و مرحله چهارم نظام ارگانیک (کد ۸) در خوشه سوم قرار گرفتند (شکل

۶). خوشه‌بندی خانواده گندمیان مبتنی بر فراوانی نسبی، در سطح ۸۳ درصد، گویای وجود دو گروه بود، اما در سطح تشابه حدود ۸۴ درصد، سه خوشه (مراحل اول، دوم و سوم و چهارم) را در نظام رایج و سه خوشه (مراحل اول، دوم و سوم و چهارم) را در نظام ارگانیک نشان داد (شکل ۷). براساس نتایج خوشه‌بندی، علف‌های‌هرز خانواده کاسنی و بارهنگ، در سطح تشابه ۸۵ درصد، در دو خوشه قرار گرفتند، بدین ترتیب که در خوشه یک، مراحل اول و دوم نظام رایج (کدهای ۱ و ۲) و در خوشه دوم، مراحل سوم و چهارم نظام رایج (کدهای ۳ و ۴) به همراه چهار مرحله نمونه‌گیری نظام ارگانیک (کدهای ۵، ۶، ۷ و ۸) قرار داشتند (شکل ۸).



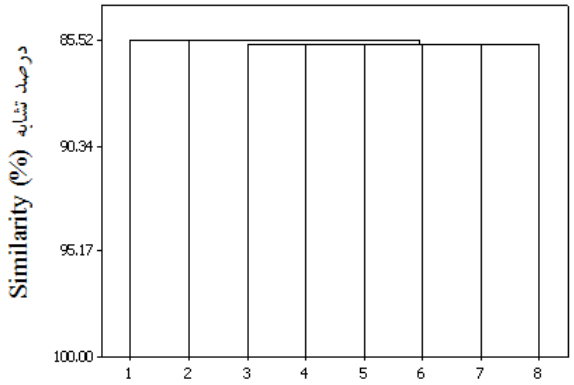
شکل ٦- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر فراوانی نسبی علف‌های‌هرز خانواده جگن‌ها

Figure 6- Clustering of sampling stages based on relative frequency of Sedges



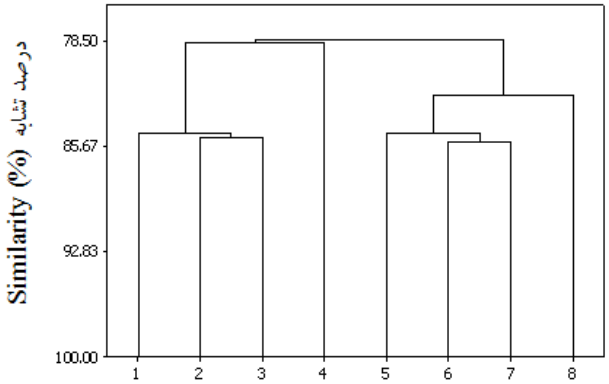
شکل ۷- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر فراوانی نسبی علف‌های‌هرز خانواده گندمیان

Figure 7- Clustering of sampling stages based on relative frequency of Poaceae



شکل ۸- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر فراوانی نسبی علف‌های‌هرز خانواده کاسنی و بارهنگ آبی

Figure 8- Clustering of sampling stages based on relative frequency of Succory and Plantain



شکل ۹- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر فراوانی نسبی کلیه علف‌های‌هرز

Figure 9- Clustering of sampling stages based on relative frequency of total weed

در مجموع گروه‌بندی علف‌های‌هرز براساس فراوانی نسبی، طی مراحل مختلف نمونه‌برداری، حاکی از وجود دو خوشه در سطح ۷۸ درصد و چهار خوشه در سطح تشابه حدود ۸۵ درصد بود، بدین ترتیب که مراحل اول، دوم و سوم نمونه‌برداری دو نظام مدیریتی در دو گروه و مرحله چهارم نظام رایج (در سطح ۷۸ درصد) و نظام ارگانیک (در سطح حدود ۸۳ درصد) در دو خوشه قرار گرفتند (شکل ۹). تفاوت فراوانی نسبی در دو نظام را نیز می‌توان به اختلاف شیوه مدیریتی در آن‌ها مربوط دانست (جدول ۳). با توجه به اینکه تفاوت در ترکیب گونه‌ای علف‌های‌هرز و تنوع آن‌ها می‌تواند نتیجه شیوه‌های مدیریتی متفاوت، از جمله روش کوددهی و مهار علف‌های‌هرز باشد (۱۶).

ب. تراکم

نتایج مقایسه تراکم علف‌های‌هرز دو نظام مدیریتی، در مجموع چهار مرحله نمونه‌برداری، حاکی از فقدان اختلاف معنی‌دار در مقادیر تراکم علف‌های‌هرز بود (جدول ۷). در مقایسه تراکم بالاتر از صفر دو بوم‌نظام، مشاهده می‌شود که در نظام ارگانیک، بیشترین تراکم علف‌هرز مربوط به گونه اویارسلام قرمز (*Cyperus rotundus*.) با ۱۶/۶۷ بوته در مترمربع در مرحله پس از برداشت و کمترین آن، معادل ۰/۰۳۷ بوته در مترمربع در مرحله پرشدن دانه برای اویارسلام بذری (*Cyperus difformis*) و مرحله پنجه برای جنس پیزر (*Scirpus* spp.) بود، در حالی‌که در نظام مدیریتی رایج، بالاترین تراکم، معادل ۹/۴۱ بوته در مترمربع در مرحله پس از برداشت برای علف‌هرز اویارسلام قرمز (*Cyperus rotundus*) و کمترین آن برابر با ۰/۰۷۴ بوته در مترمربع برای بندواش (*Paspalumdistihcum*) در مراحل پرشدن دانه و پس از برداشت مشاهده گردید. برخی گونه‌های اختصاصی نیز در بوم‌نظام‌های تحت بررسی دیده شد، بدین ترتیب که گونه قاشق‌واش (*Alismaplantago*)، در نظام رایج و علف‌های‌هرز جنس علف‌انگشتی (*Digitaria* spp.) و اویارسلام (*Cyperus* spp.) و گونه توق (*Xanthiumstrumarium*) به‌عنوان گونه‌های اختصاصی بودند (جدول ۸). خوشه‌بندی علف‌های‌هرز خانواده جگن‌ها حاکی از وجود دو خوشه در سطح تشابه ۳۹ درصد بود، که خوشه اول شامل مراحل اول، دوم و سوم هر دو نظام رایج (کد ۱، ۲ و ۳) و ارگانیک (کد ۵، ۶ و ۷) و خوشه دوم دربرگیرنده مرحله چهارم هر دو نظام (کدهای ۴ و ۸) بود (شکل ۱۰)، نتایج خوشه‌بندی تراکم علف‌های‌هرز در مراحل مختلف نمونه‌برداری، حاکی از تفاوت بین آن‌ها بود. بدین ترتیب که علف‌های‌هرز خانواده گندمیان، در سطح تشابه ۲۱ درصد در دو خوشه قرار داده شدند، که در خوشه اول تمام مراحل نمونه‌برداری نظام رایج (کد ۱، ۲، ۳ و ۴) و مراحل اول، دوم و سوم نظام ارگانیک (کد ۵، ۶ و ۷) و در خوشه دوم تنها مرحله چهارم نظام ارگانیک (کد ۸) قرار گرفت (شکل ۱۱)، در حالی‌که همین نتیجه برای خانواده کاسنی و بارهنگ، در سطح تشابه ۷۶ درصد به‌دست آمد (شکل ۱۲). همین نتیجه در گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری براساس تراکم کلیه علف‌های‌هرز نیز در سطح تشابه ۳۹ درصد به‌دست آمد، با این تفاوت که خوشه اول در سطح تشابه ۴۷ درصد، مرحله چهارم نظام رایج (کد ۴) را نیز در بر گرفته و خوشه دوم تنها شامل مرحله چهارم نظام ارگانیک (کد ۸) بود (شکل ۱۳).

تفاوت تراکم علف‌های‌هرز در دو نظام، می‌تواند تحت تأثیر عملیات مدیریتی باشد. همانطور که محمددوست و همکاران (۱۲) نیز تفاوت جمعیت علف‌های‌هرز چاودار زمستانی (*Secalecereale* L.) را نتیجه تأثیر عوامل مدیریتی و محیطی دانستند. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که تغییرات جمعیتی علف‌های‌هرز با روند انجام عملیات مدیریتی مرتبط بود (۵). شواهد دیگری نیز حاکی از اختلاف تنوع زیستی علف‌های‌هرز در نظام‌های تحت عملیات زراعی مختلف، می‌باشد (۴).

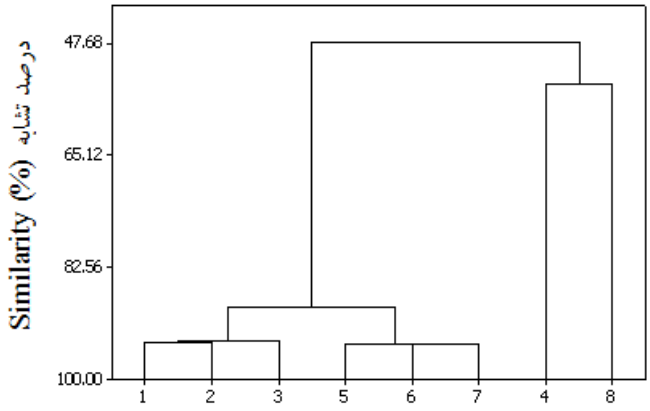
ج. پراکنش علف‌های‌هرز در نظام‌های مدیریتی

نکته قابل توجه اینکه پراکنش علف‌های‌هرز در مراحل مختلف

نمونه‌برداری دو بوم‌نظام رایج و ارگانیک، متفاوت بود (جدول ۸). که این شرایط را می‌توان به تفاوت عملیات مدیریتی در دو نظام، مرتبط دانست. بدین ترتیب که احتمالاً وجود قاشق‌واش (*A. plantago*) در نظام رایج به‌عنوان یک گونه اختصاصی در این مطالعه و نبود آن در نظام ارگانیک، می‌تواند به‌واسطه وجود اردک در آن باشد، زیرا اردک در کشت مخلوط برنج–اردک، به‌عنوان یک وسیله توانمند در کنترل علف‌های‌هرز عمل می‌کند (۱۱). همچنین وجود علف‌های‌هرز جنس اویارسلام (*Cyperus* spp.) و گونه‌های اکلیپتا (*Ecliptaprostrata*.) و توق (*X. strumarium*) در نظام ارگانیک را می‌توان به شرایط خشک‌تر حاکم بر آن پس از برداشت و نیز عدم مصرف کودهای شیمیایی، نسبت داد؛ با توجه به اینکه وجود علف‌های‌هرز مورد اشاره در نظام‌های دیم برنج (۲ و ۳) و نظام‌های کم‌نهاده (۳) گزارش شده است.حضور علف‌هرز اویارسلام قرمز (*C. rotundus* L) در مرحله پس از برداشت هر دو نظام، می‌تواند مربوط به قدرت بالای این علف‌هرز در نظام‌های تخریب شده و دچار تنش نسبی و به عبارت دیگر R* پایین‌تر آن باشد، با توجه به اینکه برخی از گونه‌های زودگذر در این نظام‌ها قابلیت استقرار بالاتری دارند (۱۳).

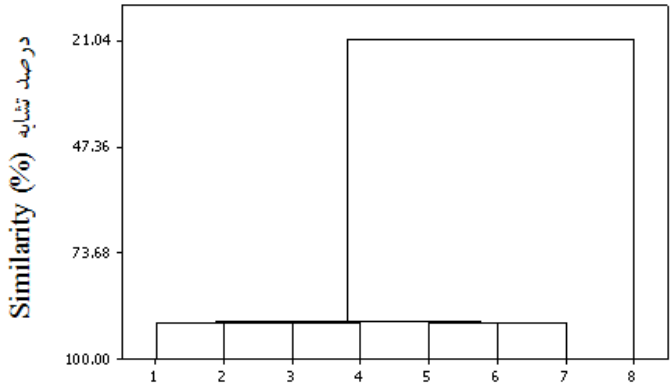
گروه‌بندی براساس تنوع کارکردی

مبتنی بر نتایج حاصل از این تحقیق، تعداد کل علف‌هرز نمونه‌گیری شده در مزارع دو بوم‌نظام رایج و ارگانیک برنج، شامل ۱۰ گونه از ۸ جنس ۴ خانواده بود. در این میان براساس شکل رویش ۷۵ درصد خانواده‌ها تک‌لپه و ۲۵ درصد آن‌ها دولپه بودند، بنابراین تک‌لپه‌ها تنوع بیشتری داشتند (جدول ۹). نتیجه بررسی بوم‌نظام‌های برنج، از نظر ترکیب علف‌های‌هرز، نیز تعداد علف‌های‌هرز تک‌لپه را بیشتر از دولپه نشان داد (۲). با توجه به چرخه زندگی، ۶ گونه یکساله و ۴ گونه چند ساله بودند. از نظر مسیر فتوسنتزی، ۵۰ درصد گونه‌ها دارای مسیر C_4 و ۵۰ درصد بقیه دارای مسیر C_3 بودند. مبتنی بر ویژگی میزان تزاحم، ۴ گونه از نوع سمج و ۶ گونه غیرسمج بودند (۱۴ و ۳).



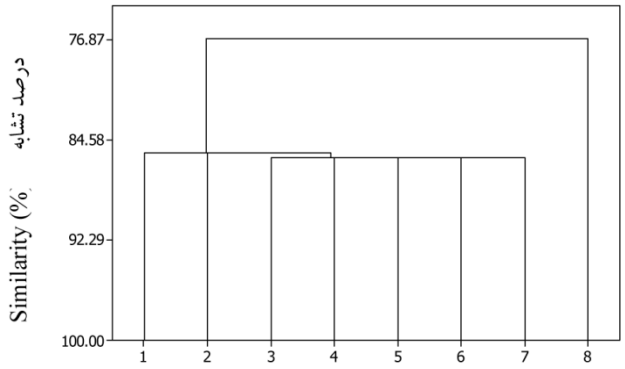
شکل ۱۰- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر تراکم علف‌های‌هرز خانواده جگن‌ها

Figure 10- Clustering of sampling stages based on density of Sedges



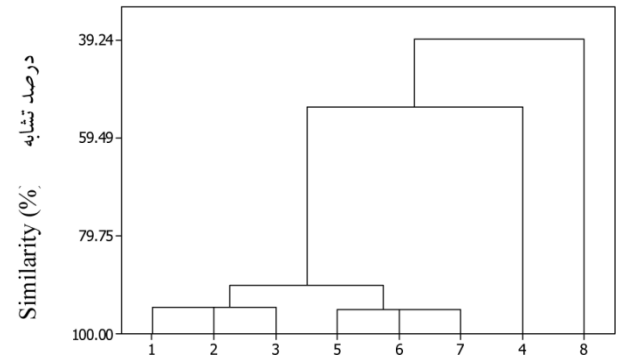
شکل ۱۱- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر تراکم علف‌های‌هرز خانواده گندمیان

Figure 11- Clustering of sampling stages based on relative frequency of Cereals



شکل ۱۲- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر تراکم علف‌های‌هرز خانواده کاسنی و بارهنگ

Figure 12- Clustering of sampling stages based on density of Succory and Pantain



شکل ۱۳- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر تراکم کلیه علف‌های‌هرز

Figure 13- Clustering of sampling stages based on relative frequency of total weed

خانواده گندمیان با سه گونه متنوع‌ترین خانواده علف‌های‌هرز تک‌لپه و C_4 بودند، همچنین دو علف‌هرز سمج از چهار گونه سمج موجود در بوم‌نظام‌های تحت بررسی، متعلق به خانواده گندمیان بود. الهی و همکاران (۶) نیز تنوع بیشتر علف‌های‌هرز خانواده گندمیان را در باغات پسته گزارش کردند. خانواده جگن‌ها، دو گونه از چهار گونه چندساله را به خود اختصاص دادند.

جدول ۹- گروه‌های کارکردی علف‌های‌هرز بوم‌نظام‌های برنج، به تفکیک گونه، جنس و خانواده

Table 9- Functional groups of weed in rice agro-ecosystems, divide species, genus and family

کد Code	علف‌هرز Weed			Functional groups*			
	خانواده Family	جنس Genus	گونه Species	میزان تزاحم Naxious/ Non-naxious	مسیر فتوسنتزی Photosynthetic pathway	چرخه زندگی Lifecycle	شکل رویش Vegetative form
1	*Poaceae*	*Paspalum*	*distichum*	N	C_4	P	M
2	*Poaceae*	*Echinocloa*	*cruss-galli*	N	C_4	A	M
3	*Poaceae*	*Digitaria*	spp.	IN	C_4	A	M
4	*Cyperaceae*	*Cyperus*	*difformis*	IN	C_3	A	M
5	*Cyperaceae*	*Cyperus*	*rotundus*	N	C_4	P	M
6	*Cyperaceae*	*Cyperus*	spp.	IN	C_4	A	M
7	*Cyperaceae*	*Scirpus*	spp.	N	C_3	P	M
8	*Asteraceae*	*Eclipta*	*prostrate*	IN	C_3	A	D
9	*Asteraceae*	*Xanthium*	*Strumarium*	IN	C_3	A	D
10	*Alismaceae*	*Alisma*	*plantago*	IN	C_3	P	M

*. به‌ترتیب، تک‌لپه (M)، دولپه(D) ، یکساله (A) ، چندساله (P)، سمج (N) و غیرسمج (IN).

*. (M): Monocot; (D): Dicot; (A): Annual; (P): Perennial; (N): Noxious and (IN): Non-noxious

این یافته نیز با نتایج الهی و همکاران (۶) مطابقت داشت. علف‌های‌هرز خانواده گندمیان و جگن‌ها، حدود ۷۰ درصد علف‌های‌هرز موجود در دو بوم‌نظام را به‌خود اختصاص دادند. نتایج حاصل از برخی تحقیقات، مؤیّد این یافته بود (۳ و ۶). به‌طور کلی یکی از کارکردهای علف‌های‌هرز در بوم‌نظام‌ها، تغییر شرایط زیستگاه یا تأثیر بر میزان دسترسی به منابع سایر گونه‌ها است (۱)، نکته قابل تأمل اینکه مدیریت صحیح در این شرایط می‌تواند، تهدید مزبور را به فرصت تبدیل نماید، بدین ترتیب که با در نظر گرفتن روابط متقابل علف‌های‌هرز و سایر جوامع موجود ازجمله حشرات در بوم‌نظام برنج، از پدیده‌های نوظهور سودمند آن در این سطح بهره گرفت.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی در مقایسه دو نظام مدیریتی با توجه به شواهد می‌توان گفت که در بوم‌نظام‌های دستکاری شده توسط بشر، گونه‌هایی ظاهر می‌شوند که بیشترین سازگاری را با شرایط موجود داشته باشند. از این‌رو در بوم‌نظام‌های مزبور، پوشش گیاهی مشابهی ایجاد می‌شود. در واقع، تخریب‌های مکرّر و شدید بوم‌نظام‌های زراعی، آن‌ها را محدود به مراحل اولیه توالی می‌نماید، بر این اساس می‌توان گفت که تخریب‌های گسترده طی سال‌های متوالی در نظام‌های زراعی موجود، از طریق تغییر جریان توالی، پویایی جمعیت علف‌های‌هرز را در آن‌ها تحت تأثیر قرار می‌دهد. از طرفی علی‌رغم تشابه موجود، برخی تفاوت‌ها نیز قابل مشاهده است، که می‌توان آن را به تفاوت در اجرای عملیات زراعی، نسبت داد. لازم به ذکر است که تفاوت پراکنش علف‌های‌هرز طی مراحل مختلف نمونه‌برداری در دو بوم‌نظام رایج و ارگانیک، می‌تواند مرتبط با تفاوت عملیات مدیریتی در دو نظام باشد. بدین ترتیب به نظر می‌رسد که احتمالاً وجود قاشق-واش (*A. plantago*) در نظام رایج به‌عنوان یک گونه اختصاصی در این مطالعه و نبود آن در نظام ارگانیک، به‌واسطه وجود اردک در آن باشد؛ مضاف بر اینکه ممکن است حضور آن در نظام رایج، ناشی از خصوصیت پراکنش لکه‌ای علف‌های‌هرز بوده باشد. همچنین وجود علف‌های‌هرز جنس اویارسلام (*Cyperus* spp.) و گونه‌های اکلیپتا (*E. prostrata*) و توق (*X. strumarium*) در نظام ارگانیک، را می‌توان به شرایط خشک‌تر حاکم بر آن، پس از برداشت و عدم مصرف کودهای شیمیایی نسبت داد. در مورد حضور علف‌هرز اویارسلام قرمز (*C. rotundus*) در مرحله پس از برداشت هر دو نظام، می‌توان به قدرت بالای استقرار این علف‌هرز به‌عنوان یک گونه زودگذر و دارای R* پایین‌تر در نظام‌های تخریب شده و دچار تنش نسبی اشاره نمود. حضور گونه‌های مختلف خانواده گندمیان و جگن‌ها در بوم‌نظام‌های برنج، تنها در صورت ایجاد تمایز آشیان بوم‌شناختی[1] قابل توجیه است؛ که در واقع به‌واسطه برخی واگرایی‌های بوم‌شناختی، از جمله تفاوت مسیر فتوسنتزی (مانند *C. rotundus*، C_4 و*C. difformis*، C_3) یا تفاوت نیاز رطوبتی (مانند سوروف در شرایط مرطوب تا غرقاب و علف‌انگشتی در شرایط خشک) حاصل شده است. در مجموع به نظر می‌رسد، شناخت دقیق تنوع گونه‌ای، ساختاری و کارکردی علف‌های‌هرز در بوم‌نظام‌های برنج، می‌تواند زمینه را برای مدیریت هرچه مطلوب‌تر آن‌ها در راستای استفاده بهینه از منابع تولید در مزرعه فراهم نماید.

References

1. Adair, R. J., and Groves, R. H. 1998. Impact of environmental weeds on biodiversity: A review and development of a methodology. Biodiversity Group, Environment Australia. 55p.
2. Bhatt, M. D., Tewari, A., and Singh, S. P. 2009. Floristic composition of weeds in paddy fieldsin Mahendranagar, Nepal. Ecological Society (Nepal), 16: 15-19.
3. Caton, B. P. M., Mortimer, J. E., and Johnson, D. E. 2010. A practical field guide to weeds of rice in Asia (Second Edition). Los Banos (Philippines): International Rice Research Institute. 120 pp.
4. Clements, D. R., Weise, S. F., and Swanon, C. J. 1994. Integrated weed management and weed species diversity. Phytoprotection 75 (1).
5. Douglas, A. G. P., Derksen, A., Lafond, A. L., Heather and Clarence, J. S. 1993. Impact of Agronomic practices on weed communities: Tillage Systems. Weed Science (41): 409-417.
6. Elahi, S., Sadrabadi Haghighi, R., and Alimoradi, L. 2010. Evaluation species, structural and functional diversity for weed communities in Pistachio (*Pistachia vera* L.) orchards in Bardeskan. Journal of Agroecology 2 (4): 574-586. (in Persian with English abstract).
7. Flynn, D. F. B., Prokurat, M. G. T., Nogeire, N., Molinari, B. T., Richers, B. B., Lin, N., Simpson, M., Mayfield, M., and Declerck, F. 2009. Loss of functional diversity under land use intensification across multiple taxa. Ecology Letters 12: 22-33.

1- Ecological Niche

8. Jahani Kondori, M., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Rezvani Moqaddam, P. 2012. Evaluation of weed species diversity in wheat fields of the east of Mashhad. Iranian Journal of Field Crop Research 10 (3): 468-475. (in Persian with English abstract).
9. Jastrzebska, M. M.,Wanic, M. K., Kostrzewska, K., and Trederand, N. 2012. An attempt to use functional diversity indices for the assessment of weed communities. Acta Agrobotanica 65 (1): 129-140.
10. Matinzadeh, H., Alimoradi, L., and Bahari Kashani, R. 2011. Evaluation of species, functional and structural weed of apple orchads of Fariman. Quarterly of Weed Ecology 2 (1): 19-31. (in Persian with English abstract).
11. Mohammaddoust, H. R., Baghestani, M. A., and Mikhailovic, A. 2006. The impact of agronomic practices on weed community in winter rye. Pakistan Journal of Weed Sciences Research 12 (4): 281-291.
12. Mohammadi, M., Pirdashti, H., Aghajani Mazandarani, G., and Mousawi Toghani, S. Y. 2012. Assessing of duck efficiency as biological factor affecting on diversity and density of weed in rice-duck mixed culture. Journal of Agroecology 4 (4): 335-346. (in Persian with English abstract).
13. Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Rezvani Moghaddam, P., and Beheshti, A. 2009. Agroecology (Fourth edit.). Ferdowsi University of Mashhad Publication. (in Persian).
14. Noruzzadeh, S., Rashed Mihasel, M. H., Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., and Abbas poor, M. 2009. Evaluation of species, functional and structural diversity of weeds in wheat fields of Northern, Southern and Razavi Khorasan provinces. Iranian Journal of Field Crop Research 6: 471-485. (in Persian with English Abstract).
15. Organization of Meteorology of Mazandaran province. Available at http://www.mazandaranmet.ir (visited 6 June 2013).
16. Salonen, J., Hyvonen, T., and Jalli, H. 2001. Weed flora in organically grown spring cereals in Finland. Agricultural and Food Science in Finland (10): 231-242.
17. Zand, E., and Baghestani, M. A. 2002. Weed resistance to herbicides. Ferdowsi University of Mashhad Publication. (in Persian).

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 13, No. 3, Fall. 2015, p. 496-512

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۴، ص. ۵۱۲-۴۹۶

Structural and Functional Diversity of Weed Species in Organic and Conventional Rice Agro-Ecosystems

S. Y. Mousawi Toghani[1]- P. Rezvani Moghaddam[2*]- M. Nasiri Mahalti[2]- M. R. Damavandian[3]

Received: 19-09-2013
Accepted: 25-10-2014

Introduction

Diversity reflects the complexity of a system and can maintain its sustainability. Higherdiversity, results in higher inherent complexity of agro-ecosystems and strengthen their processes. It is necessary to realize the spatial distribution and temporal properties of the biodiversity components in agro-ecosystems, for the conservation and optimal utilization. Since weeds as a complementary component of agro-ecosystems and are inseparable, so the study of species, their functional and structural diversity of them can play an important role in weed management and balance in ecological systems.

Materials and Methods

This study was performed to determine the effects of different management systems on structural, and functional diversity of paddy weeds in Mazandaran province. Three rice fields, ranged from 0.3 to 0.5 ha, were chosen for each management system. Samples were collected from three fields running under each selected management system (organic and conventional). Data (number of weed species and their density) were randomly gathered from 9 quadrates (1m×1m) per each field in four stages (tillering, stem elongation, grain filling and after harvest). The diversity, evenness, frequency and similarity indices for weeds were determined at genera and species level. Data analysis carried out through T-test and grouping performed via cluster analysis as hierarchy .

Results and Discussion

All monitored weeds can be classified into four plant family including cereals (Poaceae), sedges (Cyperaceae), plantain (Plantaginaceae) and chicory (Asteraceae).Under conventional systems the values of weed diversity indices were higher during tillering and stem elongation compared with organic ones, and were lower during grain filling and after harvest stages. However indices of weed evenness showed contrary tendency. Both Sympson and Shanon-Wiener diversity indices, consist of two clusters in 76% similarity. Evenness indices of Kamargo and Smith-Wilson included two clusters in 83% and 82%, respectively. Range of similarity index was between 1.89% and 83.96%. Weed grouping based on relative frequency during the sampling stages showed two clusters in 78% and four clusters in 85% similarity. Clustering weeds centered on relative frequency during sampling stages, according to the family, showed different results. It might be the reason that the relative abundance of weeds, sedge family (79%) were in two clusters. However, sampling stages grouping based on weed density, induced two clusters in 39% similarity. Both conventional and organic systems, are included 10 species of 8 genera of four families. The 75 percent of families based on the vegetative form were monocots and 25% of them were dicots, so monocots had more diversity. Perhaps the presence of Alismaplantagoin the conventional system could be as a unique species and its absence in the organic system, attributable to duck existence in it. Based on life-cycle, 6 species were annual and 4 were perennial. While, according to the photosynthetic pathway, 50 percent species were C_3 and others had C_4 pathway. Based on the characteristics of the interference, 4 species were noxious and 6 species were non-noxious. Poaceae were the most diversity of weeds in monocotyledon and C_4 pathway (three species). Two species of noxious weeds and herbicide resistant belong to Poaceae too. The Cyperaceae consist of two species from four perennial ones. The weeds of Poaceae and Cyperaceae families include 70% of total weed. Generally, weeds in ecosystems usually change thehabitat conditions or impact on the resources availability for other species.

1- Ph D. Student of Agroecology Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
2- Professor of Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad
3- Assistant Professor of Faculty of Agriculture, Agricultural and natural sciences University of Sari
(*- Corresponding Author Email: rezvani@ferdowsi.um.ac.ir)

Conclusions

Due to repeated or severe disturbances, agro-ecosystems are limited to the early stages of succession. Thus, the widespread destruction of agro-ecosystems during consecutive years, by changing the succession, weed population dynamics was affected as well. It should be noted that the differences of weed distribution in the various stages of the sampling in both conventional and organic systems, can be related to dissimilarities in management practices. The presence of various species of grass and sedge family in paddies, could be related to the ecological niche differentiation, because of ecological divergence amongst the different photosynthetic pathways (such as C. rotundus, C_4 and C. difformis, C_3) or the variance between water requirements (such as Echinochloa crus-galli in wet conditions and flooding and Digittaria spp. in dry conditions). Sound management in these conditions can the switch a threat into an opportunity, so that with regard to interaction among weeds and other communities such as insects, in rice agro-ecosystems, the emerging phenomena at this level would be beneficial. It seems, realizing species, structural and functional diversity of weeds in rice agro-ecosystems, can be result in better management of farm production with the aim of provide ideal use of resources.

Keywords: Clustering, Density, Frequency, Kamargo index, Sympson index