نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۵، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲، ص. ۴۵۱-۴۴۳

Agroecology
Vol. 5, No. 4, Winter 2014, p. 443-451

اثر سطوح مختلف آب آبیاری بر تنوع گونه‌ای علف‌های هرز در مزرعه ذرت (*Zea mays* L.)

علی قنبری[۱]، زهره قویدل[۲]، رضا قربانی[۳] و قدریه محمودی[٤*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰٤/۱۲
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۰۸/۰۸

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف آب آبیاری بر تنوع، تراکم و ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز در مزرعه ذرت (*Zea mays* L.) آزمایشی با چهار تیمار با سطوح مختلف آب آبیاری (۶۱۳۰، ۷۲۹۰، ۸۸۰۰ و ۱۲۳۳۰ مترمکعب) در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۸۸-۱۳۸۷ اجرا شد. نمونه‌برداری از جمعیت علف‌های هرز در چهار مرحله (اوائل، اواسط و اواخر دوره بحرانی و زمان برداشت) به روش پیمایشی با الگوی سیستماتیک انجام شد. سپس کلیه گونه‌ها نمونه‌ها به تفکیک، شمارش و ثبت گردید. نتایج این بررسی نشان داد که اثر سطوح مختلف آب آبیاری بر تنوع گونه‌های مختلف معنی‌دار بود. در اوائل دوره بحرانی بیشترین تنوع در شاخص‌های مختلف مربوط به تیمارهای آبی با حجم ۸۸۰۰ و ۷۲۹۰ مترمکعب و کمترین آن مربوط به تیمارهای آبی با حجم ۱۲۳۳۰ و ۶۱۳۰ مترمکعب بود. در زمان برداشت بیشترین تنوع در شاخص‌های مختلف مربوط به تیمارهای آبی با حجم ۱۲۳۳۰ و ۶۱۳۰ و ۸۸۰۰ مترمکعب و کمترین میزان تنوع در شاخص‌های مختلف مربوط به تیمارهای آبی با حجم ۷۲۹۰ و ۸۸۰۰ و ۶۱۳۰ متر مکعب بود. میزان ثبات پایداری گونه‌های موجود در مزرعه تحت شرایط مختلف آبیاری دچار تغییر شد؛ به‌طوری‌که بیشترین پایداری در کمترین میزان آبیاری بود و بیشترین تعداد گونه‌های ناپایدار در بیشترین میزان آب آبیاری مشاهده شد، اما غالبیت گونه‌ای چنین تأثیرپذیری در مقابل تغییرات آب آبیاری نشان نداد. به‌طور کلی، پاسخ گونه‌ها به تغییرات سطوح مختلف آبیاری متفاوت بود.

واژه‌های کلیدی: شاخص سیمپسون، شاخص شانون، شاخص منهینیک، غالبیت

مقدمه

ذرت (*Zea mays* L.) گیاهی از خانواده غلات با دوره رشد نسبتاً کوتاه و عملکرد بالا است که در سطح جهانی از نظر میزان تولید بعد از گندم و در رتبه دوم و از نظر سطح زیر کشت بعد از گندم و برنج در مقام سوم قرار دارد (Khavari Khorasani, 2008). آب عامل مهمی در توسعه‌ی اقتصادی و کشاورزی نه تنها در ذرت بلکه در اکثر محصولات زراعی عمده نظیر گندم (*Triticum aestivum* L.)، ذرت در سطح جهان است و عامل محرک اصلی کشاورزی به‌شمار می‌رود. به همین دلیل حدود ۷۰ درصد آب مصرفی جهان به آبیاری محصولات کشاورزی اختصاص یافته است (Ehsani & Khaledi, 2003) که یکی از دلایل این رقم بالا، عدم استفاده از شیوه‌های صحیح آبیاری و هدر رفت زیاد آب می‌تواند باشد. از طرفی، در بوم-نظام‌های کشاورزی، گیاهان زراعی از جمله ذرت، به‌شدت متأثر از رقابت با علف‌های‌هرز بر سر آب، عناصر غذایی، نور و دی‌اکسیدکربن می‌باشند (Hossaini, 2005). تا حدی که امکان غالبیت علف‌های-هرز بر گونه‌های زراعی وجود دارد، استفادهٔ کارآمد از منابع، تنوع گونه‌ای بالا، غالبیت و پایداری در مقابل تغییرات محیطی و تغییرات زمانی و مکانی علف‌های‌هرز از نظر سبز شدن سبب برتری علف-های‌هرز در مقابل گیاهان زراعی می‌شود (Ma et al., 2002). علف-های هرز یکی از مؤلفه‌های مهم تنوع گونه‌ای بوم‌نظام‌های زراعی می‌باشند (Magurran, 1988). با توجه به آن‌که شاخص‌هایی نظیر تنوع و غنای گونه‌ای، معیار مناسبی برای تعیین توان اکولوژیکی بوم-نظام‌ها و ارزیابی و مقایسهٔ آنها در بعد مکان و زمان می‌باشند (Ravanbakhsh et al., 2007)، تنوع گونه‌ها در جوامع گیاهی به-ویژه در بوم‌نظام‌های کشاورزی از جایگاه مهمی برخوردار است. این مسئله در برخی مطالعات نیز گزارش شده است. به‌عنوان مثال، تنوع گیاهی در مدیریت خاک بوم‌نظام، توانسته است سبب تغییر روند نحوه مدیریت شود (Derksen et al., 1993). به‌نظر می‌رسد که تنوع مناسب در جوامع گیاهی با عملیات زراعی مختلف قابل دستیابی باشد (Derksen et al., 1995; Van Gessel et al., 2004; Légère et

۱، ۲، ۳ و ۴ – به‌ترتیب دانشیار، کارشناس ارشد، استاد و دانشجوی دکترای دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: gh.mahmoudi@stu-um.ac.ir (Email:

(al., 2005). تنوع و اندازه جمعیت‌های علف‌های‌هرز متأثر از عوامل زنده و غیرزنده متعددی است (Shrestha et al., 2002; Goudy et al., 2001). به‌عنوان مثال، پوگیو اظهار داشت که ساختار جوامع و تنوع گونه‌ای علف‌های هرز توسط عوامل محیطی و مدیریتی، رقابت بین گونه‌های علف‌های‌هرز و گیاهان زراعی و رقابت درون گونه‌ای علف‌های‌هرز تعیین می‌شود (Poggio, 2005). برخی از محققین گزارش کردند که در تابستان‌های مرطوب و زمستان‌های خشک در مزارع گیاهان زراعی مختلف، گونه‌های چهار کربنه افزایش داشتند، در حالی‌که در تابستان‌های خشک و زمستان‌های مرطوب فراوانی گونه‌های سه‌کربنه افزایش بیشتری نشان دادند (Paruelo & Lauenroth, 1996). به‌طورکلی، افزایش تنوع، سبب تفکیک بهتر آشیان اکولوژیکی در بوم نظام می‌شود و این امر سبب اختصاصی‌تر شدن گونه‌های موجود می‌شود، اما در نظام‌های کشاورزی، افزایش تنوع تا سطحی که منجر به کاهش عملکرد گیاهان زراعی نشود، قابل تحمل است. بنابراین، هر گیاه زراعی می‌تواند در محیطی که کاملاً با نیازهای اختصاصی آن منطبق است، رشد کند. همچنین بالا بودن تنوع، امکان برقراری انواع روابط مفید بین جمعیت علف‌خواران و شکارچیان آنها را فراهم می‌کند. تنوع زیاد معمولاً باعث بهبود کارایی استفاده از منابع در اکوسیستم زراعی بالاخص آب می‌شود (Nassiri et al., 2007). با توجه به این‌که متوسط بارندگی سالیانه جهان ۸۶۰ میلی‌متر گزارش شده است، کشور ایران با متوسط بارندگی سالانه حدود ۲۴۰ میلی‌متر جزء مناطق خشک و نیمه‌خشک به‌شمار می‌رود. علاوه بر کمبود باران، توزیع زمانی و مکانی آن نیز بسیار غیریکنواخت است، به‌طوری‌که حتی مزارع موجود در پرباران‌ترین نقاط کشور نیز در فصل تابستان نیاز به آبیاری وجود دارد. بنابراین، مصرف بهینه آب در ایران بسیار حائز اهمیت است (Koohi, 2004). لذا این آزمایش با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف آب آبیاری بر تنوع، تراکم و ترکیب گونه‌ای علف‌های هرز ذرت در شرایط آب و هوایی مشهد اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری مشهد با عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ دقیقه شرقی با ارتفاع ۹۸۵ متری از سطح دریا در سال زراعی ۸۸-۱۳۸۷ به صورت پیمایشی[1] با چهار تیمار اجرا شد (Mahmoudi, 2010). تیمارهای آزمایشی سطوح مختلف آب آبیاری که شامل ۶۱۳۰، ۷۲۹۰، ۸۸۰۰ و ۱۲۳۳۰ متر مکعب بود. در این آزمایش از سیستم آبیاری قطره‌ای از نوع رول‌تیپ[2] استفاده شد. فاصلهٔ بین ردیف‌های ذرت ۷۰ سانتی‌متر منظور شد. کاشت ذرت (رقم هیبرید سینگل گراس ۷۰۴) درنیمهٔ دوم اردیبهشت ماه (۳۱ اردیبهشت) به‌صورت کپه‌ای انجام گرفت و پس از رسیدن گیاهان به مرحلهٔ ۴-۲ برگی، برای دستیابی به تراکم ۷۰۰۰۰ بوته در هکتار، عمل تنک کردن صورت گرفت. در طی فصل رشد گیاه ۴۰۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار به صورت سرک و در دو نوبت به مزرعه داده شد. جهت مبارزه با کرم ساقه‌خوار ذرت نیز از سم دیازینون ۰/۰۰۱ در تیر ماه استفاده شد. در رابطه با علف های هرز هیچ گونه مدیریت خاصی در تیمارهای مختلف انجام نگرفت.

نمونه‌گیری در چهار مرحله شامل اوایل (۱۶ تیر ماه)، اواسط (۲۷ تیر ماه)، اواخر (مرداد ماه) و در زمان برداشت ذرت (۱۵ مهرماه) صورت گرفت. دورهٔ بحرانی در شرایط آب و هوایی مشهد برای ذرت بین ۲۰ تا ۵۶ روز پس از کاشت (۱۴-۴ برگی) گزارش شده است (Abasspor & Rezvani Moghadam, 2004) و این مسئله مبنای نمونه‌گیری در این آزمایش بود. جهت نمونه‌برداری از علف‌های هرز مزرعه، از کوآدراتی با ابعاد ۲۱۰×۲۰ سانتی‌متر مربع استفاده شد که در هر کوادرات سه بوته ذرت به همراه علف‌های هرز مجاور آن از روی سه ردیف همجوار برداشت شد. سپس علف‌های هرز هر کوادرات به تفکیک نوع گونه شمارش شد. شاخص‌های محاسبه شده در این آزمایش شانون (Shannon & Weaver, 1949)، مارگالف (Margalef, 1958)، منهینیک (Manhinick, 1963) و سیمپسون (Moriseta, 1979) بودند. برای محاسبه شاخص شانون از معادله (۱) استفاده شد:

$$H' = -\sum p_i \times \ln p_i \quad P_i = {}^{Ni}/_{N}$$ معادله (۱)

که در آن H' : شاخص شانون ($0 \le H'$)، n: تعداد i امین گونه و N: تعداد کل افراد می‌باشد. مقدار P_i: نشاندهندهٔ فراوانی نسبی یک گونه است (Shannon & Weaver, 1949). شاخص مارگالف نیز به وسیلهٔ معادلهٔ (۲) محاسبه شد.

$$M = S-1/\ln N$$ معادله (۲)

که در آن، M: شاخص غنای گونه‌ای مارگالف، S: تعداد گونه و N: تعداد کل افراد گونه‌ها می‌باشد (Margalef, 1958). جهت محاسبه شاخص منهینیک از معادله (۳) استفاده شد.

$$Dmn = S / \sqrt{N}$$ معادله (۳)

که در این معادله Dmn: شاخص منهینیک، S: تعداد کل گونه‌ها و N: تعداد کل افراد در نمونه می‌باشد (Manhinick, 1963). جهت محاسبهٔ سیمپسون نیز از معادلهٔ (۴) استفاده شد.

$$D = \sum ni\,(n_i - 1) / N\,(N - 1)$$ معادله (۴)

1 - Interval mapping

2- Roll tube

که در این معادله، D: مقدار شاخص، n_i: تعداد افراد در گونهٔ iام و N: تعداد کل افراد می‌باشد (Moriseta, 1979). جهت بررسی میزان ثبات و استقرار هر گونه، ضریب ثبات[1] در یک بیوسنوز یا یک اکوسیستم به‌کار برده شد که طبق معادلهٔ (۵) محاسبه شد.

معادله (۵) $S_i = \rho / P * 100$

که در این معادله، ρ: تعداد نمونه‌هایی که گونهٔ مورد مطالعه در آن وجود دارد. P: تعداد کل نمونه‌های برداشت شده بر حسب مقدار S_i: می‌باشد. براساس این معادله گونه‌های پایدار گونه‌هایی هستند که در بیش از ۵۰ درصد نمونه‌ها دیده می‌شوند. گونه‌های موقتی گونه‌هایی هستند که در بیش از ۲۵ درصد تا ۵۰ درصد، نمونه‌ها دیده می‌شوند و گونه‌های اتفاقی گونه‌هایی هستند که در کمتر از ۲۵٪ نمونه‌ها دیده می‌شوند (Ardakani, 2001).

به منظور تعیین غالبیت یک گونه در یک جامعه می‌توان از فرمول تعیین شاخص تمرکز غالبیت (Moriseta, 1979) طبق معادله (۶) استفاده کرد.

معادله (۶) $C = \sum \left(\frac{n_i}{N}\right)^2$

جهت ترسیم نمودارها و محاسبه شاخص‌ها از نرم‌افزارهای Excel و Optiwat استفاده شد.

نتایج و بحث

در مجموع گونه‌های مشاهده در مزرعه ذرت ۱۰ گونه علف‌هرز، متعلق به هشت خانواده در چهار مرحله نمونه‌برداری در مزرعه ذرت مشاهده شد که سه گونه جزء علف‌های هرز باریک‌برگ و هفت گونه دیگر متعلق به علف‌های هرز پهن‌برگ بودند و به‌جز گونه‌های اویار سلام (*Cyperus rotundus* L.) و پیچک (*Convolvulus arvensis* L.) که چندساله‌اند سایر گونه‌های مورد مشاهده یکساله بودند (جدول ۱). نتایج این مطالعه نشان داد که به‌ترتیب، گونه‌های خرفه (*Portulaca oleracea* L.)، پیچک در تمام مراحل نمونه‌برداری بیشتر از سایر گونه‌ها در مزرعه ذرت حضور داشتند (جدول ۱)، زیرا این گونه‌ها جزء علف‌های هرز تابستانه بوده که در دمای بالاتر رویش بهتری دارند.

صرف‌نظر از گونه چندساله پیچک و اویارسلام تمام علف‌های هرز یک‌سالهٔ مشاهده شده، تابستانه بودند. علت این موضوع را می‌توان به واسطهٔ کشت ذرت در بهار و انجام عملیات خاک‌ورزی قبل از کشت و در نتیجه، حذف علف‌های هرز زمستانه دانست. همچنین تراکم تاجریزی در مراحل نمونه‌برداری نسبت به سایر علف‌های‌هرز به‌صورت منظمی در حال افزایش بود؛ به‌طوری‌که در آخرین مرحله نمونه‌برداری تراکم آن بیشتر از ذرت شد. نتیجه برخی تحقیقات دیگر نشان داده است که تاجریزی سیاه در کشت ذرت علوفه‌ای از تراکم بالایی برخوردار بود و در سراسر فصل رشد نیز جوانه‌زنی و سبز شدن آن ادامه پیدا کرد (Kharghani et al., 2003; Ashrafi et al., 2003; Elahi et al., 2010; Mahmoudi et al., 2012). آنها دلیل این مسئله را وجود برخه‌های نوری[2] در طی فصل رشد ذکر کردند. یکی از دلایل حضور موفق این گیاه در مزرعه، دارا بودن کوتیکول ضخیم، توانایی بالا در ذخیرهٔ آب و حساسیت کمتر نسبت به کنترل مکانیکی گزارش شده است (Buhler, 2002).

به‌طور کلی، در اوائل فصل رشد کمترین مقدار جمعیت گونه‌های علف‌هرز مشاهده شد و به مرور زمان تعداد آنها افزایش یافته است. نهایتاً در اواخر رشد مجدداً جمعیت گونه‌های هرز دچار کاهش شد. در انتهای فصل رشد نیز با نامساعد شدن شرایط محیطی جهت رشد علف‌های‌هرز تابستانه جمعیت این گونه‌ها کاهش می‌یابد (جدول ۱).

همچنین نتایج نشان داد که تراکم تاج خروس خوابیده (*Amaranthus blitoides* S.Wats)، اویارسلام، خرفه (*Portulaca oleracea* L.)، تاجریزی (*Solanum nigrum* L.) و پیچک در اواخر دورهٔ رشد افزایش و در مقابل تراکم علف انگشتی (*Digitaria sanguinalis* L.) و تاج خروس خوابیده کاهش یافت که از این مسئله می‌توان نتیجه گرفت که در اثر حضور بیشتر گونه‌های تاج خروس خوابیده، اویارسلام، خرفه، تاجریزی و پیچک، حضور دیگر گونه‌ها دچار کاهش شده است نیز گونه‌های سوروف (*Echinochloa crus-galli* L. Beauv) و دم روباهی (*Setaria viridis* L. Beauv) در طول مراحل نمونه‌برداری، روند مشخصی را نشان ندادند (جدول ۱). می‌توان این احتمال را در نظر گرفت که توان رقابتی ذرت در اواخر دورهٔ رشد روی گونه‌های تاج خروس خوابیده، اویارسلام، خرفه، تاجریزی و پیچک اثر تعدیل‌کننده داشته است و با اعمال اثر رقابتی منفی بیشتر بر روی گونه‌های انگشتی، تاج خروس خوابیده موجب افزایش جمعیت آنها شده است. البته بانک بذر[3] نیز می‌تواند در این رابطه مؤثر باشد (Mahmoudi et al., 2012) و با توجه به نتایج به‌دست آمده احتمال می‌رود که این مسئله ناشی از پویایی بانک بذر گونه‌های فوق‌الذکر باشد که این امر بدلیل فراهمی شرایط و منابع، مورد نیاز گونه‌های غالب و در نتیجه افزایش جمعیت آنها باشد.البته شرایط کشت، نوع گیاه زراعی (تابستانه و یکساله)، فراهمی منابع مختلف مورد نیاز گونه‌های مختلف همچون کود نیتروژن و آب آبیاری، شرایط متفاوت در میکروکلیماهای سطح مزرعه و توان بهره‌برداری گونه‌های مختلف علف‌هرز نیز می‌تواند در حضور گونه‌های

1- Stability

2- Sun flacks

3- Seed bank

مختلف در مزرعه مؤثر باشد.

جدول ۱- وفور نسبی گونه‌های مختلف موجود در سطوح متفاوت آب آبیاری در چهار مرحله نمونه‌برداری

Table 1- Relative density of species in different levels of irrigation in four stage sampling

مشخصات گونه های علف هرز Weed species characters			وفور نسبی در مراحل مختلف نمونه برداری Density on steps sampling			
سیکل رویشی Life cycle	گونه‌های علف هرز Weed species	خانواده Family	اولین نمونه-برداری First sampling	دومین نمونه-برداری Second sampling	سومین نمونه‌برداری Third sampling	چهارمین نمونه‌برداری Fourth sampling
AB	*Amaranthus blitoides* S.Wats	Amaranthaceae	0.053	0.037	0.025	0.051
AB	*Amaranthus retroflexus* L.	Amaranthaceae	0.003	0.009	0.038	0.014
AB	*Chenopodium album* L.	Chenopodiaceae	0.029	0.059	0.049	0.059
PB	*Convolvulus arvensis* L	Convolvulaceae	0.101	0.218	0.259	0.227
PG	*Cyperus rotundus* L.	Cyperaceae	0.093	0.140	0.038	0.056
AG	*Digitaria sanguinalis* (L.) Scop	Poaceae	0.017	0.021	0.018	0.034
AG	*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv	Poaceae	0.011	0.031	0.020	0.025
AB	*Portulaca oleracea* L.	Portulacaceae	0.119	0.246	0.336	0.199
AB	*Setaria viridis* (L.) Beauv	Poaceae	0	0.003	0	0.002
AB	*Solanum nigrum* L.	Solanaceae	0.059	0.059	0.067	0.168
AB	*Zea mays* L.	Poaceae	0.111	0.174	0.145	0.159

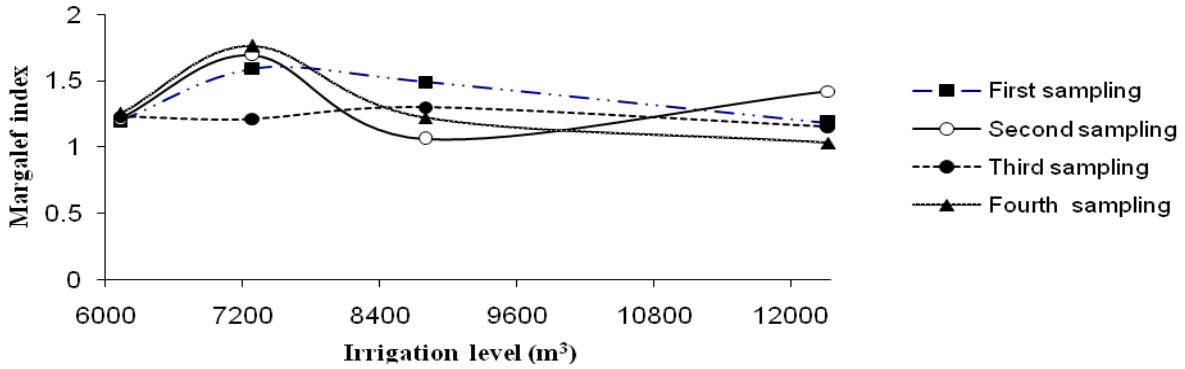
چندساله پهن برگ (PB)، چندساله باریک برگ (PG)، یکساله باریک برگ (AG) و یکساله پهن برگ (AB)

Perennial broad leaves (PB), Perennial grasses (PG), Annual grasses (AG) and Annual broad leaves (AB)

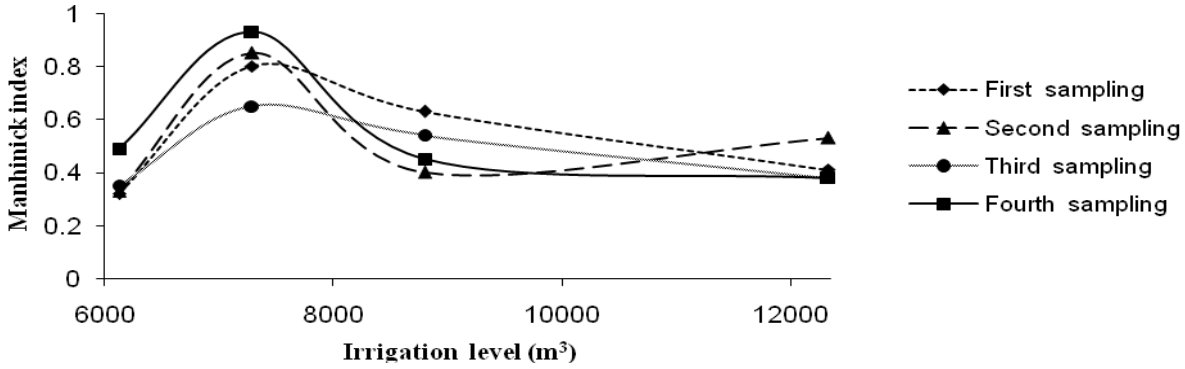
شاخص‌های تنوع

نتایج این آزمایش نشان داد که با تغییر حجم‌های آب آبیاری در مراحل نمونه‌برداری شاخص مارگالف و منهینیک به‌طور مشابهی تحت تأثیر قرار گرفتند، به‌طوری‌که در مرحله اول، دوم و چهارم نمونه‌برداری، با افزایش مقدار آب آبیاری از تیمار حداقل (۶۱۳۰ مترمکعب) به میزان ۷۲۹۰ متر مکعب آب آبیاری، مقدار شاخص مارگالف و منهینیک افزایش یافتند، امّا با افزایش بیشتر از ۷۲۹۰ متر مکعب میزان آب آبیاری، مقدار این شاخص‌ها کاهش یافت. در نتیجه شاخص مارگالف و منهینیک تا حدی (از ۶۱۳۰ به ۷۲۹۰ مترمکعب) تابع میزان آب آبیاری بوده و بیشتر از این میزان آب آبیاری، تنوع گونه‌ای براساس این شاخص‌ها دچار کاهش می‌شود. می‌توان گفت با افزایش هر چه بیشتر آب آبیاری، غالبیت برخی گونه‌های رطوبت-پسندتر همچون تاجریزی حادث شده و حضور دیگر گونه‌ها را دچار کاهش ساخته و در نتیجه میزان شاخص مارگالف و منهینیک نیز کاسته شده است (شکل‌های ۱ و ۲)، اما در مرحله سوم نمونه‌برداری این روند مشابه سایر مراحل نمونه‌برداری نبود. بلکه با افزایش میزان آب آبیاری تا حد ۸۸۰۰ مترمکعب، شاخص مارگالف افزایش یافت و در بیشترین میران آب آبیاری کاهش شاخص مارگالف مشاهده شد (شکل ۱و ۲). در مطالعات دیگر نیز محققین (Mirzai et al., 2007; Azizi et al., 2009) تنوع گونه‌ای را متأثر از ارتفاع، توپوگرافی، شیب و جهت آن، میزان نور، شدت چرا، نحوهٔ انجام عملیات کشاورزی و نوع گیاه زراعی حتی نوع منبع غذایی نیز دانسته‌اند. در مطالعه‌ای دیگر، محمودی و همکاران (Mahmoudi et al., 2010) شاخص تنوع مارگالف علف‌های هرز تحت تأثیر تراکم ذرت قرار نگرفت. در این مطالعه بیشترین میزان شاخص مارگالف در مرحله دوم نمونه‌برداری (تیمار ۷۲۹۰ مترمکعب آب آبیاری) و کمترین میزان شاخص مارگالف در مرحله چهارم (تیمار بیشترین مقدار آب آبیاری) مشاهده شد (شکل ۱)، امّا در شاخص منهینیک، در مراحل چهارم و اول نمونه‌برداری به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقدار و در تیمارهای آب آبیاری (۶۱۳۰، ۷۲۹۰ مترمکعب) مشاهده شد (شکل ۲).

همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که در مرحله اول نمونه-برداری، میزان شاخص شانون، با افزایش میزان آب آبیاری تا تیمار ۸۸۰۰ متر مکعب افزایش یافت (شکل ۳)، اما در بیشترین میزان آب آبیاری از میزان شاخص شانون کاسته شد. در سایر مراحل نمونه-برداری روند خاصی با تغییر میزان آب آبیاری در شاخص شانون ملاحظه نشد. می‌توان گفت در مراحل اولیه دوره رشد نسبت به مراحل بعدی رشد، حضور و جوانه‌زنی بذور گونه‌های مختلف، بیشتر تحت تأثیر میزان آب آبیاری قرار گرفت. در سایر مراحل رشدی تنوع گونه‌ای بر اساس شاخص شانون تأثیرپذیری چندانی نسبت به آب آبیاری نخواهند داشت بلکه عوامل دیگری بر میزان حضور گونه‌ها، بر اساس شاخص شانون مؤثر خواهند بود (شکل ۳).

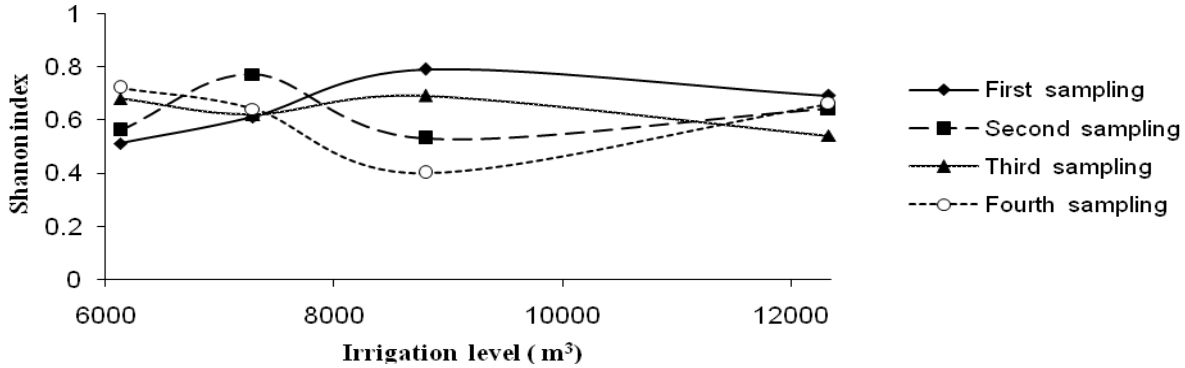


شکل ۱- شاخص تنوع مارگالف علف‌های هرز در مراحل نمونه برداری در سطوح مختلف آب آبیاری مزرعه ذرت
Fig. 1- Margalef index of weeds in sampling stages in different levels of irrigation on corn field

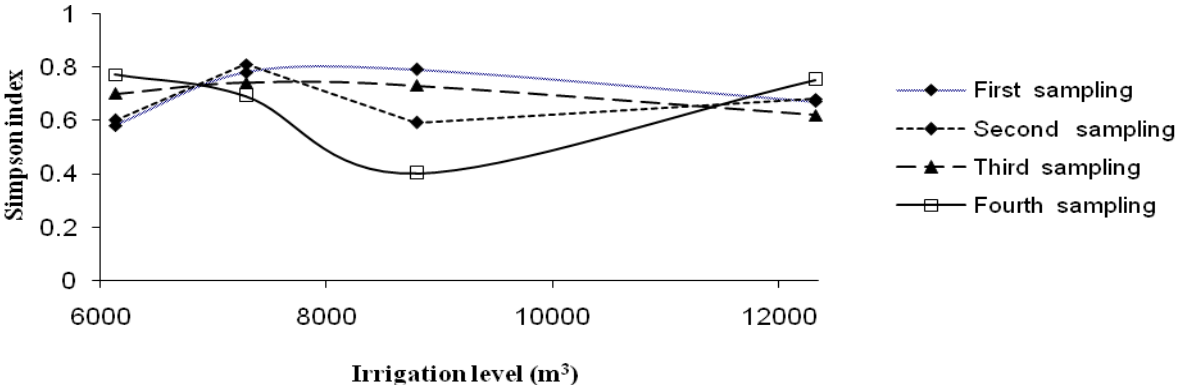


شکل ۲- شاخص تنوع منهینیک علف‌های هرز در دو مرحله نمونه‌برداری در سطوح مختلف آب آبیاری در مزرعه ذرت
Fig. 2- Manhinick index of weeds in four sampling stages in different levels of irrigation on corn field

کمترین و بیشترین میزان شاخص شانون مشابه شاخص مارگالف به‌ترتیب در نمونه‌برداری مرحله‌های چهارم (تیمار ۸۸۰۰ متر مکعب آب آبیاری) و دوم (تیمار ۷۲۹۰ مترمکعب آب آبیاری) مشاهده شد (شکل‌های ۱ و ۳). این مسئله می‌تواند نشان‌دهنده اهمیت و تأثیر آب آبیاری در مراحل اولیهٔ رشد بر هر دو شاخص تنوع گونه‌ای (شانون و مارگالف) باشد و بر عکس در مراحل انتهایی رشد، میزان آب آبیاری تأثیر چندانی بر تنوع گونه‌ها نداشت.



شکل ۳- شاخص تنوع شانون علف‌های هرز در چهار مرحله نمونه برداری در سطوح مختلف آب آبیاری در مزرعه ذرت
Fig. 3- Shannon index of weeds in four sampling stages in different levels of irrigation on corn field



شکل ٤- شاخص تنوع سیمپسون علف‌های هرز در دو مرحله نمونه برداری در سطوح مختلف آب آبیاری در ذرت
Fig. 4- Simpson index of weeds in four sampling stages and different levels irrigation on corn field

همچنین، جهت بررسی شاخص سیمپسون نتایج این آزمایش نشان داد که مشابه شاخص مارگالف، در مرحله اول نمونه‌برداری افزایش میزان آب آبیاری به میزان ۸۸۰۰ مترمکعب سبب افزایش میزان شاخص سیمپسون شد (شکل ۴) و سپس با افزایش میزان آب آبیاری، میزان شاخص سیمپسون کاسته می‌شود. اما در مرحله دوم و سوم نمونه‌برداری، افزایش میزان آب از کمترین میزان آب آبیاری تا تیمار ۷۲۹۰ مترمکعب سبب افزایش شاخص سیمپسون شد و با افزایش بیشتر آب تغییرات شاخص سیمپسون چندان متأثر از مقدار آب آبیاری نبود. برعکس سایر شاخص‌ها در مرحله چهارم، مقدار این شاخص با افزایش آب آبیاری به‌طور مرتب کاسته شد، اما در بیشترین مقدار آب میزان شاخص سیمپسون کاهش یافت. این مسئله عدم ثبات بوم نظام را در سیستم‌های دستکاری شده توسط انسان تایید می‌کند زیرا میزان تغییرات شاخص‌های تنوع به ثبات محیط زیست آنها بستگی دارد و در واقع بررسی عملکرد و دخالت‌های انسانی در سیستم‌های طبیعی توسط تغییرات و میزان تنوع گونه‌ها ارزیابی می‌شود و ثبات بوم نظام زمانی حاصل می‌شود که گونه‌های تشکیل‌دهنده آن در طی زمان حفظ شوند، در غیر این‌صورت بی‌ثبات خواهد بود (Ardakani, 2001) همچنین مشابه سایر شاخص‌ها بیشترین و کمترین میزان شاخص بترتیب در مراحل اولیه و چهارم و در تیمار ۸۸۰۰ مترمکعب آب آبیاری مشاهده شد (شکل ۴).

همان‌طورکه ذکر شد، ساختار جوامع و تنوع گونه‌ای علف‌های هرز در نتیجه عوامل مختلف و وضعیت رقابتی (بین گونه‌ای، درون گونه‌ای) تعیین می‌گردد (Poggio, 2005) بنابراین فلور[1] علف‌های هرز در بین مزارع، مناطق، شرایط اقلیمی و سیستم‌های کشت مختلف متفاوت است (Dale et al., 1992). به‌طور کلی، وضعیت‌های رطوبتی مختلف در خاک یک عامل عمده تأثیرگذار در فلور علف‌های هرز گزارش شده است (Drost & Moody, 1982) و گونه‌های علف‌هرز پاسخ‌های متفاوتی به تغییرات مختلف رژیم‌های آبی می‌دهند (Tauro, 1970).

ضریب پایداری

در کمترین میزان آب آبیاری اعمال شده، ثبات پایداری گونه‌های پیچک و خرفه نسبت به سایر گونه‌های موجود در مزرعه ذرت، بیشتر بود. در جدول ۲ گونه‌های پایدار، گونه‌های موقتی و گونه‌های اتفاقی علف‌های هرز درمزرعه ذرت ذکرشده است. در تیمار دوم آب آبیاری (۷۲۹۰ مترمکعب) بیشترین ثبات در گونه پیچک و در تیمارآب آبیاری ۸۸۰۰ مترمکعب، بیشترین ثبات در گونه تاجریزی و در بیشترین میزان آب آبیاری اعمال شده پایداری و حضور خرفه نسبت به سایر گونه‌ها بیشتر از سایر گونه‌ها بود (جدول ۲). این مشاهدات با نتایج بدست آمده از وفور نسبی گونه‌ها در جدول ۱ نیز تاحدی همخوانی نشان داد و گونه‌های که حضور و وفور بیشتری داشتند، از ثبات بیشتری نیز برخوردار بودند (جدول ۲). به‌طور کلی، ضریب پایداری میزان استقرار هر گونه را در یک بیوسنوز یا بوم نظام نشان می‌دهد که تحت تأثیر عوامل مختلف قرار می‌گیرد به‌عنوان مثال، زمان، منجر به تغییرات مختلف بر روی میزان پایداری می‌شود (Ardakani., 2001)، در حالیکه نوع اقلیم تغییر چندانی در میزان پایداری بوجود نمی‌آورد (Isbell et al., 2009). به‌طور کلی، به‌نظر می‌رسد که هر چه روابط متقابل گونه‌ای مطلوب‌تر باشد، پایداری گونه‌ها در طول زمان نیز افزایش می‌یابد.

غالبیت

براساس این آزمایش نتایج نشان داد گونه‌های غالب در سطوح

1- Flora

مختلف آبیاری شامل پیچک در تیمار (۷۲۹۰ مترمکعب) آب آبیاری خرفه در تیمار (۱۲۳۳۰ مترمکعب) آب آبیاری و پیچک در تیمار آب آبیاری (۶۱۳۰ مترمکعب) بودند (جدول ۲).

جدول۲- ضرایب پایداری و غالبیت گونه‌های مختلف علف‌های هرز در مزرعه ذرت

Table 2- Stability coefficients and dominant different species weeds in corn field

گونه‌ها Species	سطوح مختلف آب آبیاری (متر مکعب) Irrigation different levels (m^3)	ضریب پایداری (٪) Stability coefficient (%)	تخمین گونه‌ها براساس ضریب پایداری Assessment of species based on stability index	غالبیت Dominant
			0	
	8800	0	0	0
	7290	0	0	0
اویارسلام	6130	0	گونه اتفاقی (A S)	0
Purple nutsedge	12330	24.72		0.06
			گونه اتفاقی (A S)	
	8800	23.21	گونه اتفاقی (A S)	0.05
تاج خروس وحشی	7290	4.32	گونه اتفاقی (A S)	0.001
Redroot pigweed	6130	6.01	گونه اتفاقی (A S)	0.004
	12330	1.23	گونه اتفاقی (A S)	0.0002
			گونه اتفاقی (A S)	
	8800	3.57	گونه اتفاقی (A S)	0.001
تاج خروس خوابیده	7290	0	گونه اتفاقی (A S)	0
Prostrate pigweed	6130	0.71	گونه اتفاقی (A S)	0.00005
	12330	0.68	گونه اتفاقی (A S)	0.00005
			گونه اتفاقی (A S)	
	8800	30.35	گونه اتفاقی (A S)	0.09
تاجریزی	7290	11.26	گونه اتفاقی (A S)	0.01
Nightshade	6130	2.12	گونه اتفاقی (A S)	0.0005
	12330	4.1	گونه اتفاقی (A S)	0.002
			گونه اتفاقی (A S)	
	8800	19.64	گونه اتفاقی (A S)	0.04
سوروف	7290	0.86	گونه اتفاقی (A S)	0.0001
Barnyard grass	6130	3.89	گونه اتفاقی (A S)	0.002
	12330	2.60	گونه اتفاقی (A S)	0.007
			گونه اتفاقی (A S)	
	8800	8.93	گونه اتفاقی (A S)	0.008
سلمه	7290	13.42	گونه اتفاقی (A S)	0.02
Common lamb's quarters	6130	6.71	گونه اتفاقی (A S)	0.005
	12330	3	گونه اتفاقی (A S)	0.0009
			گونه اتفاقی (A S)	
	8800	3.57	گونه اتفاقی (A S)	0.001
پیچک	7290	61.04	گونه پایدار(A S)	0.37
Field bindweed	6130	49.46	گونه پایدار(A S)	0.24
	12330	4.51	گونه اتفاقی (A S)	0.002
			گونه اتفاقی (A S)	
	8800	3.57	گونه اتفاقی (A S)	0.001
علف انگشتی	7290	0	گونه اتفاقی (A S)	0
Crab grass	6130	4.95	گونه اتفاقی (A S)	0.002
	12330	1.77	گونه اتفاقی (A S)	0.0003

0	0	0	8800	
0	0	0	7290	دم روباهی
0	0	0	6130	Green foxtail
0	0	0	12330	
0.005	گونه اتفاقی (A S)	7.14	8800	
0.008	گونه اتفاقی (A S)	9.09	7290	خرفه
0.06	گونه اتفاقی (A S)	25.44	6130	Garden purslane
0.33	گونه پایدار (S S)	57.38	12330	

* و **: به‌ترتیب گونه اتفاقی (As) و پایدار (Ss)

* and **: are Accidential species (As) and Stable species (Ss), respectively.

در پوشش‌های گیاهی و گونه‌هایی غالب هستند که در نتیجه وفور، رشد و تولید ماده خشک در یک جامعه متمایز و مشخص می‌شوند (Ardakani, 2001). همچنین، در یک مطالعه گزارش شده است که میزان غالبیت در طول زمان متغیر بوده و نسبت این تغییر غیرقابل پیش‌بینی است. به‌طورکلی، می‌توان نتیجه گرفت که غالبیت، همبستگی بالایی با میزان سایه‌اندازی گونه‌ها بر هم دارد.

منابع

1. Abbaspoor, M., and Rezvani Moghaddam, P. 2005. The critical period of weed control in corn (*Zea mays* L.) at Mashhad, Iran. Iranian Journal of Field Crops Research 2: 182-195. (In Persian with English Summary)
2. Ardakani, M.R. 2001. Common Ecology. University Press, Tehran, Iran 340 pp. (In Persian)
3. Ashrafi, A., Banayan, M., and Rashed Mohassel, M.H. 2003. Spatial dynamics of weed populations in a corn field using geostatistics. Iranian Journal of Field Crops Research 1(2): 139-154. (In Persian with English Summary)
4. Azizi, G., Koocheki, A., Nassiri Mahallati, M., and Rezvani Moghaddam, P. 2009. Effect of plant diversity and nutrient resource on weed competition and density in different cropping systems. Iranian Journal of Field Crops Research 1(7): 125-139. (In Persian with English Summary)
5. Buhler, D. 2002. Challenges and opportunities for integrated weed management. Weed Science 50: 273-280.
6. Dale, M.R.T., Thomas, A.G., and John, E.A. 1992. Environmental factors including management practices as correlates of weed community composition in spring seeded crops. Canadian Journal of Botany 70: 1931-1939.
7. Derksen, D.A., Lafond, G.P., Thomas, A.G., Loeppky, H.A., and Swanton, C.J. 1993. Impact of agronomic practices on weed communities: tillage systems. Weed Science 41: 409–417
8. Derksen, D.A., Thomas, A.G., Lafond, G.P., Loeppky, H.A., and Swanton, C.J. 1995. Impact of post-emergence herbicides on weed community diversity within conservation-tillage systems. Weed Research 35: 311–320.
9. Drost, D.C., and Moody, K. 1982. Effect of Butachlor on Echinochloa glabrescens in wet-seeded rice (*Oryza sativa* L.) Philippines Journal of Weed Science 9: 57-64.
10. Ehsani, M., and Khaledi, H. 2003. Water productivity in agriculture. Nation Irrigation Committee of Iran. Tehran, Iran. (In Persian)
11. Elahi, S., Sadrabadi Haghighi, R., Alimoradi, L. 2010. Evaluation of special, functional and structural diversity of weeds community in pistachios (*Pistacia vera* L.) orchards of Bardaskan County. Agroecology 2 (4): 574 - 586.
12. Goudy, H.J., Bennett, K.A., Brown, R.B and Tardif, F.J. 2001. Evaluation of site-specific weed management using a direct-injection sprayer. Weed Science 49: 359-366.
13. Ghorbani, R., Rashed Mohassel, M.H., Hossaini, S.A., Mosavi, S.K., and Haj Mohammad Nia Ghalibaf, K. 2009. Weed Sustainable Management. Ferdowsii University Press of Jihad Daneshgahi, Mashhad, Iran 924 pp. (In Persian)
14. Heywood, V.H., and Baste, I. 1992. Global Biodiversity Assessment. UNEP. Cambridge University Press. Cambridge, 980 pp.
15. Holm, L.G., Plucknett, D.L., Pancho, J.V., and Herberger, J.P. 1997. The world's worst weed: Distribution and biology. University press of Hawaii 609 pp.
16. Hosseini, A. 2005. Investigation of weed control in critical period of corn *(Zea mays* L.) under field condition. MSc Thesis in Weed Science, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)
17. Izadi Darbandi, E., Rashed Mohasel, M.H., Nassiri, M., and Makarian, H. 2003. Evaluation of mechanisms of competition of barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv) and redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) with dry bean (*Phaseolus vulgaris*.L). Iranian Journal of Field Crops Research 1(2): 150- 166. (In Persian with English Summary)
18. Isbell, F., Wayne Polley, I., and Hand Wilsey, J. 2009. Biodiversity, productivity and the temporal stability of productivity: patterns and processes. Ecology Letters 12: 443-451.

19. Khargahani, F., Rashed, M.H., and Nasiri, M. 2003. Evaluation of weed population in different crop rotations and fallow treatments. Iranian Journal of Field Crops Research 1(2): 179-190. (In Persian with English Summary)
20. Khavari Khorasani, S. 2008. Guideline usage of corn *(Zea mays L.)* in (all culture steps). First press. Sarva va Avaye Massih. Publications, University Press of Jihad Daneshgahi, Mashhad, Iran 220 pp. (In Persian with English Summary)
21. Koocheki, A., Kamkar, B., JamiAlahmadi, M., Mahdavi Damghani, A., Farsi, M., Rezvani, P., and Barzegar, A. 2006. Agrodiversity. Jihad Daneshgahi of Mashhad Publication, Mashhad, Iran 490 pp. (In Persian with English Summary)
22. Koohi, N. 2004. Effects of different levels irrigation and crop density on water used efficiency of *(Zea mays* L.) in different patterns. MSc Thesis in Weed Science, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)
23. Légére, A., Stevenson, F.C., and Benoit, D.L. 2005. Diversity and assembly of weed communities: contrasting responses across cropping systems. Weed Research 45: 303–315.
24. Ma, M., Tarmi, S., and Helenius, J. 2002. Revisiting the species-area relationship in a semi-natural habitat. Floral richness in agricultural buffer zones in Finland. Agriculture, Ecosystems and Environment 89:137-148.
25. Magurran, A.E. 1988. Ecological Diversity and its Measurement. London: croom.179 pp.
26. Mahmoudi, G. 2010. Investigation of weed multiple-species competition and ecological indices at different corn (*Zea mays* L.) densities. MSc Thesis in Weed Science, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)
27. Manhinick, E.F. 1963. Density diversity and energy flow of arthropods in the herb stratum of a lespedeza stand. Unpublished PhD. Thesis, University of Georgia.
28. Margalef, D.R. 1958. Information theory in ecology. General Systems 3: 36–71
29. Mahmoudi, G., Ghanbari, A., and Mohammad Abadi, A.A. 2012. Assessment of corn densities on ecological indices of weed species. Iranian Journal of Field Crops Research 9(4): 685- 493. (In Persian with English Summary)
30. Mirzaei, J., Akbarinia, M., Hosseini, S.M., Sohrabi, H., and Hosseinzade, J. 2007. Biodiversity of herbaceous species in related to physiographic factors in forest ecosystems in central Zagros. Iranian Journal of Biology 4: 382-375. (In Persian with English Summary)
31. Nassiri Mahalati, M., Koocheki, A., Rezvanni Moghadam, P., and Beheshti, A.R. 2007. Agroecology. University Press, Ferdowsi Mashhad, Iran 430 pp. (In Persian with English Summary)
32. Poggio, S.L. 2005. Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. Agriculture, Ecosystems and Environment 109: 48-58.
33. Paruelo, J.M., and Lauenroth, W.K. 1996. Relative abundance of plant functional types in grasslands and shrublands of North America. Ecological Applications 6: 1212–1224.
34. Ravanbakhsh, M., Ejtehadi, H., Pourbabaei, H., and Ghoreshi-al-Hoseini, J. 2007. Investigation on plants species diversity of Gisoum Talesh Reserve forest, Gilan province, Iran. Iranian Journal of Biology 3: 218-229.
35. Shannon, C.E., and Weaver, W. 1949. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, Urbana 117 pp.
36. Shrestha, A., Knezevice, S.Z., Roy, R.C., Ball-Coelho, F., and Swanton, C.J. 2002. Effect of tillage, cover crop and crop rotation on the composition of weed flora in a sandy soil. Weed Research 42: 76-87.
37. Tauro, A.C. 1970. Evaluation of weed control practices in transplanted rice. MSc Thesis, University of the Philippines at Los Banos, Laguna, Philippines.
38. Van Gessel, M.J., Forney, D.R., Conner, M., Sankula, S., and Scott, B.A. 2004. A sustainable agriculture project at Chesapeake Farms: a six-year summary of weed management aspects, yield, and economic return. Weed Science 52: 886–896.