

بررسی تنوع گونه‌ای، ساختاری و کارکردی علف‌های هرز 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

به منظور ارزیابی تنوع گونه‌ای، ساختاری و کارکردی علف‌های هرز بوم‌نظام‌های برنج استان مازندران، مطالعه‌ای طی سال زراعی ۹۱-۱۳۹۰ در شهرستان‌های بابل و بابلسر اجرا گردید. نمونه‌های تصادفی از ۹ کوادرات ۱ متر×۱ متر مزارع دو بوم‌نظام برنج تحت مدیریت ارگانیک و رایج، طی چهار مرحله (پنجه‌زنی، ساقه روی، پرشدن دانه و پس از برداشت) به دست آمد. میزان تنوع، یکنواختی، فراوانی و تشابه علف‌های هرز، 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، به ترتیب 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 علف‌های هرز، 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 علف‌های هرز، دو خوشه در سطح تشابه ۳۹ درصد به دست آمد. مبتنی بر نتایج حاصل از این تحقیق، تعداد کل علف‌های هرز 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 علف‌های هرز تک‌لپه و C₄ 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 به خود اختصاص دادند. علف‌های هرز خانواده گندمیان و جگن‌ها، حدود ۷۰ درصد علف‌های هرز موجود در دو بوم‌نظام را شامل شدند. این مطالعه نشان داد که ساختار و کارکرد علف‌های هرز، تحت تأثیر نظام‌های مدیریتی متفاوت بود.

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

مقدمه

برای بقای آن‌ها به‌شمار می‌رود؛ بنابراین می‌توان گفت که در بوم‌نظام‌های زراعی متنوع، جایگاه علف‌های هرز 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 علف‌های هرز، 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 علف‌های هرز 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 علف‌های هرز

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

۱- دانشجوی دکتری آگرواکولوژی 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)

۹ کوآدرات (۱ متر×۱ متر) به‌صورت تصادفی مشخص شده و علف‌های هرز در هر کوآدرات، شمارش و با استفاده از منابع معتبر، حتی‌الامکان به تفکیک گونه شناسایی شدند. این روند در چهار مرحله (پنج‌زنی، ساقه روی، پرشدن دانه و پس از برداشت) انجام شد. میزان تنوع و یکنواختی علف‌های هرز 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 علف‌های هرز، 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 تراکم (سمج و غیرسمج) دسته‌بندی گردیدند (جدول ۹). گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از طریق تجزیه خوشه‌ای^۱ به روش سلسله‌مراتبی پیوسته کامل، براساس فواصل اقلیدسی با استفاده از نرم‌افزار Minitab14 و تجزیه داده‌ها (از طریق آزمون t جفت نشده^۲) و رسم آن‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS16 و Minitab14 انجام گردید.

نتایج و بحث

براساس نتایج حاصل از این تحقیق، تعداد کل علف‌های هرز 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 پنج‌زنی و ساقه‌روی، میانگین تنوع علف‌های هرز 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 حالی که در مراحل پرشدن دانه و پس از برداشت، شاخص مزبور، به‌ترتیب مقدار ۰/۷۴۹ و ۰/۹۹۴ را در نظام رایج (کدهای ۲ و ۳) و ۰/۸۸۹ و ۰/۵۰۳ را در نظام ارگانیک (کدهای ۷ و ۸) نشان داد.

ویژه را نیز در پی دارد (۶). تنوع کارکردی، در واقع مبتنی بر قابلیت‌های موجود بوده و بر کارکرد بوم‌نظام، تأثیر می‌گذارد. تنوع کارکردی علف‌های هرز، 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 علف‌های هرز به‌عنوان یکی از اجزای مکمل بوم‌نظام‌های کشاورزی و جزء غیرقابل تفکیک آن‌ها به‌شمار می‌روند، بنابراین بررسی تنوع گونه‌ای، کارکردی و ساختاری آن‌ها می‌تواند نقش مؤثری در مدیریت علف‌های هرز 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 علف‌های هرز براساس درجه تراکم یا سماجت، علف‌های هرز سمج (۲۳ گونه) تنوع بیشتری نسبت به انواع غیرسمج خود (۲۱ گونه) داشتند. همچنین مهم‌ترین علف‌های هرز تک‌لپه یکساله (شامل سوروف و علف‌انگشتی) بودند (۶). بررسی اثرات مدیریت زراعی بر فراوانی، تنوع و خصوصیات کارکردی علف‌های هرز، نشان داد که تنوع علف‌های هرز در مزارع ارگانیک، بیشتر از رایج بود (۸). این تحقیق به‌منظور ارزیابی جوامع علف‌های هرز 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 علف‌های هرز بوم‌نظام‌های برنج، در سال ۱۳۹۱، جمعیت علف‌های هرز 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 ۱۵-۲۰ 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 زیگزآگ، 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

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی 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	سیلتی لوم Silty Loam
ماده آلی Organic Matter	3.06	2.49
ظرفیت تبادل کاتیونی Cation Exchange Capacity (meq/100g. soil)	34.4	27.78

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، به طوری که 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؛ به طوری که در خوشه اول، مراحل اول، دوم و سوم نمونه‌برداری نظام رایج (کد ۱، ۲ و ۳) قرار داشته و مراحل چهارگانه نظام ارگانیک (کد ۴، ۵، ۶ و 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 علف‌های هرز 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 علف‌های هرز (۸۳/۹۶ درصد) بین مرحله پنجه‌زنی و پرشدن دانه نظام ارگانیک دیده شد، در حالی که کمترین مقدار شاخص تشابه علف‌های هرز (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 علف‌های هرز، تفاوتی مشاهده نشد (۷).

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، به طوری که براساس شاخص تنوع سیمپسون، در سطح تشابه ۷۶ درصد، دو خوشه تشکیل گردید، در حالی که 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، به طوری که 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، به ترتیب مقدار آن ۰/۷۵۹ و ۰/۷۴۴ (کدهای ۵ و ۶) بود؛ در حالی که 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 به ترتیب 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).

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		<p>تعداد کل گونه‌ها در نمونه، n_i: تعداد افراد گونه i، N: تعداد کل افراد در نمونه، P_i: نسبت افراد گونه i در جامعه، دامنه تغییر از صفر (بدون تنوع) تا تقریباً یک ($1 - 1/s$).</p> <p>S: Number of species in the sample, n_i: Number of individuals of species i in the community.</p> <p>P_i: سهم افراد در گونه i نسبت به کل نمونه که بصورت n_i/N تعریف می‌شود. S: تعداد گونه‌ها، واحد H' بیت به ازای فرد.</p> <p>P_i: Proportion of total sample belonging to ith species (it's introduced by n_i/N), S: Number of species, The unit of H' is "bits/individual".</p>	Simpson (1949) Margalef (1958)
یکنواختی Evenness	$P = 1 - \frac{2}{\pi} \arctan \left[\frac{\sum_{i=1}^s \log_2(n_i) - \sum_{j=1}^s \log_2(n_j/s)}{s} \right]$	<p>تعداد کل گونه‌ها در نمونه، P_i: نسبت افراد گونه i در نمونه، P_j: نسبت افراد گونه j در نمونه، S: Number of species in the sample, P_i and P_j: Proportion of individuals of species i and j in total sample, respectively.</p> <p>n_i: تعداد افراد گونه i در نمونه ($i=1, 2, 3, \dots, S$) S: تعداد گونه‌ها در تمام نمونه‌ها n_j: تعداد افراد گونه j در نمونه ($j=1, 2, 3, \dots, S$) n_i: Number of species i in sample ($i=1, 2, 3, \dots, S$), n_j: Number of species j in sample ($j=1, 2, 3, \dots, S$), S: Number of species in entire sample,</p>	Kamargo (1993) Smith & Wilson (1996)
تشابه Similarity	$P = \sum_i \text{minimum}(p_{1i}, p_{2i})$	<p>P: درصد تشابه نمونه ۱ و ۲، p_{1i}: درصد گونه‌های موجود در نمونه جامعه ۱، p_{2i}: درصد گونه‌های موجود در نمونه جامعه ۲.</p> <p>P: Similarity percent of sample 1 and 2, p_{1i}: percent of i species in sample of community 1, p_{2i}: percent of i species in sample of community 2.</p>	Renkonen (1938)

جدول ۳- مشخصات مزارع تحت بررسی و روند مدیریت در آن‌ها
Table 3- Characteristics of evaluated fields

مدیریت		مساحت		مختصات		تغذیه		مدیریت	
مدیریت	Area (هکتار)	Site	Geographic coordinates	Measure (kg)	Type	دفعات	نوع	دفعات	نوع
Management	(ha)	Site	Geographic coordinates	(kg)	Type	Times	Type	Times	Type
ارگانیک Organic	Field 1	0.50	LN: 52 57 831 LT: 36 62 142	زنبور تریکوگراما+ تله	کودهای آلی	یک بار وچین	روش‌های بیولوژیک	دستی	روش‌های بیولوژیک
	Field 2	0.45	LN: 52 57 816 LT: 36 62 200	متغیر	(کاه و کلس، حیوانی)	دستی	فرمونی (جاذب یا فراردهنده)	1 Weeding	Biological Methods
	Field 3	0.40	LN: 52 57 801 LT: 36 62 255	Variable	Organic Manure	Trichogramma+ Pheromon traps			
رایج Conventional	Field 1	0.30	LN: 52 57 650 *LT: 36 52 750*	بیشتر از ۴۰۰	کود شیمیایی (NPK)	بیشتر از سه بار	سموم شیمیایی	سموم شیمیایی	سموم شیمیایی
	Field 2	0.35	LN: 52 57 696 LT: 36 52 750	More than 400	Fertilizers	More than 3 times	Agro-chemicals	Agro-chemicals	Agro-chemicals
	Field 3	0.40	LN: 52 57 761 LT: 36 52 754						

نکته قابل ذکر اینکه در ناحیه نمونه‌برداری (کوآدرات‌ها) وچین انجام نشد. * LN و LT، به ترتیب 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 ۴- 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 Conventional (رایج)	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
			(Mean) میانگین	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
			(Mean) میانگین	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
			(Mean) میانگین	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	
		(Mean) میانگین	0.094	0.346	0.304	0.188	
T2 Organic (ارگانیک)	S1 (پنجه‌زنی) Tillering	5	F1	0.750	1.753	0.694	0.760
			F2	0.857	2.156	0.750	0.869
			F3	0.867	1.918	0.833	0.924
			(Mean) میانگین	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
			(Mean) میانگین	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	1.922	0.850	0.943
			(Mean) میانگین	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	
		(Mean) میانگین	0.503	1.432	0.270	0.170	

گروه‌بندی براساس تنوع ساختاری

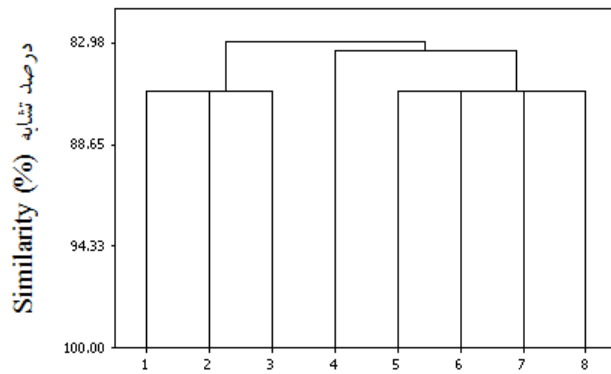
الف. فراوانی نسبی

شده توسط بشر، پوشش گیاهی مشابهی ایجاد می‌شود. از طرفی برخی تفاوت‌های موجود در فراوانی علف‌های هرز را نیز می‌توان به تفاوت در اجرای عملیات زراعی، نسبت داد، با توجه به اینکه نوع مدیریت، تغییر فراوانی و ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز را سبب می‌شود (۱۰). خوشه‌بندی علف‌های هرز از نظر فراوانی نسبی در مراحل مختلف نمونه‌برداری نیز، با توجه به خانواده، نتایج متفاوتی را در برداشت. به طوری که مبتنی بر فراوانی نسبی، علف‌های هرز خانواده جگن‌ها در سطح ۷۹ درصد در دو خوشه قرار گرفتند.

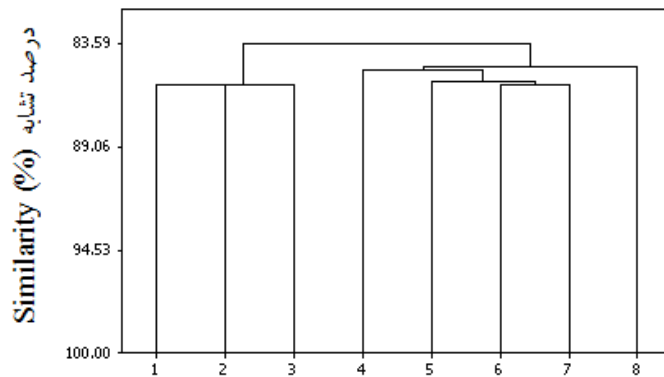
نتایج مقایسه میانگین فراوانی نسبی علف‌های هرز دو نظام مدیریتی، نشان داد که در مجموع چهار مرحله نمونه‌گیری، تنها گونه علف‌هرز سوروف (*Echinochloa crus-galli*) و جنس پی‌زر (*Scirpus* sp.)، از نظر فراوانی، اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد داشته و بین سایر علف‌های هرز، اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۶). شواهد نشان می‌دهد که در بوم‌نظام‌های دستکاری



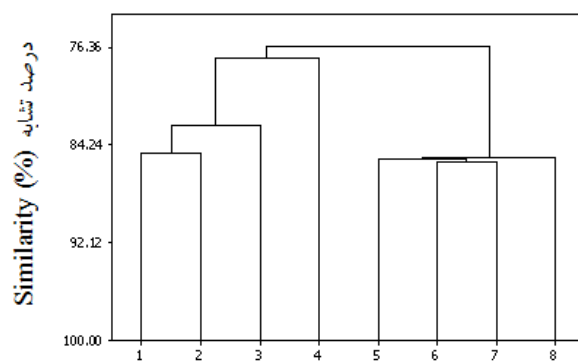
شکل ۱- نقشه هوایی بوم‌نظام‌های برنج تحت بررسی؛ سمت راست نظام ارگانیک (بابلسر)؛ Left: conventional field (Babol)
 Figure 1- The map of studying rice agroecosystems, right: Organic field (Babolsar); Left: conventional field (Babol)



شکل ۲- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری براساس شاخص تنوع سیمپسون
 Figure 2- Clustering of sampling stages based on Simpson diversity Index

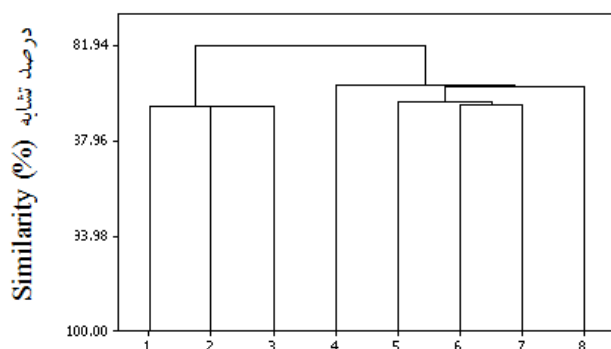


شکل ۳- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر شاخص یکنواختی کامارگو
 Figure 3- Clustering of sampling stages based on Kamargo evenness Index



شکل ۴- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری براساس شاخص تنوع شانون-واینر

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



شکل ۵- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر شاخص یکنواختی اسمیت-ویلسون

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

جدول ۵- شاخص تشابه علف‌های هرز 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			
	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	ساقه روی Stem elongation	پنجه Tillering
نظام رایج Conventional system	مرحله نمونه‌گیری Sampling stage							
	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		
نظام ارگانیک Organic system	پس از برداشت After harvest	56.35	1.89	1.89	3.79			
	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 ۶- مقایسه میانگین فراوانی نسبی علف‌های هرز 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)									
<i>Alisma plantago</i>	<i>Xanthium strumarium</i>	<i>Eclipta prostrata</i>	<i>Scirpus spp.</i>	<i>Cyperus spp.</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	<i>Cyperus difformis</i>	<i>Digitaria spp.</i>	<i>Echinochloa crusgalli</i>	<i>Paspalum distichum</i>
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*	0.898 ^{ns}

^{ns} و * به ترتیب 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 علف‌های هرز 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)									
<i>Alisma plantago</i>	<i>Xanthium strumarium</i>	<i>Eclipta prostrata</i>	<i>Scirpus spp.</i>	<i>Cyperus spp.</i>	<i>Cyperus rotundus</i>	<i>Cyperus difformis</i>	<i>Digitaria spp.</i>	<i>Echinochloa crusgalli</i>	<i>Paspalum distichum</i>
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 * به ترتیب 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	<i>Paspalum distichum</i>	<i>Poaceae</i>	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	<i>Echinochloa crusgalli</i> (L) P. Beauv.	<i>Poaceae</i>	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	<i>Digitaria</i> spp.	<i>Poaceae</i>	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	<i>Cyperus difformis</i>	<i>Cyperaceae</i>	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	<i>Cyperus rotundus</i> L.	<i>Cyperaceae</i>	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	<i>Cyperus</i> spp.	<i>Cyperaceae</i>	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	<i>Scirpus</i> spp.	<i>Cyperaceae</i>	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	<i>Eclipta prostrata</i> Hassk.	<i>Asteraceae</i>	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	<i>Xanthium strumarium</i>	<i>Asteraceae</i>	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	<i>Alisma plantago</i>	<i>Alismataceae</i>	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 علف‌های هرز (تعداد در مترمربع) است.

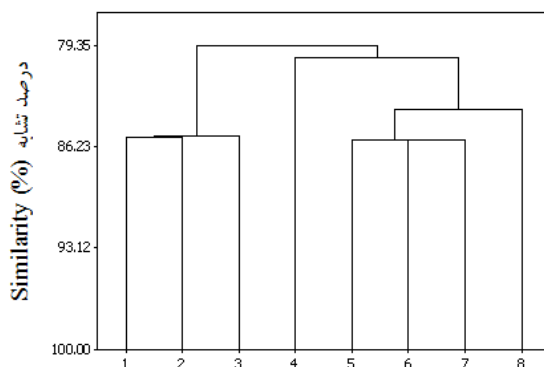
The numbers in parenthesis, indicates weed density (number per unit area).

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

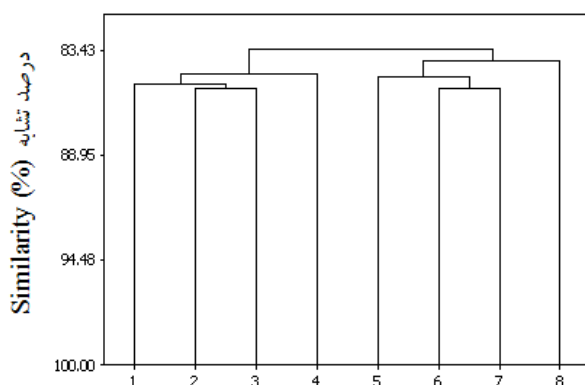
در حالی که در سطح تشابه ۸۶ درصد در سه خوشه مستقر شدند، دوم و سوم نظام رایج (کدهای ۱، ۲ و ۳) و

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).

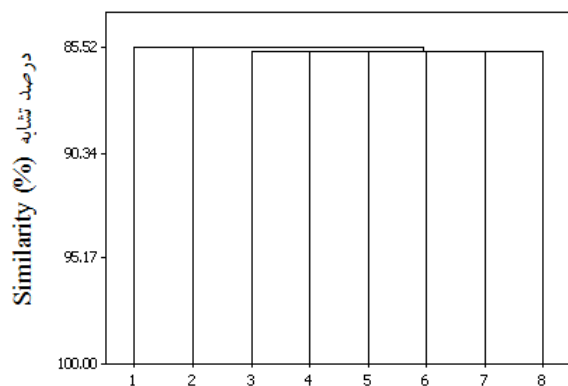
۶). خوشه‌بندی خانواده گندمیان مبتنی بر فراوانی نسبی، در سطح ۸۳ درصد، گویای وجود دو گروه بود، اما در سطح تشابه حدود ۸۴ درصد، سه خوشه (مراحل اول، دوم و سوم و چهارم) را در نظام رایج و سه خوشه (مراحل اول، دوم و سوم و چهارم) را در نظام ارگانیک نشان داد (شکل ۷). براساس نتایج خوشه‌بندی، علف‌های هرز خانواده کاسنی و



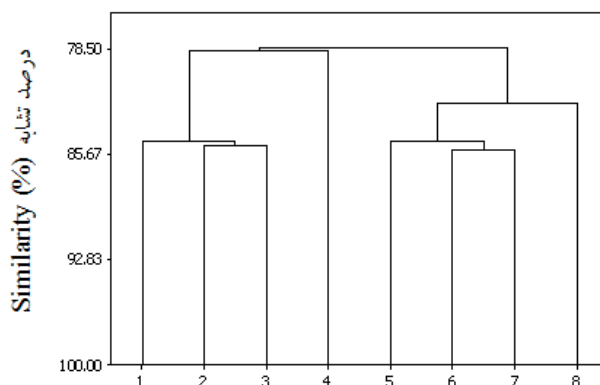
شکل ۶- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر فراوانی نسبی علف‌های هرز خانواده جگن‌ها
Figure 6- Clustering of sampling stages based on relative frequency of Sedges



شکل ۷- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر فراوانی نسبی علف‌های هرز خانواده گندمیان
Figure 7- Clustering of sampling stages based on relative frequency of Poaceae



شکل ۸- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر فراوانی نسبی علف‌های هرز 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 علف‌های هرز
Figure 9- Clustering of sampling stages based on relative frequency of total weed

گونه توق (*Xanthiumstrumarium*) به‌عنوان گونه‌های اختصاصی بودند (جدول ۸). خوشه‌بندی علف‌های هرز 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 علف‌های هرز در مراحل مختلف نمونه‌برداری، حاکی از تفاوت بین آن‌ها بود. بدین ترتیب که علف‌های هرز 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 حالی که 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 علف‌های هرز 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 علف‌های هرز در دو نظام، می‌تواند تحت تأثیر عملیات مدیریتی باشد. همانطور که محمددوست و همکاران (۱۲) نیز تفاوت جمعیت علف‌های هرز چاودار زمستانی (*Secalecereale L.*) را نتیجه تأثیر عوامل مدیریتی و محیطی دانستند. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که تغییرات جمعیتی علف‌های هرز با روند انجام عملیات مدیریتی مرتبط بود (۵). شواهد دیگری نیز حاکی از اختلاف تنوع زیستی علف‌های هرز در نظام‌های تحت عملیات زراعی مختلف، می‌باشد (۴).

ج. پراکنش علف‌های هرز در نظام‌های مدیریتی

نکته قابل توجه اینکه پراکنش علف‌های هرز در مراحل مختلف

در مجموع گروه‌بندی علف‌های هرز 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 علف‌های هرز و تنوع آن‌ها می‌تواند نتیجه شیوه‌های مدیریتی متفاوت، از جمله روش کوددهی و مه‌ار علف‌های هرز باشد (۱۶).

ب. تراکم

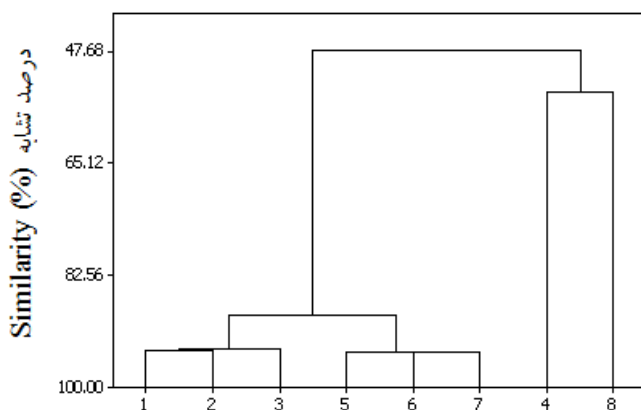
نتایج مقایسه تراکم علف‌های هرز دو نظام مدیریتی، در مجموع چهار مرحله نمونه‌برداری، حاکی از فقدان اختلاف معنی‌دار در مقادیر تراکم علف‌های هرز بود (جدول ۷). در مقایسه تراکم بالاتر از صفر دو بوم‌نظام، مشاهده می‌شود که در نظام ارگانیک، بیشترین تراکم علف‌هرز مربوط به گونه اویارسلام قرمز (*Cyperus rotundus*) 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 حالی که 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 علف‌های هرز جنس علف‌انگشتی (*Digitaria spp.*) و اویارسلام (*Cyperus spp.*) و

از گونه‌های زودگذر در این نظام‌ها قابلیت استقرار بالاتری دارند (۱۳).

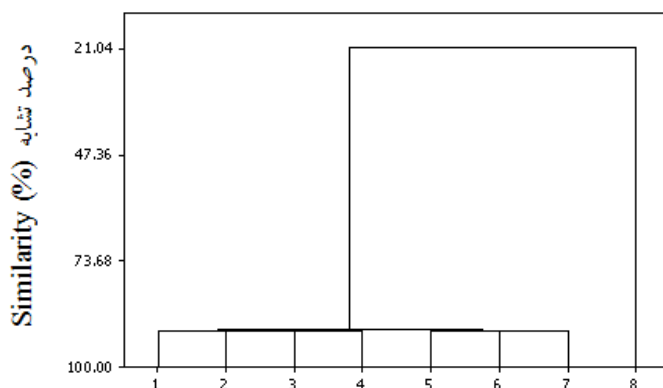
گروه‌بندی براساس تنوع کارکردی

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 علف‌های هرز، نیز تعداد علف‌های هرز 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 C₄ و ۵۰ درصد بقیه دارای مسیر C₃ بودند. مبتنی بر ویژگی میزان تراکم، ۴ گونه از نوع سمج و ۶ گونه غیرسمج بودند (۱۴ و ۳).

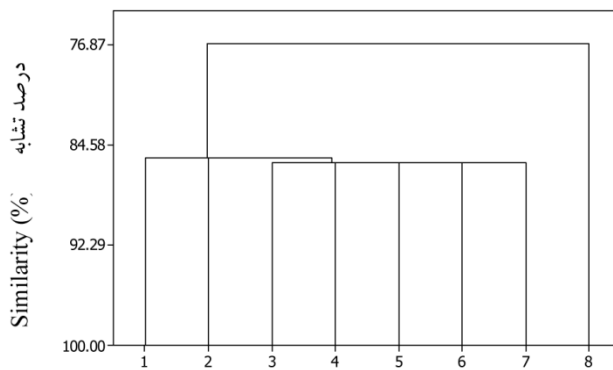
نمونه‌برداری دو بوم‌نظام رایج و ارگانیک، متفاوت بود (جدول ۸). که این شرایط را می‌توان به تفاوت عملیات مدیریتی در دو نظام، مرتبط دانست. بدین ترتیب که احتمالاً وجود قاشق‌واش (*A. plantago*) در نظام رایج به‌عنوان یک گونه اختصاصی در این مطالعه و نبود آن در نظام ارگانیک، می‌تواند به‌واسطه وجود اردک در آن باشد، زیرا اردک در کشت مخلوط برنج-اردک، به‌عنوان یک وسیله توانمند در کنترل علف‌های هرز عمل می‌کند (۱۱). همچنین وجود علف‌های هرز 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 علف‌های هرز مورد اشاره در نظام‌های دیم برنج (۲ و ۳) و نظام‌های کم‌نهاد (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



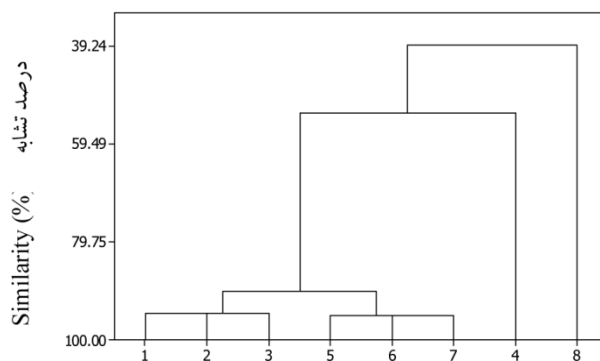
شکل ۱۰- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر تراکم علف‌های هرز خانواده جگن‌ها
Figure 10- Clustering of sampling stages based on density of Sedges



شکل ۱۱- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر تراکم علف‌های هرز خانواده گندمیان
Figure 11- Clustering of sampling stages based on relative frequency of Cereals



شکل ۱۲- گروه‌بندی مراحل نمونه‌برداری از نظر تراکم علف‌های هرز 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 علف‌های هرز
Figure 13- Clustering of sampling stages based on relative frequency of total weed

الهی و همکاران (۶) نیز تنوع بیشتر علف‌های هرز خانواده گندمیان را در باغات پسته گزارش کردند. خانواده جگن‌ها، دو گونه از چهار گونه چندساله را به خود اختصاص دادند.

خانواده گندمیان با سه گونه متنوع‌ترین خانواده علف‌های هرز تک‌لیه و C₄ بودند، همچنین دو علف‌هرز سمج از چهار گونه سمج موجود در بوم‌نظام‌های تحت بررسی، متعلق به خانواده گندمیان بود.

جدول ۹- گروه‌های کارکردی علف‌های هرز 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 تراکم 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	Echinochloa	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

*. به ترتیب، تک‌لیه (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

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 علف‌های هرز بوده باشد. همچنین وجود علف‌های هرز جنس اویارسلام (*Cyperus spp.*) و گونه‌های اکلپیتا (*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 آشیاں بوم‌شناختی^۱ قابل توجیه است؛ که در واقع به‌واسطه برخی واگرایی‌های بوم‌شناختی، از جمله تفاوت مسیر فتوسنتزی (مانند *C. rotundus*، *C. difformis* و *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 علف‌های هرز در بوم‌نظام‌های برنج، می‌تواند زمینه را برای مدیریت هرچه مطلوب‌تر آن‌ها در راستای استفاده بهینه از منابع تولید در مزرعه فراهم نماید.

این یافته نیز با نتایج الهی و همکاران (۶) مطابقت داشت. علف‌های هرز خانواده گندمیان و جگن‌ها، حدود ۷۰ درصد علف‌های هرز موجود در دو بوم‌نظام را به‌خود اختصاص دادند. نتایج حاصل از برخی تحقیقات، مؤید این یافته بود (۳ و ۶). به‌طور کلی یکی از کارکردهای علف‌های هرز 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 علف‌های هرز و سایر جوامع موجود از جمله 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 مکرر 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 علف‌های هرز 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 علف‌های هرز طی مراحل مختلف نمونه‌برداری در دو

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 fields in 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 Haghghi, R., and Alimoradi, L. 2010. Evaluation species, structural and functional diversity for weed communities in Pistachio (*Pistachia vera* L.) orchards in Bardaskan. Journal of Agroecology 2 (4): 574-586. (in Persian with English abstract).
7. Flynn, D. F. B., Prokurat, M. G. T., Nogueira, 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.

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., Kostrzevska, 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 orchards 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).

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

S. Y. Mousawi Toghani¹ - P. Rezvani Moghaddam^{2*} - M. Nasiri Mahalti² - M. R. Damavandian³

Received: 19-09-2013

Accepted: 25-10-2014

Introduction

Diversity reflects the complexity of a system and can maintain its sustainability. Higher diversity, 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 Simpson and Shannon-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 *Alisma plantago* in 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 C₃ and others had C₄ 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 C₄ 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 the habitat 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 *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, Sympon index