Archive of SID

نشریه پژوهش های کاربردی زراعی
دوره ۳۲ - شماره ۰۱- پیاپند ۱۲۲ بهار ۹۸

مقایسه سامانه های زراعی برنج از نظر عملکرد شلتوک و ویژگی های خاک در سه منطقه استان مازندران

Comparison of paddy yield and soil qualitative characteristics among different farming systems in three regions of Mazandaran

رحمان عرفانی[۱]، همت اله پیردشتی*[۲]، رحمت عباسی[۳]، محمدزمان نوری[۳]

۱. عضو هیأت علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات برنج کشور-معاونت مازندران، آمل-ایران.
۲. دانشیار دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (نگارنده مسئول)
۳. استادیار دانشکده علوم زراعی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
۴. عضو هیأت علمی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مؤسسه تحقیقات برنج کشور-معاونت مازندران، آمل- ایران.

تاریخ دریافت:۱۳۹۷/۰۳/۲۷ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۹/۲۸ - شناسانهٔ برنمود رقمی: 10.22092/aj.2018.122292.1309

چکیده

عرفانی، ر.، پیردشتی، ه.، عباسی، ر.، نوری، م.، مقایسه سامانه های زراعی برنج از نظر عملکرد شلتوک و ویژگی های خاک در سه منطقه استان مازندران
نشریه پژوهش های کاربردی زراعی دوره ۳۲ - شماره ۰۱- پیاپند ۱۲۲ بهار ۹۸: ۱۲۲-۱۰۱

با توجه به اثر مخرب زیست محیطی کشاورزی متداول روز به روز بر اهمیت توجه به کشاورزی جایگزین افزوده می شود. لذا جهت مقایسه سه سامانه متداول، کم نهاده و ارگانیک از نظر عملکرد و ویژگی های کیفی خاک شالیزار، آزمایشی طی سال‌های ۱۳۹٤ و ۱۳۹۵ در سه منطقه استان مازندران (آمل، بابل و فریدونکنار) در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی اجرا شد. در سامانه زراعی ارگانیک، از کود مرغی و کودهای زیستی و جهت مبارزه با آفات و بیماری از قارچ کش ها و حشره کش های زیستی استفاده شد. در سامانه زراعی کم نهاده، نهاده های خارجی تولید در مقایسه با سامانه متداول به حداقل رسانده شد. نتایج نشان داد که بیشترین عملکرد شلتوک و بیولوژیک در منطقه فریدون کنار و در کشت کم‌نهاده به دست آمد که در مقایسه با دو با سامانه متداول و ارگانیک به‌ترتیب ٤/۷۳ و ۲/۸۰ و ۲۹/۹۰ و ۲۹/۱۲ درصد بیشتر بود. میزان شاخص برداشت در کشت ارگانیک، کم نهاده و متداول به ترتیب ۳۷/۸٤، ۳۸/٦۹ و ۳٦/۸۵ درصد بود که اختلاف معنی داری بین ارگانیک و کم نهاده مشاهده نشد. همچنین سامانه های مختلف زراعی بر خصوصیات کیفی خاک تأثیر معنی داری داشتند به طوری که اسیدیته خاک در کشت ارگانیک با کاهش ۲/۵۷ درصدی از ۷/۳۹ در سال اول به ۷/۲۰ در سال دوم رسید اما در دو سامانه کم نهاده و متداول به ترتیب افزایش ۰/۹۲ و ۱/۱۵ درصدی را در سال دوم به همراه داشت. حداکثر درصد کربن آلی با ۲/۲۵ درصد به کشت ارگانیک در سال دوم و پایین ترین مقدار آن به کشت متداول با ۱/٦۷ درصد اختصاص یافت. میزان نیتروژن کل در سامانه زراعی متداول از ۰/۲۱ درصد در سال اول به ۰/۱۸ درصد در سال دوم رسید که کاهش ۱٤/۲۸ درصدی را نشان داد. همچنین، این میزان در سامانه کم نهاده در سال دوم با کاهش پنج درصدی همراه بود در حالی که در کشت ارگانیک این میزان با پنج درصد افزایش از ۰/۱۹ به ۰/۲۰ درصد در سال دوم رسید. در مجموع، بیشترین خلاء عملکرد بین دو سامانه کشت کم نهاده و ارگانیک با سامانه متداول به ترتیب ۲۲۸/۱۷ کیلوگرم در هکتار به منطقه آمل و ۱۲۵٤/۵۰ کیلوگرم در هکتار به منطقه فریدونکنار اختصاص یافت که این خلاء در کشت کم نهاده در منطقه فریدون کنار مشاهده نشد.

واژه های کلیدی: ارگانیک، اسیدیته خاک، برنج، عملکرد شلتوک، متداول.

آدرس پست الکترونیکی نگارنده مسئول: h.pirdashti@sanru.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه:

برنج (*Oryza sativa* L.) بعد از گندم، مهمترین محصول زراعی می باشد که حدود ۴۰ درصد انرژی تغذیه ای بیش از نیمی از مردم کره زمین را تأمین می کند (Gbanguba *et al.*, 2011). حدود ۹۰ درصد از برنج دنیا در آسیا تولید می شود (Mostafazadeh-Fard *et al.*, 2010). در کشور ما نیز دو استان گیلان و مازندران با تولید حدود ۷۸ درصد برنج کشور، بزرگترین تولیدکنندگان این محصول می باشند (Tabrizi *et al.*, 2015). با افزایش جمعیت و بالا رفتن نیاز به مواد غذایی، افزایش تولید محصولات کشاورزی غیر قابل اجتناب بوده و یکی از روش های افزایش آن بالا بردن بهره وری از زمین طی مدت معین می باشد (Biabani, 2010).

از آنجایی که کشت برنج در ایران بیشتر به صورت سنتی است، به‌علت عدم درک صحیح از نیازمندی های آن، این روش کشت همواره با چالش های فراوانی روبه رو است (Alaei & Hosseini Bakhsh., 2015). با توجه به اثر مخرب زیست محیطی کشاورزی متداول که ناشی از مصرف بی رویه نهاده های شیمیایی است، روز به روز بر اهمیت توجه به کشاورزی جایگزین افزوده می شود. یکی از ارکان کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی در بوم نظام های زراعی با هدف حذف کاربرد کودهای شیمیایی است (Rosniyana *et al.*, 2010). هرچند استفاده از کودهای معدنی ظاهرا سریعترین راه برای تأمین عناصر غذایی خاک به شمار می رود، لیکن هزینه زیاد مصرف اینگونه کودها، همراه با آلودگی های زیست محیطی ناشی از آن نگران کننده است (Sharma, 2002). نیتروژن یکی از بحث برانگیزترین و محدودکننده ترین نهاده های کشاورزی در تولید محصول برنج است که بعنوان گلوگاه رشد شناخته شده و سبب افزایش سرعت رشد و شادابی رنگ بوته ها، افزایش رشد ریشه ها، بالا رفتن پروتئین و همچنین افزایش سطح برگ می شود (Brandsaeter *et al.*, 2008).

راندمان مصرف کود نیتروژن در برنج پایین است، بنابراین استفاده از کودهای آلی به عنوان منبعی برای تأمین قسمتی از نیتروژن مورد نیاز، همراه با کودهای معدنی میزان تلفات نیتروژن را کاهش می دهد، زیرا نسبت مصرف کود معدنی کم می شود (Hosseini & Alaei Bakhsh, 2015). از سوی دیگر در تمامی سامانه های کشاورزی، کود آلی به عنوان جایگزین طبیعی کودهای شیمیایی، نقش مثبت و غیرقابل انکاری در مدیریت پایدار خاک و در نهایت پایداری کل سیستم دارد (Kennedy *et al.*, 2004). بسیاری از اصلاح کننده های آلی مانند پیت، کمپوست و کودهای دامی و مانند آن ضمن دارا بودن نقش کودهای آلی عناصر غذایی گیاهان را فراهم (Chen *et al.*, 2009) و سبب افزایش کارایی مصرف عناصر غذایی برای گیاهان زراعی می شوند (Kamkar *et al.*, 2011). کودهای دامی علاوه بر اثرات مثبت بیولوژیک و اصلاح خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک به علت اینکه عناصر غذایی آنها به آهستگی آزاد می شود و در اختیار گیاه قرار می گیرد، در محیط زیست آلودگی کمتری ایجاد می کنند (De

www.SID.ir

Archive of SID

Ponti *et al.*, 2012). همچنین در اختیار گذاشتن تدریجی و مداوم عناصر غذایی به ویژه در دوره پرشدن دانه موجب افزایش حجم ریشه و جذب بیشتر مواد غذایی می گردد (Barison, 2003). (Ghazanshahi, 1999) اظهار نمود که می توان در زمین های زراعی با مصرف کودهای دامی حدود ۴۲ درصد نیتروژن، ۲۹ درصد فسفر و ۵۷ درصد پتاسیم را تأمین کرد.

مرور جامع بر روی بیش از ۱۰۰ تحقیق برای مقایسه کشاورزی ارگانیک و متداول نشان داد که عملکرد ارگانیک بیشتر از میزانی است که قبلا تصور می شده است (*et al.*, 2013; Gharieb Surekha *et al.*, 2016). تحقیقات انجام شده در دانشگاه کالیفرنیا نیز نشان داد که اجرای عملیات خاص در مزرعه ارگانیک باعث کم شدن فاصله بین تولید در دو روش می گردد (*et al.*, 2005 Tzilivakis). از نظر مقایسه عملکرد سامانه های زراعی ارگانیک و متداول، محققین بر این باورند که با توجه به پیش بینی افزایش نیاز غذایی در ۵۰ سال آینده ضرورت دارد توجه بیشتری به کشاورزی ارگانیک گردد. چرا که درکنار تأثیر محیطی کشاورزی صنعتی قابلیت کودهای شیمیایی برای افزایش محصول در حال کاهش است (Srivastava *et al.*, 2009; Gang *et al.*, 2008). تحقیقات نشان می دهد سرمایه گذاری در پژوهش های اگرواکولوژی برای بهبود مدیریت ارگانیک و اصلاح ارقام برای سیستم ارگانیک موجب کاهش فاصله عملکردی و حتی حذف این فاصله عملکردی برای برخی محصولات یا مناطق می گردد (*et al.*, 2014 Lauren). به همین منظور، مطالعه حاضر به منظور بررسی اثر سه سامانه زراعی ارگانیک، کم نهاده و متداول بر ویژگی های کیفی خاک و عملکرد رقم طارم هاشمی در سه منطقه مختلف در استان مازندران اجرا شد.

مواد و روش‌ها:

در مطالعه حاضر سه سامانه زراعی شامل کشت ارگانیک، کم نهاده و متداول برای کشت رقم طارم هاشمی طی سال‌های ۱۳۹۴ و ۱۳۹۵ در سه منطقه از استان مازندران مورد مقایسه قرار گرفتند. جهت اجرای آزمایش، سه شهرستان آمل، بابل و فریدونکنار که از مناطق عمده شالیزاری استان مازندران هستند انتخاب گردیدند. برای سامانه های ارگانیک، کم نهاده و متداول به ترتیب، سه، چهار و هفت مزرعه در این شهرها انتخاب شد. مزارع انتخابی حداقل طی سه سال گذشته از همان سیستم زراعی مشابه استفاده کرده بودند. در کشت ارگانیک، از کود مرغی و کودهای زیستی شامل: ازتوباکتر و بارور۲ و جهت مبارزه با آفات و بیماری ها از زنبور تریکوگراما، فرمون های جنسی، قارچ کش ها و حشره کش های زیستی استفاده شد. همچنین وجین علف های هرز در کشت ارگانیک به صورت دستی انجام شد. در کشت کم نهاده، نهاده های خارجی تولید مانند کودهای شیمیایی و آفتکش ها در مقایسه با متداول به حداقل رسانده شد. نحوه اجرای تناوب زراعی در سامانه های زراعی زراعی در جدول ۱ آورده شده است. در ابتدای فصل زراعی توجیهات لازم با کشاورزان صورت پذیرفت و تمام عملیات از زمان آماده سازی زمین اصلی و خزانه، بذرپاشی و نشاکاری

www.SID.ir

Archive of SID

و عملیات داشت تا برداشت، کودپاشی و مبارزه با آفات و بیماری‌ها بر اساس دستورالعمل و با نظارت انجام شد. همچنین، تمام فعالیت های انجام شده در مزرعه کشاورزان به طور مرتب یادداشت برداری و مورد پایش مستمر قرار داشت. داده های هواشناسی در مناطق مذکور براساس آمار هواشناسی نزدیکترین ایستگاه هواشناسی مربوطه به آن منطقه، یعنی ایستگاه های آمل، قائم شهر(قراخیل) و بابلسر طی دوسال جمع آوری گردید. در هر سامانه زراعی و هر منطقه، عملکرد رقم طارم هاشمی شامل عملکرد شلتوک، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت در سه تکرار اندازه گیری شد. دو هفته قبل از کاشت سال اول و بلافاصله بعد از برداشت سال دوم جهت اندازه گیری صفات کیفی خاک مناطق مختلف در هر سامانه، از ده نقطه بطور جداگانه نمونه برداری از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متری به عمل آمد. نیتروژن توسط روش کجلدال (Bremner & Mulvaney, 1982)، فسفر توسط روش اولسون-سامرز (Olsen & Sommers, 1982) و پتاسیم به روش جایگزینی آمونیم محاسبه شد (Yadav *et al.*, 2000).

جدول ۱- تناوب زراعی در سامانه‌های مختلف کشت

Table 1. Crop rotation in different farming systems

سامانه زراعی/منطقه Region/Farming system	سال اول First year	سال دوم Second year
آمل Amol		
متداول Conventional	آیش-برنج Rice-Fallow	آیش-برنج Rice-Fallow
کم‌نهاده Low- input	آیش-برنج Rice-Fallow	آیش-برنج Rice-Fallow
ارگانیک Organic	شبدر-برنج Rice-Fallow	شبدر-برنج Rice-Clover
بابل Babol		
متداول Conventional	آیش-برنج Rice-Fallow	شبدر-برنج Rice-Clover
کم‌نهاده Low- input	شبدر-برنج Rice-Clover	آیش-برنج Rice-Fallow
ارگانیک Organic	شبدر-برنج Rice-Clover	شبدر-برنج Rice-Clover
فریدونکنار Fereydounkenar		
متداول Conventional	آیش-برنج Rice-Fallow	آیش-برنج Rice-Fallow
کم‌نهاده Low- input	آیش-برنج Rice-Fallow	شبدر-برنج Rice-Clover
ارگانیک Organic	آیش-برنج Rice-Fallow	شبدر-برنج Rice-Clover

www.SID.ir

www.SID.ir

جدول ۲- شرایط آب و هوایی مناطق مورد نمونه‌برداری

Table 2. Meteorological conditions at the sampling sites during the period of study

منطقه Region	فروردین March		اردیبهشت April		خرداد May		تیر June		مرداد July		شهریور August	
	۱۳۹۴ 2015	۱۳۹۵ 2016	۱۳۹۴ 2015	۱۳۹۵ 2016	۱۳۹۴ 2015	۱۳۹۵ 2016	۱۳۹۴ 2015	۱۳۹۵ 2016	۱۳۹۴ 2015	۱۳۹۵ 2016	۱۳۹۴ 2015	۱۳۹۵ 2016
دما (درجه سانتی گراد) Temperature (°C)												
آمل Amol	13.9	14.7	19.4	20.6	25.2	23.8	27.1	26.5	27.9	27.8	25.0	26.3
بابل Babol	13.5	14.5	18.8	20.3	25.5	23.8	27.2	26.5	28.2	27.6	24.7	26.4
فریدونکنار Fereydunkenar	13.7	14.9	18.6	20.1	25.3	23.8	27.5	26.7	28.0	28.0	25.2	26.7
بارندگی (میلی‌متر) Rainfall (mm)												
آمل Amol	14.3	99.3	9.8	41.4	0.1	24.6	57.2	39.6	33.1	11.4	78.9	88.5
بابل Babol	18.3	90.8	10.6	35.1	8.7	61.6	70.3	37.8	8.4	29.0	84.9	60.2
فریدونکنار Fereydunkenar	11.5	71.4	0.1	20.6	0.1	49.6	111.5	111.2	33.0	48.1	209.4	60.3

Archive of SID

Archive of SID

داده ها توسط نرم افزار Excel پردازش و پس از انجام آزمون بارتلت جهت آزمون یکنواختی واریانس ها، تجزیه مرکب با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد. میانگین داده های آزمایش نیز با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح آماری پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

خصوصیات کیفی خاک:

در این مطالعه، اثر سامانه های زراعی و برهمکنش سال و سامانه های زراعی بر اسیدیته خاک کاملا معنی دار ($p<0.01$) بود (جدول ۳). اسیدیته خاک در کشت ارگانیک از ۷/۳۹ در سال اول (۱۳۹۴) به ۷/۲۰ در سال دوم (۱۳۹۵) رسید که کاهش ۲/۵۷ درصدی را نشان داد اما در کشت کم نهاده و متداول به ترتیب افزایش ۰/۹۲ و ۱/۱۵ درصدی را در سال دوم به همراه داشت (جدول ۴). هرچند اختلاف اسیدیته خاک در سال اول بین سامانه های زراعی ارگانیک و کم نهاده معنی دار نبود اما این اختلاف در سال دوم معنی دار بود (جدول ۴). اسیدیته بسیاری از ویژگی های خاک را تحت تأثیر قرار می دهد و بر عواملی مانند قابلیت استفاده از عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان، تحرک عناصر و فعالیت ریزجانداران خاک مؤثر است (Gami *et al.*, 2009). در سامانه زراعی ارگانیک، اسیدیته خاک پایین تر از دیگر تیمارها بود به طوری که در سال زراعی دوم، نزدیک به خنثی رسید (جدول ۴). کاهش اسیدیته خاک بعد از اضافه کردن کودهای آلی می تواند به دلیل تجزیه مواد آلی موجود در این کودها باشد که منجر به تولید اسیدکربنیک و اسیدهای آلی می شود (Hervas *et al.*, 1989). مشابه با نتایج حاصل از این تحقیق عطیه و همکاران (Atieh *et al.*, 2004) اظهار داشتند که با تلفیق ورمی کمپوست حاصل از کود دامی در بسترهای معمول کشت، اسیدیته بستر خاک به طور معنی داری با افزایش ورمی کمپوست کاهش می یابد. به نظر می رسد کشت و کار مداوم همراه با افزودن کودهای شیمیایی مورد نیاز در سامانه زراعی متداول منجر به افزایش اسیدیته خاک گردیده است. نتایج تحقیقات نشان داد افزودن کودهای آلی و قرارگیری گیاهان خانواده بقولات در سامانه های زراعی موجب کاهش و تنظیم اسیدیته خاک گردید و از این طریق باعث بهبود جذب سایر عناصر شد (*et al.*, 2005; Zhu *et al.*, 2014 Wie). حقیقت نیا و همکاران (Haghighatnia *et al.*, 2008) بیان کردند ریشه های بقولات در تنظیم اسیدیته خاک مؤثر می باشند که این امر می تواند به علت فعالیت ریشه بقولات و گره های تثبیت کننده نیتروژن در کاهش اسیدیته خاک باشند همچنین افزایش اسیدهای آلی ناشی از افزایش ماده آلی نیز در این امر مؤثر است (Shalikar *et al.*, 2009). مطابق تحقیقی دیگر که موتانی و کابیوا (Muthoni & Kabiva, 2010) انجام دادند، کشت گیاهان مختلف در قالب سامانه های زراعی افزایش ماده آلی خاک و کاهش اسیدیته خاک را به همراه داشت.

تأثیر سامانه های زراعی و برهمکنش سال و سامانه بر هدایت الکتریکی خاک شالیزاری معنی دار ($p<0.05$) بود (جدول ۳). بیشترین هدایت الکتریکی محاسبه شده مربوط به کشت ارگانیک در سال دوم با ۱/۲۵ دسی زیمنس

www.SID.ir

Archive of SID

بر متر و کمترین آن با ۰/۸۱ مربوط به کشت کم نهاده برنج در سال اول بود (جدول ۴). در پژوهشی مشابه، اقبال و همکاران (Eghball *et al.*, 2004) گزارش نمودند که مصرف کود دامی به طور معنی داری باعث افزایش هدایت الکتریکی و کاهش pH خاک گردید. در همین راستا، نشان داده شد که دلیل افزایش هدایت الکتریکی خاک با کاهش pH خاک، بالا بودن هدایت اکی والانی پروتون است (Najafi & Mardomi, 2013). همچنین از آنجائی که کود دامی سرشار از عناصر کاتیونی و املاح می باشد لذا با تجزیه آن این املاح به محلول خاک اضافه شده و باعث افزایش میزان املاح خاک و در نتیجه هدایت الکتریکی خاک شده است. در این تحقیق، در سالهای متوالی برای افزایش ماده آلی خاک در سامانه زراعی ارگانیک از تناوب کشت شبدر-برنج استفاده شده است (جدول ۱). تحقیقات انجام شده در شمال ایران نشان دادند که هدایت الکتریکی خاک تحت تأثیر سامانه های زراعی قرار گرفته و این شاخص پس از کشت شبدر بیشتر شد(Shalikar *et al.*, 2009; Tabrizi *et al.*, 2015).

درصد ماده آلی خاک تحت تأثیر اثرات اصلی منطقه و سامانه های زراعی و برهمکنش سال و سامانه زراعی قرار گرفت (جدول ۳). به طوری که کشت ارگانیک با ۲/۲۵ درصد کربن آلی بالاترین مقدار را در سال دوم داشت و پایین ترین مقدار آن به کشت متداول با ۱/۶۷ درصد اختصاص یافت (جدول ۴). مقدار ماده آلی خاک یکی از شاخص های مهم کیفیت خاک و پایداری تولید می باشد (Liu *et al.*, 2006) و خصوصیاتی همچون میزان ظرفیت تبادل کاتیونی، میزان نیتروژن خاک، معدنی شدن عناصر، بهبود ساختمان خاک و فعالیت های بیولوژیکی را تحت تأثیر قرار می دهد (Zhu *et al.*, 2014). یک دلیل مهم برای افزایش ماده آلی خاک در کشت ارگانیک شالیزار، عدم تجزیه کامل مواد آلی خاک به علت کاهش فعالیت های آنزیمی و ریزجانداران در شرایط بی هوازی خاک می باشد (Surekha *et al.*, 2009). همچنین در بین مناطق مختلف، درصد ماده آلی خاک در منطقه بابل به طور معنی داری از دو منطقه فریدون کنار وآمل بیشتر بود (جدول ۶). در بین دو سال آزمایش نیز مقدار ماده آلی در کشت ارگانیک در سال دوم بیشتر از سال اول بود (جدول ۴). این نتیجه می تواند به تجمع بیشتر بقایای گیاهی در سال دوم نسبت به سال اول مرتبط باشد. وجود گیاهان خانواده بقولات در سامانه های زراعی که دارای حجم بالایی از ریشه های نرم با سرعت پوسیدگی بالا می باشند و نیز به دلیل کاهش بیشتر کربن به نیتروژن و همچنین افزایش میزان اندام های هوایی برگشت داده شده به خاک به ویژه در شبدر که چین آخر به عنوان کود سبز به خاک برگشت داده شد، موجب افزایش ماده آلی خاک گردید. در پژوهش حقیقت نیا و همکاران (Haghighatnia *et al.*, 2008) نیز در سال اول، درصد ماده آلی بین سامانه های زراعی کم نهاده و متداول اختلاف معنی داری مشاهده نشد ولی این اختلاف در سال دوم معنی دار بود. به نظر می رسد مهمترین عامل، تسریع کاهش ماده آلی خاک در پی افزایش عملیات خاک ورزی و

www.SID.ir

Archive of SID

کشت و کار مداوم باشد (Melero *et al.*, 2008).

اثر اصلی سال بر نیتروژن کل و پتاسیم قابل جذب خاک و اثر منطقه و سامانه های زراعی بر فسفر و پتاسیم قابل جذب معنی دار ($p<0.01$) بود. برهمکنش سال× سامانه زراعی بر نیتروژن کل و پتاسیم قابل جذب نیز معنی دار بود. همچنین تفاوت معنی داری در برهمکنش منطقه× سامانه زراعی ($p<0.05$) و پتاسیم قابل جذب ($p<0.05$) مشاهده شد (جدول ۳). بر اساس یافته ها، میزان نیتروژن کل در سامانه زراعی متداول با کاهش ۱۴/۲۸ درصدی از ۰/۲۱ درصد در سال اول به ۰/۱۸ درصد در سال دوم رسید. همچنین، این میزان در سامانه زراعی کم نهاده در سال دوم با افت پنج درصدی همراه بود. در مقایسه، در سامانه ارگانیک این میزان با پنج درصد افزایش از ۰/۱۹ به ۰/۲۰ درصد در سال دوم رسید (جدول ۴). کاهش نیتروژن در سامانه متداول به دلیل کاربرد کود شیمیایی نشان دهنده آبشویی بیشتر نیتروژن و در سامانه ارگانیک به دلیل حفظ نیتروژن بیشتر در خاک و کاهش آبشویی ناشی از افزایش ماده آلی و افزایش کلوئیدهای هوموسی می باشد (Melero *et al.*, 2008; Brandsaeter *et al.*, 2008). همچنین، بین میزان ماده آلی خاک و نیتروژن کل رابطه مثبت وجود دارد (Gami *et al.*, 2009) چرا که استفاده از کود دامی و گیاهان خانواده بقولات در تناوب کشت موجب افزایش ماده آلی، تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و نیز بهبود سرعت فرآیند معدنی شدن و در نتیجه افزایش میزان نیتروژن خاک می شود(Draper, 2011; *et al.*, 2000; Bindra *et al.*, 2006; Porpavai). دهقان و همکاران (Dehghan *et al.*, 2012) نیز گزارش نمودند که با افزایش تعداد سال های کاربرد کود آلی از دو سال به چهار سال، مقدار فعالیت آنزیم اوره آز اندازه گیری شده بیشتر شد. در نهایت کاربرد کود آلی تأثیر بهتری بر فعالیت میکروبی و آنزیمی خاک داشت. در هر منطقه بین سامانه های مختلف زراعی به لحاظ درصد نیتروژن کل اختلاف معنی داری مشاهده نشد اما بیشترین میزان نیتروژن کل در منطقه آمل به کشت ارگانیک (۰/۲۱۵ درصد) و کمترین میزان (۰/۱۸۵ درصد) به کشت متداول به منطقه فریدونکنار اختصاص یافت (جدول ۵).

بر اساس یافته ها، حداکثر فسفر قابل جذب خاک در سامانه زراعی ارگانیک (۱۴/۹۸ میلی گرم بر کیلوگرم) به دست آمد. این مقدار نسبت به دو سامانه کم نهاده و متداول به ترتیب با ۸/۳۴ و ۱۳/۷۵ درصد اختلاف معنی داری نشان داد (نمودار ۱). به نظر می رسد بالا بودن میزان ماده آلی خاک در کشت ارگانیک منجر به بالا رفتن فسفر خاک می گردد. از جمله دلایل این نتیجه می توان به تولید اسید کربنیک از گاز کربنیک تولید شده طی تجزیه مواد آلی در خاک و آب موجود، تشکیل ترکیبات فسفر هومیک و جایگزینی یون هومات به جای فسفات های جذب سطحی شده و آزادسازی یون فسفات، رقابت ترکیبات آلی با یون فسفات برای مکان های جذبی بر سطح ذرات کربنات کلسیم و پوشیده شدن سطوح رس ها و ذرات اکسیدهای آهن و آلومینیم توسط مواد آلی و در نتیجه کاهش ظرفیت جذب فسفات، اشاره نمود (Rosniyana *et al.*, 2010). بالاتر

www.SID.ir

Archive of SID

بودن فسفر قابل جذب در تیمارهای کود آلی پیشتر در پژوهش های زیادی نیز گزارش شده است (Kramer *et al.*, 2002; Najafi & ;1997 Mengel Mardomi, 2012,). لابوسکی و لمب (Laboski & Lamb, 2003) دلیل این تفاوت را اسیدهای آلی آزاد شده از مواد آلی می دانند که از جذب فسفر توسط خاک جلوگیری می کنند. فیختینگر و همکاران (Feichtinger *et al.*, 2004) نیز ماده آلی خاک را یکی از مهمترین منابع فسفر خاک گزارش کردند. همچنین، در سامانه های زراعی که گیاهانی نظیر شبدر، ماش و باقلا در تناوب قرار داشتند میزان فسفر خاک به دلیل بهبود میزان ماده آلی خاک و فعالیت معدنی شدن عناصر بیشتر بود (Haghighatnia *et al.*, 2008). همچنین بالا بودن فسفر قابل جذب در کشت ارگانیک بیانگر آن است که استفاده از کودهای آلی و بارور ۲ که از گروه باکتری های حل کننده فسفات هستند به دلیل افزایش فعالیت های ریزجانداران و باکتری های خاک، موجب افزایش حلالیت فسفر خاک شدند (Kennedy *et al.*, 2004; Moslehi *et al.*, 2016). پیشتر افزایش فعالیت آنزیم های آلکالین فسفات (هیدرولیز ترکیبات آلی فسفردار به یون فسفر قابل جذب توسط گیاهان) و آنزیم ساکاراز (هیدرولیز ترکیبات آلی کربن دار) تحت تأثیر استفاده از کود مرغی به ترتیب به میزان ۱۹ و ۹ درصد در مقایسه با کود اوره و ۳۳ و ۲۰ درصد در مقایسه با شاهد توسط فریدونی و همکاران (Fereyduni *et al.*, 2010) گزارش شد. بیشترین فسفر قابل جذب (۱۵ میلی گرم بر کیلوگرم) نیز در منطقه آمل مشاهده شد که نسبت به منطقه بابل و فریدونکنار به ترتیب ۱۰/۷۳ و ۱۱/۷۳ درصد اختلاف معنی داری نشان داد (جدول ۶).

بیشترین میزان پتاسیم قابل جذب در سال اول (۱۶۸/۳۱ میلی گرم بر کیلوگرم) و در سال دوم (۱۹۷/۰۰ میلی گرم بر کیلوگرم) به سامانه زراعی ارگانیک اختصاص داشت که به طور معنی داری بیشتر از دو سامانه دیگر بود (جدول ۴). میزان اختلاف پتاسیم قابل جذب در سال اول در سامانه زراعی ارگانیک نسبت به دو سامانه متداول و کم نهاده به ترتیب (۱۷/۶۷ و ۸/۵۶ درصد) و در سال دوم این اختلاف (۲۱/۲۵ و ۴/۰۶ درصد) بود (جدول ۴). در پژوهش دیگری نیز پتاسیم قابل جذب نیز با افزایش مقدار کود در تیمارهای کود گاوی و کمپوست نسبت به شاهد افزایش معنی داری پیدا کرد و بیشترین غلظت پتاسیم در تیمار ۱۰۰ تن کود گاوی مشاهده شد. در مورد پتاسیم هم مانند فسفر سطوح مختلف کود گاوی، غلظت این عنصر را در خاک افزایش داد (Gharieb *et al.*, 2016). در تحقیقی که نجفی و همکاران (Najafi *et al.*, 2017) بر انواع کودهای آلی در شرایط رطوبتی (ظرفیت مزرعه و اشباع) انجام دادند به این نتیجه رسیدند که از بین کودهای دامی، کود مرغی بیشترین افزایش را در مقدار پتاسیم قابل جذب داشت. میزان پتاسیم قابل جذب از ۱۴۳ میلی گرم بر کیلوگرم در سامانه زراعی متداول در منطقه آمل تا ۱۸۵/۲۶ میلی گرم بر کیلوگرم در سامانه زراعی ارگانیک در منطقه بابل متغیر بود (جدول ۵).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل سال و سامانه‌های زراعی بر خصوصیات کیفی خاک

Table 4. Mean comparison for the interaction effect of year and farming systems on qualitative characteristics of soil

سامانه زراعی/سال Year/ Farming system	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی EC (dS/m)	درصد ماده آلی OM (%)	نیتروژن کل Total N (%)	پتاسیم قابل جذب Absorbable K (mg/kg)
سال اول First year					
متداول Conventional	7.74^{ab}	0.90^{c}	1.76^{de}	0.21^{a}	138.57^{e}
کم‌نهاده Low- input	7.49^{c}	0.81^{d}	1.86^{cd}	0.20^{ab}	153.90^{d}
ارگانیک Organic	7.39^{cd}	1.03^{b}	2.013^{ab}	0.19^{ab}	168.31^{c}
سال دوم Second year					
متداول Conventional	7.83^{a}	0.98^{b}	1.67^{e}	0.18^{b}	155.13^{d}
کم‌نهاده Low- input	7.56^{bc}	0.90^{c}	1.97^{bc}	0.19^{ab}	189.00^{b}
ارگانیک Organic	7.20^{d}	1.25^{a}	2.25^{a}	0.20^{ab}	197.00^{a}

در هرستون حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

In each column, means with the same letter(s) are not significantly different at P= 0.05 probability level.

عملکرد شلتوک، بیولوژیک و شاخص برداشت:

اثر سال بر عملکرد شلتوک ($p<0.05$) و شاخص برداشت ($p<0.05$) و اثر منطقه بر عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت معنی دار بود. در بین سامانه‌های مختلف زراعی نیز از نظر تمام صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری ($p<0.01$) مشاهده شد (داده ها نشان داده نشد).

در منطقه آمل و بابل سامانه زراعی متداول عملکرد شلتوک بالاتری نسبت به دو سامانه دیگر داشت، هرچند از نظر آماری با سامانه زراعی کم‌نهاده در یک سطح آماری قرار داشت. کشت متداول و کم‌نهاده نسبت به کشت ارگانیک در منطقه آمل به‌ترتیب حدود ۱۸ و ۱۲ درصد و در منطقه بابل حدود ۳۰ و ۲۷ درصد عملکرد شلتوک بیشتری داشت. در منطقه فریدونکنار نیز تفاوت معنی‌داری بین کشت متداول و کم‌نهاده مشاهده نشد ولی به‌صورت نسبی در کشت کم‌نهاده عملکرد بالاتری (حدود ۵ درصد) حاصل گردید. همچنین سامانه زراعی ارگانیک به‌صورت معنی‌داری عملکرد کمتری نسبت به دو سامانه دیگر (به‌ترتیب ۳۰ و ۲۶ درصد نسبت به کشت کم‌نهاده و متداول) داشت. در مجموع تفاوت محسوسی از نظر عملکرد شلتوک بین سه منطقه مورد مطالعه مشاهده نشد ولی بیشترین

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل سامانه‌های زراعی و منطقه بر نیتروژن کل و پتاسیم قابل جذب

Table 5. Mean comparison for the interaction effect of farming systems and region on total nitrogen and absorbable K

سامانه زراعی/منطقه Farming system/Region	نیتروژن کل Total N (%)	پتاسیم قابل جذب Absorbable K (mg/kg)
آمل Amol		
متداول Conventional	0.195^{ab}	143.00^{d}
کم‌نهاده Low- input	0.190^{ab}	160.40^{c}
ارگانیک Organic	0.215^{a}	183.00^{a}
بابل Babol		
متداول Conventional	0.205^{ab}	150.53^{d}
کم‌نهاده Low- input	0.195^{ab}	171.45^{b}
ارگانیک Organic	0.195^{ab}	185.26^{a}
فریدونکنار Fereydunkenar		
متداول Conventional	0.185^{b}	147.02^{d}
کم‌نهاده Low- input	0.205^{ab}	182.50^{a}
ارگانیک Organic	0.195^{ab}	179.70 ^{a}

در هرستون حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

In each column, means with the same letter(s) are not significantly different at P= 0.05 probability level.

مقدار (۴۹۷۸/۳۳ کیلوگرم در هکتار) در کشت کم‌نهاده و در منطقه فریدونکنار به‌دست آمد (جدول ۷). بنابراین، بیشترین خلاء عملکرد بین دو سامانه کشت کم نهاده و ارگانیک با سامانه متداول به ترتیب ۲۲۸/۱۷ کیلوگرم در هکتار به منطقه آمل و ۱۲۵۴/۵۰ کیلوگرم در هکتار به منطقه فریدونکنار اختصاص یافت. بر اساس یافته ها خلاء عملکردی در کشت کم نهاده در منطقه فریدون کنار مشاهده نشد. خلاء عملکرد بین سامانه های زراعی متداول و ارگانیک براساس نوع محصول و منطقه و نیز باتوجه به چالش‌های موجود در نگهداری مواد مغذی موجود در سیستم‌های آلی در بخش کشاورزی، مزرعه و سطح منطقه، متفاوت است، ولی با اینحال متوسط آن در سامانه های زراعی سطح بالا می‌تواند بیش از ۲۰ درصد باشد. خلاء تولید

www.SID.ir

Archive of SID

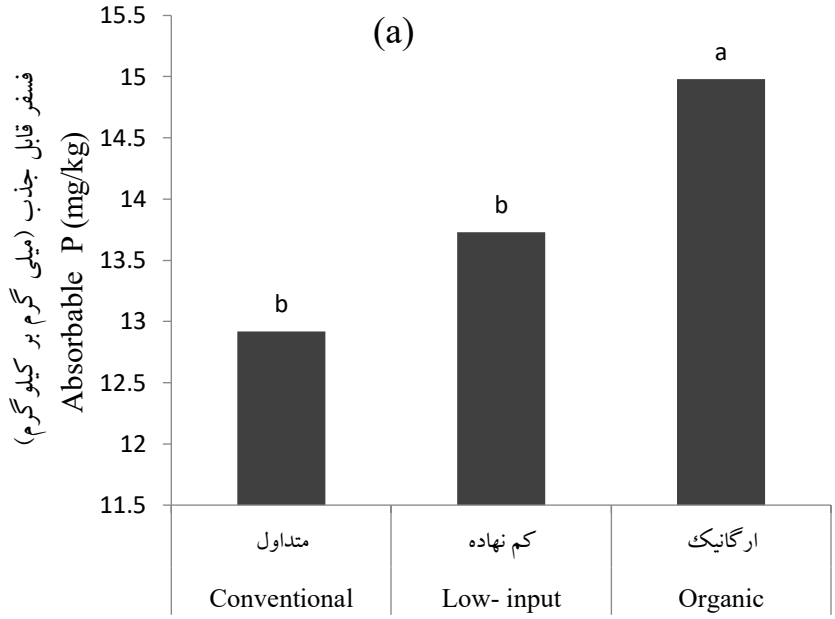
جدول ۶- مقایسه میانگین سه منطقه مورد مطالعه از نظر درصد ماده آلی و فسفر قابل جذب

Table 6. Mean comparison of the three studied regions for the percentage of organic matter and absorbable P

منطقه Region	درصد ماده آلی OM (%)	فسفر قابل جذب Absorbable P (mg/kg)
آمل Amol	1.92[b]	15.00[a]
بابل Babol	2.01[a]	13.39[b]
فریدونکنار Fereydunkenar	1.88[b]	13.24[b]

در هرستون حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

In each column, means with the same letter(s) are not significantly different at P= 0.05 probability level.



نمودار ۱- مقایسه میانگین تأثیر سامانه‌های زراعی بر فسفر قابل جذب

Fig 1. Mean comparison for the effect of farming systems on absorbable P.

میانگین‌ها با حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Means with the same letter(s) are not significantly different at P= 0.05 probability level.

بین سامانه زراعی ارگانیک و متداول در شرایطی که سامانه زراعی متداول دارای عملکرد بالایی باشد، افزایش می یابد (De Ponti *et al.*, 2012).

از سوی دیگر، در سامانه های زراعی که نهاده‌های زیستی و شیمیایی به‌صورت تلفیقی استفاده می‌شوند، کود دامی با بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کودهای زیستی از طریق تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و فراهم سازی سایر عناصر غذایی، همراه با مصرف کود شیمیایی سبب افزایش عملکرد شلتوک برنج می‌گردند. چرا که کودهای دامی و زیستی، عناصر غذایی را به تدریج آزاد کرده و در اختیار گیاه قرار می‌دهند و از طرفی، کودهای شیمیایی به ویژه کود نیتروژنه نیز در مراحل

www.SID.ir

Archive of SID

مختلف رشد گیاه استفاده می‌گردد، بنابراین می‌تواند در تمام طول دوره رشد خود از این عناصر استفاده نماید که در نهایت سبب بهبود عملکرد شلتوک می‌گردد (Moslehi *et al.*, 2016). با این حال در کشت ارگانیک باتوجه به اینکه از هیچ نوع کود شیمیایی استفاده نمی‌شود بنابراین رسیدن به عملکرد مناسب نیاز به مدت زمان بیشتری دارد. به‌عنوان مثال، سورخا و همکاران (Surekha *et al.*, 2013) در آزمایشی، به مدت پنج سال کشت ارگانیک و متداول برنج را مورد مطالعه قرار دادند و مشاهده نمودند که عملکرد برنج کشت شده به‌صورت متداول در دو سال اول آزمایش بین ۱۵-۲۰ درصد بالاتر از کشت ارگانیک بود ولی در سال‌های بعد با افزایش عملکرد برنج کشت شده به‌صورت ارگانیک، عملکرد در دو سامانه زراعی تقریباً یکسان بوده و از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند. کاهش ۲۰-۳۰ درصدی عملکرد گیاهان زراعی در کشت ارگانیک نسبت به کشت متداول توسط راجندراپراساد (Rajendraprasad, 2006) نیز گزارش شده است. شارما و سینگ (Sharma &Singh, 2004) بیان داشتند که عملکرد گیاهان زراعی طی دوره اولیه گذار از کشاورزی متداول به کشاورزی ارگانیک کاهش و در ادامه و پس از دو تا سه سال بهبود می‌یابد. در این راستا، تاناکی و همکاران (Tanaki *et al.*, 2002) در مقایسه دو سامانه زراعی ارگانیک و متداول در ژاپن نتیجه گرفتند که رشد و عملکرد برنج در کشت مداوم ارگانیک افزایش می‌یابد.

براساس نتایج آزمایش، در سامانه زراعی کم‌نهاده نیز میزان عملکرد نسبت به کشت متداول کاهش داشته است، ولی با اینحال میزان این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبوده است. کاهش عملکرد برنج در شرایط جایگزینی ۵۰ درصد کودهای شیمیایی آن با کودهای ارگانیک (سامانه زراعی کم نهاده) توسط یاداو و همکاران (Yadav *et al.*, 2000) گزارش شده است که با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد. روند تغییرات عملکرد بیولوژیک نیز مشابه عملکرد شلتوک بود. به‌طوری که در منطقه آمل و بابل کشت متداول و در منطقه فریدونکنار کشت کم‌نهاده بیشترین عملکرد بیولوژیک را به خود اختصاص داد. کمترین میزان عملکرد بیولوژیک نیز در هر سه منطقه در کشت ارگانیک حاصل شد که همواره نسبت به دو سامانه زراعی دیگر اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۷). به نظر می‌رسد در شرایطی که نیتروژن در اختیار گیاه باشد، فعالیت های فتوسنتزی افزایش یافته و عملکرد بیولوژیک به واسطه رشد رویشی (ارتفاع بوته بالاتر، سطح برگ و پنجه‌زنی بیشتر) و زایشی (عملکرد شلتوک بالا) افزایش می‌یابد. مصرف بیشتر مقادیر کود نیتروژنه شیمیایی باعث افزایش وزن خشک کل گیاه می‌گردد (Maleki *et al.*, 2010). مصلحی و همکاران (Moslehi *et al.*, 2016) در بررسی اثر کودهای شیمیایی، آلی و زیستی بر صفات مورفوفیزیولوژیکی برنج گزارش کردند که غلظت بالاتر نیتروژن کاه در تیمارهایی که کود شیمیایی نیتروژن دریافت کردند، به‌دلیل افزایش فتوسنتز و رشد اندام هوایی گیاه، در نهایت منجر به افزایش عملکرد

www.SID.ir

Archive of SID

بیولوژیک گردید. نتایج آزمایش حاضر نیز حاکی از افزایش عملکرد بیولوژیک در سامانه زراعی متداول بودکه کودهای شیمیایی و به ویژه کود نیتروژن به‌صورت شیمیایی و در مقادیر بالا در اختیار گیاه قرار گرفت.

در سال اول آزمایش (سال ۱۳۹۴) میانگین عملکرد شلتوک در تیمارهای مختلف آزمایش به میزان ۴۴۹۸/۶۳ کیلوگرم در هکتار به دست آمد که نسبت به سال دوم (سال ۱۳۹۵) حدود سه درصد بالاتر بود. شاخص برداشت نیز در سال دوم آزمایش کاهش نسبی نشان داده و از ۳۸/۲۴ درصد به ۳۷/۳۵ درصد رسید (نمودار ۲-الف و ب). باتوجه به معنی‌دار بودن اثر سال در عملکرد شلتوک و شاخص برداشت و عدم معنی‌داری آن در عملکرد بیولوژیک، چنین به نظر می‌رسد که تفاوت در عملکرد بین سال‌های

جدول ۷- مقایسه میانگین عملکرد شلتوک و بیولوژیک برنج رقم (طارم هاشمی) دراثر متقابل منطقه و سامانه‌های زراعی

Table 7. Mean comparison for the interaction effect of farming systems and region on paddy and biological yield of rice (cv 'Tarom Hashemi')

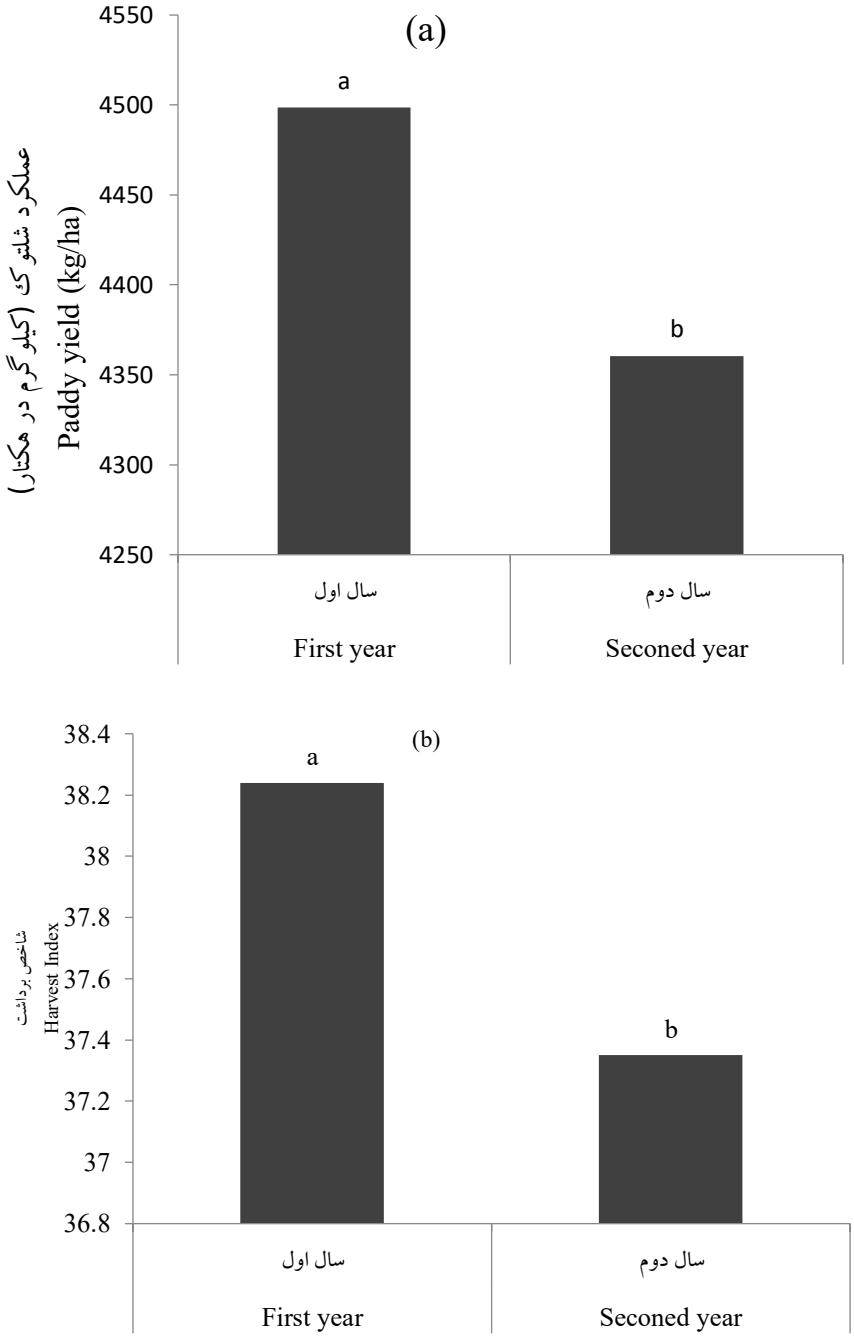
منطقه/سامانه زراعی Farming system/Region	عملکرد شلتوک Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield
	(کیلوگرم در هکتار) (kg ha^{-1})	
آمل Amol		
متداول Conventional	4734.00^{ab}	13176.83^{ab}
کم‌نهاده Low- input	4505.83^{b}	11947.67^{c}
ارگانیک Organic	4015.00^{c}	10727.50^{d}
بابل Babol		
متداول Conventional	4880.67^{a}	12626.33^{bc}
کم‌نهاده Low- input	4740.00^{ab}	11975.00^{c}
ارگانیک Organic	3751.67^{cd}	9484.83^{e}
فریدونکنار Fereydounkenar		
متداول Conventional	4742.50^{ab}	13132.00^{ab}
کم‌نهاده Low- input	4978.33^{a}	13510.67^{a}
ارگانیک Organic	3488.00^{d}	9575.33^{e}

در هرستون حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

In each column, means with the same letter(s) are not significantly different at P= 0.05 probability level.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۲- مقایسه میانگین عملکرد شلتوک (الف) و شاخص برداشت (ب) در دو سال مورد مطالعه

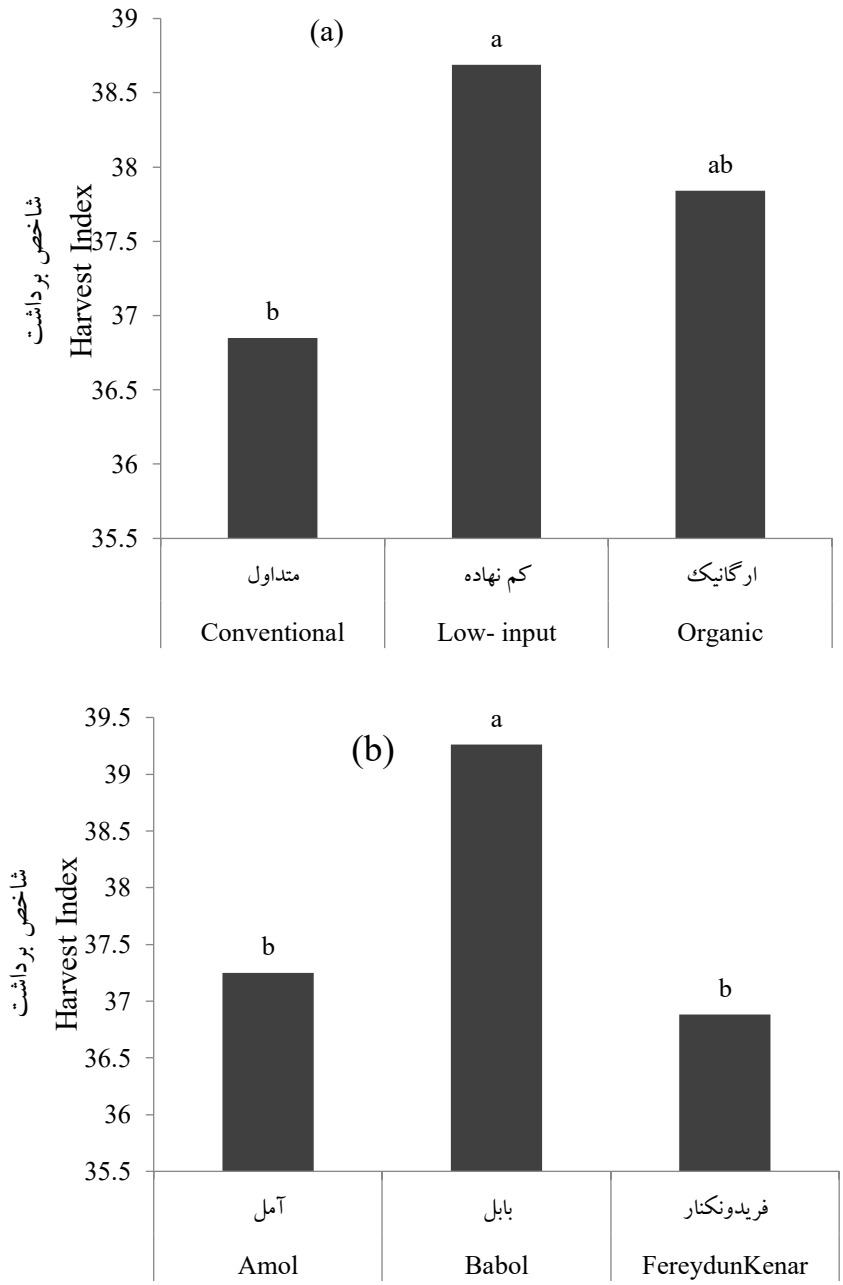
Fig 2. Mean comparison for paddy yield (a) and harvest index (b) in two years of the experiment.

میانگین‌ها با حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Means with the same letter(s) are not significantly different at P= 0.05 probability level.

www.SID.ir

Archive of SID



نمودار ۳- مقایسه میانگین بین سامانه‌های زراعی (الف) و منطقه (ب) از نظر شاخص برداشت

Fig 3. Mean comparison for the effects of farming systems (a) and region (b) on harvest index.

میانگین‌ها با حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد می‌باشد.

Means with the same letter(s) are not significantly different at P= 0

www.SID.ir

Archive of SID

اول و دوم آزمایش ناشی از کاهش شاخص برداشت در سال دوم بوده است. چراکه، در شرایط ثابت بودن میزان عملکرد بیولوژیک، تغییرات شاخص برداشت منجر به تغییر در عملکرد شلتوک خواهد شد. این تغییرات در طی دو سال می‌تواند ناشی از تغییرات دمایی باشد. چراکه در سال سال دوم آزمایش (۱۳۹۵) میزان دمای متوسط در طی ماه‌های خرداد تا مرداد که مصادف با رشد رویشی و زایشی برنج می‌باشد، نسبت به سال اول آزمایش کمتر بوده است (جدول ۲).

مقایسه میانگین اثر سامانه زراعی بر شاخص برداشت (نمودار ۳-الف) حاکی از مقدار بالاتر آن در سامانه زراعی کم‌نهاده نسبت به سایر سامانه‌ها بود. میزان شاخص برداشت در کشت ارگانیک، کم‌نهاده و متداول به ترتیب ۳۷/۸۴، ۳۸/۶۹ و ۳۶/۸۵ درصد بود که در کشت کم‌نهاده و ارگانیک اختلاف آماری معنی‌داری وجود داشت. در بین سه منطقه مورد آزمایش نیز از نظر شاخص برداشت تفاوت معنی‌داری مشاهده شد (نمودار ۳-ب). به‌طوری که بیشترین شاخص برداشت محصول در منطقه بابل با ۳۹/۲۶ درصد به‌دست آمد که نسبت به آمل و فریدون کنار (به‌ترتیب با ۵/۴ و ۶/۴ درصد) بیشتر بود.

نتیجه گیری:

پژوهش حاضر در سه منطقه مازندران نشان داده است سامانه کشت ارگانیک نسبت به کشت کم‌نهاده و متداول عملکرد شلتوک کمتری داشت. هرچند بیشترین عملکرد شلتوک و بیولوژیک در منطقه فریدون کنار و در کشت کم‌نهاده به دست آمد، از طرفی در دو منطقه دیگر نیز تفاوت معنی‌داری بین کشت متداول و کشت کم‌نهاده مشاهده نشد. بنابراین از نظر کمیت تولید و با توجه به مسائل اقتصادی و مصرف کمتر نهاده‌های شیمیایی می‌توان سامانه زراعی کم‌نهاده را به‌عنوان سامانه مناسب توصیه نمود. اگرچه کاهش خلاء عملکرد کمی در کشت ارگانیک نسبت به کم نهاده و متداول (به ترتیب از ۴۹۰/۸۳ تا ۱۴۹۰/۳۳ و از ۷۱۹/۰۰ تا ۱۲۵۴/۵۰ کیلوگرم در هکتار) قابل توجه است اما خصوصیات کیفی خاک مورد مطالعه (pH، درصد ماده آلی، درصد نیتروژن کل، قابلیت دسترسی به فسفر و پتاسیم) در سامانه زراعی ارگانیک به طور معنی داری بهبود یافت. اگرچه در سامانه زراعی ارگانیک، خصوصیات خاک بهبود یافت، اما آزادسازی عناصر غذایی در خاک های تغذیه شده با کودهای آلی به تدریج می باشد و به آرامی در اختیار گیاه قرار می گیرد، لذا عملکردی که بتواند به عملکرد سامانه متداول نزدیک شود سال ها به طول می انجامد. لذا به نظر می رسد دو سامانه کشت کم نهاده و ارگانیک برنج به عنوان گزینه های سازگار با محیط زیست باید از نظر پایداری عملکرد، حفظ تنوع زیستی و بهبود ویژگی های خاک در درازمدت مورد مطالعه بیشتر قرار گیرد.

سپاسگزاری:

این مطالعه با همکاری نزدیک مدیریت های جهاد کشاورزی شهرستان های بابل، آمل و فریدونکنار و همچنین همراهی کشاورزان این مناطق انجام گردید که بدین وسیله سپاسگزاری می گردد.

www.SID.ir

Archive of SID

References

Atieh, R.M., Edward, C.A., Sulber, S., and Metzger, J.D. 2004. Earthworm processed organic wastes as component of horticultural potting media for growing marigold and vegetable seedling. *Science of Composting and Utilization*, 8(30): 215-223.

Barison, J. 2003. Nutrient use efficiency and nutrient use uptake in conventional and inteive (SRI) rice cultivation system in Madagascar. M.Sc. thesis. Department of Crop and Soil Science. Cornell University.

Biabani, A. 2010. Cultivar and density effects on yield of soybean in double cropping. *African Journal of Agricultural Research*, 5(23): 3203-3206.

Bindra, A.D., Kalia, B.D., and Kumar, S. 2000. Effect of N-Levels and dates of transplanting on growth, yield and yield attributes of scented rice. *Advances in Agricultural Research in India*, 10: 45-48.

Brandsaeter, L.O.H., Heggen, H., Riley, H., Stubhaug, E., and Henriksen, T.M. 2008. Winter survival, biomass accumulationand N mineralization of winter annual and bienniallegumes sown at various times of year in Northern temperate regions. *European Journal of Agronomy*, 28: 437-448.

Bremner, J.M. and Mulvaney, C.S. (1982) "Total nitrogen", In: A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeny, (Eds.), *Methods of Soil Analysis, American Society of Agronomy and Soil Science Society of America*, Madison, p. 1119-1123.

Chen, H.Q., Marhan, S., Billen, N., and Stahr., K. 2009. Soil organic carbon and total nitrogen stocks as affected by different land uses in Baden-Wurttemberg, southwest Germany. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172: 32-42.

De Ponti, T., Rijk, B., and Van Ittersum, M.K. 2012. The crop yield gap between organic and conventional agriculture. *Agricultural Systems*, 108: 1-12.

Draper, P. 2006. Cool season pulse suitable for rotation with rice. Rural Industries Research.

Dehghan-Menshadi, H., Bahmanyar, M.A., Salek Gilani, S., and Lakzian, A. 2012. Effect of application of compost and vermicompost enriched with chemical fertilizer and manure on some biological indicators of soil quality of basil (*Ocimum basilicum*) rhizosphere. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 16: 187-197. (In Persian with English Summary).

Eghball, B., Schepers, J.S., Neghaban, M., and Schlemmer, M.R. 2004. Spatial and temporal variability and corn yield: Multiracial analysis. *Agronomy Journal*, 95: 339–346.

Feichtinger, F., Erhart, E., and Hartl, W. 2004. Net N-mineralisation related to soil organic matter pools. *Plant, Soil and Environment*, 50: 273–276.

www.SID.ir

Archive of SID

Fereydoni Naghani, M., Raesi, F., and Falah, S.A. 2010. Production trend of CO2 and changing of microbial biomass carbon in treated soils by urea fertilizer and litter. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources*, 14: 97-109. (In Persian with English Summary).

Gami, S.K., Lauren, J.G., and Duxbury, J.M. 2009. Influence of soil texture and cultivation on carbon and nitrogen levels in soil of the eastern Indo-Gangetic plains. *Geoderma*, 153(3-4): 304-311.

Gang, X. M., Chu, L. D., Mei, L. J., Zhu, Q. D., Yagi, K., and Hosen, Y. 2008. Effects of organic manure application with chemical fertilizers on nutrient absorption and yield of rice in human of southern china. *Agricultural Sciences in China*, 7(10): 1245-1252.

Gbanguba, A.U., Ismaila, U., Kolo, M.G.M., and Umar., A. 2011. Effect of cassava-legumes intercrop before rice on weed dynamics and rice grain yield at Badeggi Nigeria. *African Journal of Plant Science*, 5(4): 264-267.

Gharieb, A.S., Metwally, T.F., Abou-Khadrah, S.H., Glela, A.A., and El Sabagh, A. 2016. Quality of Rice grain is influenced by organic and inorganic sources of nutrients and antioxidant application. *Cercetări Agronomice în Moldova,* 49(4): 57-68.

Ghazanshahi. 1999. Soil and its relations in agriculture. First published. Ayandeh publication. Tehran. (In Persian).

Haghighatnia, H., Dastfal, M., and Barati, V. 2008. The effect of alternative systems on wheat yield (Triticum aestivum L.) and some soil characteristics. *Journal of Breeding and Seedling Science*, 24(2): 265-282. (In persian)

Hervas, L., Mazuelos, C., Sensi, N., and Saiz-Jimenez, C. 1989. Chemical and physicochemical characterization of vermicompost and their humic acid fractions. *Total Environment Science*, 81/82:543-550.

Hosseini, S.J., and Alaei Bakhsh, S. 2015. Investigating the effect of managing the use of chemical and organic fertilizers on growth characteristics, yield and yield components of rice variety (Tarom) under intensive cultivating system. *Journal of Agricultural Research*, 7(3): 204-2015. (In Persian).

Kamkar, B., Safahani Langroodi, A., and Mohammadi, R. 2011. Application of minerals in nutrition of crops (Translated). Published in Mashhad university.

Kennedy, I. R., Choudhury, A. T. M. A., Kecskes, M. L., Roughley, R. J., and Hien, N. T. 2004. Non-symbiotic bacterial diazotrophs in crop-farming systems: can their potential for plant growth promotion be better exploited Soil. *Biology and Biochemistry*, 36(8): 1229-1244.

Kramer, A.W., Doane, T. A., Horwath, W. R., and Van Kessel, C. 2002. Combining fertilizer and organic inputs to synchronize N supply in alternative cropping

www.SID.ir

Archive of SID

systems in California. *Journal of Agriculture, Ecosystems and Environment*, 91: 233-243.

Laboski, C. A. M., and Lamb, J. A. 2003. Changes in soil test phosphorus concentration after application of manure or fertilizer. *Soil Science Society America Journal*, 67: 544-554.

Lauren, C., Leithen, P., M'Gonigle, K., Mace, C., Palomino, J., de Valpine, P., and Kremen, C. 2014. Diversification practices reduce organic to conventional yield gap DOI. 1098/rspb. 2014.

Liu, X., Herbert, S.J., Hashemi, A.M., Zhang, X., and Ding, G. 2006. Effects of agricultural management on soil organic matter and carbon transformation– Areview. *Plant, Soil and Environment*, 52(12): 531–543.

Maleki, A., Bazdar, A., Lotfi, J., and Tahmasebi, A. 2010. Effect of azotobacter fertilizer and different levels of nitrogen fertilizer on yield and yield components in three bread wheat cultivars. *Journal of Ecophysiology of Crops and Weeds,* 4 (16): 121-132. (In Persian).

Melero, S., Madejon, E., Herencia, F.J., and Ruiz J.C. 2008. Effect of implementing organic farming on chemical and biochemical properties of an irrigated loam soil. *Agronomy Journal*, 100: 136-144.

Mengel, K. 1997. Agronomic measures for better utilization of soil and fertilizer phosphates. *European Journal of Agronomy*, 7: 221-223.

Mostafazadeh-Fard, B., Jafari, F., Mousavi, S.F., and Yazdani. M.R. 2010. Effects of

irrigationwater management on yield and water use efficiency of rice in cracked paddy

soils. *African Journal of Crop Science*, 4(3): 136-141.

Moslehi, N., Nikzad, J., Fallah Amoli, H., and Khairi, N. 2016. The effect of combined application of chemical, organic and biological fertilizers on some morphophysiological characteristics of rice (*Oryza sativa* L.) variety of Tarom Hashemi. *Journal of Crop Physiology*, 8 (30): 87-103. (In Persian).

Muthoni, J., and Kabiva, J.N. 2010. Effects of crop rotation on soil macronutrient contenand pH in potato producing areas in Kenya. *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 1(9): 222-233.

Najafi, N., and Mardomi, S. 2013. The effect of sunflower cultivation, manure, sewage sludge on providing of pH and Ec in alkaline soil. *Journal of Soil Applied Research*, 1(1): 1-23. (In Persian).

Najafi-Ghiri, M., Nowzari, S., Niksirat, SH., and Soleimanpur, L. 2017. Effects of different plant residues and manures on potassium pools distribution of two clayey soils under different moisture conditions. *Journal of Water and Soil*

www.SID.ir

Archive of SID

Science, 27(3): 161-172. (In Persian).

Olsen, S.R. and Sommers, L.E. 1982. Phosphorus. In A. Klute (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part1 chemical and biological properties.* SSSA, Madison, WI, pp. 403–427.Rajendraprasad. 2006. Organic farming. Indian Farming. 55: 4-6.

Porpavai, S., Devasenapathy, P., Siddeswaran, K., and Jayaraj, T. 2011. Impact of various rice based cropping systems on soil fertility. *Journal of Cereals and Oilseeds*, 2(3): 43-46.

Rosniyana, R., Kharunizah Hazila, K., Hashifah, M.A., and Shariffah Norin, S.A. 2010. Quality characteristics of organic and inorganic Maswangi rice variety. *Journal of Tropical Agriculture and Food Science,* 38(1): 71- 79.

Sharma, A. K. 2002. Biofertilizers for sustainable agriculture. Agro-bios, India. p. 300.

Sharma, P.D., and Singh, M. 2004. Problems and prospects of Organic farming. *Bulletin of the Indian Society of Soil Science,* 22: 14-41.

Shalikar, H., Ayoubi, S.H., Khrmali, F., and Ghorbani Nasrabadi, R. 2009. Evaluation of soil quality characteristics in alternative cultivation system of rice in Amol Dashtsar. *Journal of Agricultural Science and Natural Resources,*15(6): 220-234.

Srivastava, P., Srivastava, P.C., Singh, U.S., and Shrivastava, M. 2009. Effect of integrated and balanced nutrient application on soil fertility, yield and quality of Basmati rice. Shrivastava archives agronomy. *Soil Science*, 55(3): 265-284.

Surekha, K., Jhansilakshmi, V., Somasekhar, N., Latha, P.C., Kumar, M., Shobha Rani, N., Rao, K.V., and Viraktamath., B.C. 2009. Status of Organic Farming and Research Experiences in Rice. *Journal of Rice Research*, 3(1): 23-35

Surekha, K., Rao, K.V., Shobha Rani, N., Latha, P.C., and Kumar, R.M. 2013. Evaluation of organic and conventional rice production systems for their productivity, profitability, grain quality and soil health. *Agrotechnology*, 11: 2-6.

Tabrizi, A.A., Nour Mohammadi, G., and Mobasser, H.R. 2015. Effects of Different Cropping Systems on Fertility of Paddy Soil. *Journal of Crop Ecophysiology*, 9 (2): 192-202. (In Persian).

Tanaki, M., Itani, T., and Nakano, H. 2002. Effect of continuous organic farming on the growth and yield of rice. *Japanese Journal of Crop Science*, 71(4):439-445.

Tzilivakis, J., Warner, D.J., May, M., Lewis, K.A., and Jaggard, K. 2005. An assessment of the energy inputs and greenhouse gas emission in sugar beet

www.SID.ir

Archive of SID

(*Beta vulgaris*) production in the UK. *Agricultural Systems*, 85: 101-119.

Wie, X., Hao, M., Shao, M., and Gale, W.J. 2005. Changes in soil properties and availability of soil micronutrients after 18 years of cropping and fertilization. *Soil and Tillage Research,* 81(1): 1-11.

Yadav, R.L., Dwivedi, B. S., Kamta Prasad., Tomar, O. K., Shurpali, N. J., and Pandey, P. S. 2000. Yield trends and changes in soil organic-C and available NPK in a long-term rice-wheat system under integrated use of manures and fertilizers. *Field Crops Research*, 68: 219-46.

Zhu, W., Lv, T.F., Chen, Y., Westby, A.P. and Ren, W.J. 2014. Soil physicochemical and biological properties of paddy-upland rotation. *The Scientific World Journal,* ID: 856352,8 .

www.SID.ir