

## 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<sup>۱</sup>، همت اله پیردشتی<sup>۲\*</sup>، رحمت عباسی<sup>۳</sup>، محمدزمان نوری<sup>۴</sup>

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 - شناسانه 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 - پیاوند 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 سال های ۱۳۹۴ 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 کم نهاده به دست آمد که در مقایسه با دو با سامانه متداول و ارگانیک به ترتیب  $4/73$  و  $2/80$  و  $29/90$  و  $29/12$  درصد بیشتر بود. میزان شاخص برداشت در کشت ارگانیک، کم نهاده و متداول به ترتیب  $37/84$ ،  $38/69$  و  $36/85$  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  $2/57$  درصدی از  $7/39$  در سال اول به  $7/20$  در سال دوم رسید اما در دو سامانه کم نهاده و متداول به ترتیب افزایش  $0/92$  و  $1/15$  درصدی را در سال دوم به همراه داشت. حداکثر درصد کربن آلی با  $2/25$  درصد به کشت ارگانیک در سال دوم و پایین ترین مقدار آن به کشت متداول با  $1/67$  درصد اختصاص یافت. میزان نیتروژن کل در سامانه زراعی متداول از  $0/21$  درصد در سال اول به  $0/18$  درصد در سال دوم رسید که کاهش  $14/28$  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  $0/19$  به  $0/20$  درصد در سال دوم رسید. در مجموع، بیشترین خلاء عملکرد بین دو سامانه کشت کم نهاده و ارگانیک با سامانه متداول به ترتیب  $228/17$  کیلوگرم در هکتار به منطقه آمل و  $1254/50$  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.

## مقدمه:

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 می کند (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

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، به علت 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 ظاهراً سریعترین راه برای تأمین عناصر غذایی خاک به شمار می رود، لیکن هزینه زیاد مصرف اینگونه کودها، همراه با

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 روش ها:

در مطالعه حاضر سه سامانه زراعی شامل کشت ارگانیک، کم نهاده و متداول برای کشت رقم طارم هاشمی طی سال های 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 بارور ۲ 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 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، بذراپی و نشاکاری

(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 قبلاً تصور می شده است (Gharieb, 2013; *et al.*, 2016). 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 (2005, *et al.*, 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 در کنار 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 آگرواکولوژی 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 (2014, *et al.*, Lauren). به همین منظور، مطالعه حاضر به منظور

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).

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 بابلس طی دو سال جمع آوری گردید. در هر سامانه زراعی و هر منطقه، عملکرد رقم طارم هاشمی

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
کم‌نهاد Low- input	آیش-برنج Rice-Fallow	آیش-برنج Rice-Fallow
ارگانیک Organic	شیدر-برنج Rice-Fallow	شیدر-برنج Rice-Clover
بابل Babol		
متداول Conventional	آیش-برنج Rice-Fallow	شیدر-برنج Rice-Clover
کم‌نهاد Low- input	شیدر-برنج Rice-Clover	آیش-برنج Rice-Fallow
ارگانیک Organic	شیدر-برنج Rice-Clover	شیدر-برنج Rice-Clover
فریدونکنار Fereydunkenar		
متداول Conventional	آیش-برنج Rice-Fallow	آیش-برنج Rice-Fallow
کم‌نهاد Low- input	آیش-برنج Rice-Fallow	شیدر-برنج Rice-Clover
ارگانیک Organic	آیش-برنج Rice-Fallow	شیدر-برنج Rice-Clover

جدول ۲- شرایط آب و هوایی مناطق مورد نمونه برداری

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

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

(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 (Zhu *et al.*, 2014; *et al.*, 2005; Haghghatnia). حقیقت نیا و همکاران (Wie *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 (Shalika *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

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 کاملاً 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 اسید کربنیک و اسیدهای آلی می شود

(Liu) و خصوصیات 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 و آمل 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

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 (Shalika *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 (Shalika *et al.*, 2006).

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 (۲۱۵/۰ درصد) و کمترین میزان (۱۸۵/۰ 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

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  $\times$  سامانه زراعی بر نیتروژن کل و پتاسیم قابل جذب نیز معنی دار بود. همچنین تفاوت معنی داری در برهمکنش منطقه  $\times$  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 ۲۱/۰ درصد در سال اول به ۱۸/۰ 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 ۱۹/۰ به ۲۰/۰ درصد در سال دوم رسید (جدول ۴). کاهش نیتروژن در سامانه متداول به دلیل کاربرد کود شیمیایی نشان دهنده آبتشویی بیشتر نیتروژن و در سامانه ارگانیک به دلیل حفظ نیتروژن بیشتر در خاک و کاهش آبتشویی 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 *et al.*, 2011; Porpavai (2006; Bindra *et al.*, 2000). دهقان



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).

بودن فسفر قابل جذب در تیمارهای کود آلی بیشتر 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). بیشتر 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

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر متقابل سال و سامانه های 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 <sup>ab</sup>	0.90 <sup>c</sup>	1.76 <sup>de</sup>	0.21 <sup>a</sup>	138.57 <sup>e</sup>
کم نهاده Low- input	7.49 <sup>c</sup>	0.81 <sup>d</sup>	1.86 <sup>cd</sup>	0.20 <sup>ab</sup>	153.90 <sup>d</sup>
ارگانیک Organic	7.39 <sup>cd</sup>	1.03 <sup>b</sup>	2.013 <sup>ab</sup>	0.19 <sup>ab</sup>	168.31 <sup>c</sup>
سال دوم Second year					
متداول Conventional	7.83 <sup>a</sup>	0.98 <sup>b</sup>	1.67 <sup>c</sup>	0.18 <sup>b</sup>	155.13 <sup>d</sup>
کم نهاده Low- input	7.56 <sup>bc</sup>	0.90 <sup>c</sup>	1.97 <sup>bc</sup>	0.19 <sup>ab</sup>	189.00 <sup>b</sup>
ارگانیک Organic	7.20 <sup>d</sup>	1.25 <sup>a</sup>	2.25 <sup>a</sup>	0.20 <sup>ab</sup>	197.00 <sup>a</sup>

در هر ستون حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد می باشد.

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 سامانه های مختلف زراعی نیز از نظر تمام صفات مورد بررسی تفاوت معنی داری ( $p < 0.01$ ) 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 کم نهاده در یک سطح آماری قرار داشت. کشت

متداول و کم نهاده نسبت به کشت ارگانیک در منطقه آمل به ترتیب حدود ۱۸ و ۱۲ درصد در منطقه بابل حدود ۳۰ و ۲۷ درصد عملکرد شلتوک بیشتری داشت. در منطقه فریدونکنار نیز تفاوت معنی داری بین کشت متداول و کم نهاده مشاهده نشد ولی به صورت نسبی در کشت کم نهاده عملکرد بالاتری (حدود ۵ درصد) حاصل گردید. همچنین سامانه زراعی ارگانیک به صورت معنی داری عملکرد کمتری نسبت به دو سامانه دیگر (به ترتیب ۳۰ و ۲۶ درصد نسبت به کشت کم نهاده و متداول) داشت. در مجموع تفاوت محسوسی از نظر عملکرد شلتوک بین سه منطقه مورد مطالعه مشاهده نشد ولی بیشترین

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر متقابل سامانه های 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 <sup>ab</sup>	143.00 <sup>d</sup>
کم نهاده Low- input	0.190 <sup>ab</sup>	160.40 <sup>c</sup>
ارگانیک Organic	0.215 <sup>a</sup>	183.00 <sup>a</sup>
بابل Babol		
متداول Conventional	0.205 <sup>ab</sup>	150.53 <sup>d</sup>
کم نهاده Low- input	0.195 <sup>ab</sup>	171.45 <sup>b</sup>
ارگانیک Organic	0.195 <sup>ab</sup>	185.26 <sup>a</sup>
فریدونکنار Fereydunkenar		
متداول Conventional	0.185 <sup>b</sup>	147.02 <sup>d</sup>
کم نهاده Low- input	0.205 <sup>ab</sup>	182.50 <sup>a</sup>
ارگانیک Organic	0.195 <sup>ab</sup>	179.70 <sup>a</sup>

در هرستون حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد می باشد.

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

منطقه فریدون کنار مشاهده نشد. خلاء عملکرد بین سامانه های زراعی متداول و ارگانیک بر اساس نوع محصول و منطقه و نیز با توجه به چالش های موجود در نگهداری مواد مغذی موجود در سیستم های آلی در بخش کشاورزی، مزرعه و سطح منطقه، متفاوت است، ولی با اینحال متوسط آن در سامانه های زراعی سطح بالا می تواند بیش از ۲۰ درصد باشد. خلاء تولید

مقدار (۴۹۷۸/۳۳) کیلوگرم در هکتار) در کشت کم نهاده و در منطقه فریدونکنار به دست 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

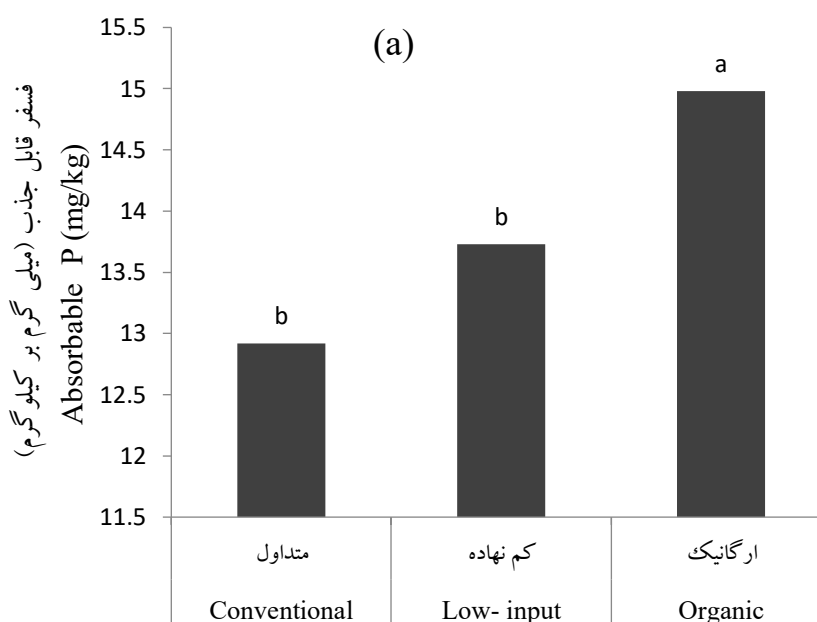
جدول ۶- مقایسه میانگین سه منطقه مورد مطالعه از نظر درصد ماده آلی و فسفر قابل جذب

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 <sup>b</sup>	15.00 <sup>a</sup>
بابل Babol	2.01 <sup>a</sup>	13.39 <sup>b</sup>
فریدونکنار Fereydunkenar	1.88 <sup>b</sup>	13.24 <sup>b</sup>

در هر ستون حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد می باشد.

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



نمودار ۱- مقایسه میانگین تأثیر سامانه های زراعی بر فسفر قابل جذب

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

میانگین ها با حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد می باشد.

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

طریق تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و فراهم سازی سایر عناصر غذایی، همراه با مصرف کود شیمیایی سبب افزایش عملکرد شلتوک برنج می گردند. چرا که کودهای دامی و زیستی، عناصر غذایی را به تدریج آزاد کرده و در اختیار گیاه قرار می دهند و از طرفی، کودهای شیمیایی به ویژه کود نیتروژنه نیز در مراحل

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 نهاده های زیستی و شیمیایی به صورت تلفیقی استفاده می شوند، کود دامی با بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کودهای زیستی از

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 کم‌نهاده) 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. به طوری 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، به دلیل افزایش فتوسنتز و رشد اندام هوایی گیاه، در نهایت منجر به افزایش عملکرد

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. به عنوان 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 به صورت 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 به صورت 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 راجندرپراساد (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، تاناکا 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

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 معنی دار بودن اثر سال در عملکرد شلتوک و شاخص برداشت و عدم معنی داری آن در عملکرد بیولوژیک، چنین به نظر می رسد که تفاوت در عملکرد بین سال های

بیولوژیک گردید. نتایج آزمایش حاضر نیز حاکی از افزایش عملکرد بیولوژیک در سامانه زراعی متداول بود که کودهای شیمیایی و به ویژه کود نیتروژن به صورت 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

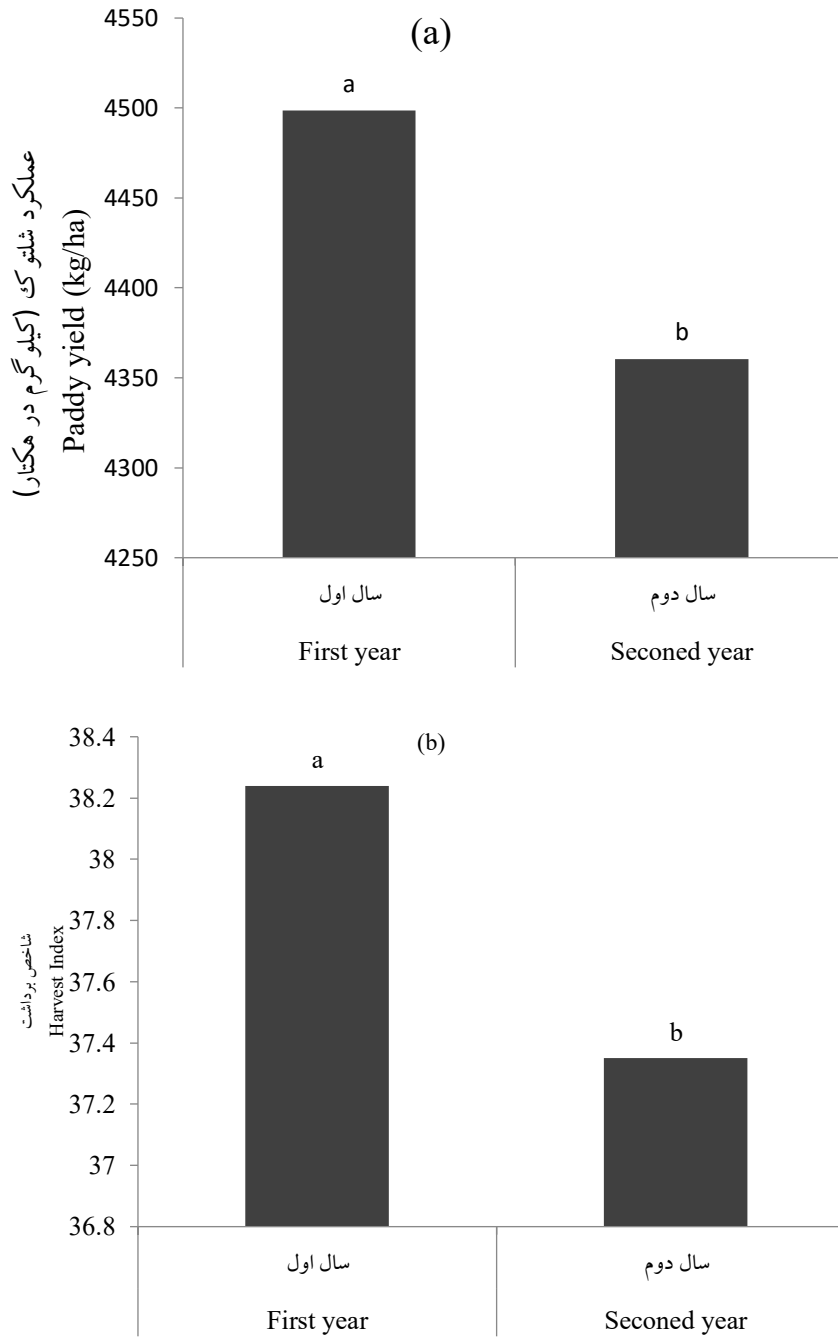
جدول ۷- مقایسه میانگین عملکرد شلتوک و بیولوژیک برنج رقم (طارم هاشمی) در اثر متقابل منطقه و سامانه های زراعی

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 <sup>-1</sup> )	
آمل Amol		
متداول Conventional	4734.00 <sup>ab</sup>	13176.83 <sup>ab</sup>
کم نهاده Low- input	4505.83 <sup>b</sup>	11947.67 <sup>c</sup>
ارگانیک Organic	4015.00 <sup>c</sup>	10727.50 <sup>d</sup>
بابل Babol		
متداول Conventional	4880.67 <sup>a</sup>	12626.33 <sup>bc</sup>
کم نهاده Low- input	4740.00 <sup>ab</sup>	11975.00 <sup>c</sup>
ارگانیک Organic	3751.67 <sup>cd</sup>	9484.83 <sup>e</sup>
فریدونکنار Fereydunkenar		
متداول Conventional	4742.50 <sup>ab</sup>	13132.00 <sup>ab</sup>
کم نهاده Low- input	4978.33 <sup>a</sup>	13510.67 <sup>a</sup>
ارگانیک Organic	3488.00 <sup>d</sup>	9575.33 <sup>e</sup>

در هرستون حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد می باشد.

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

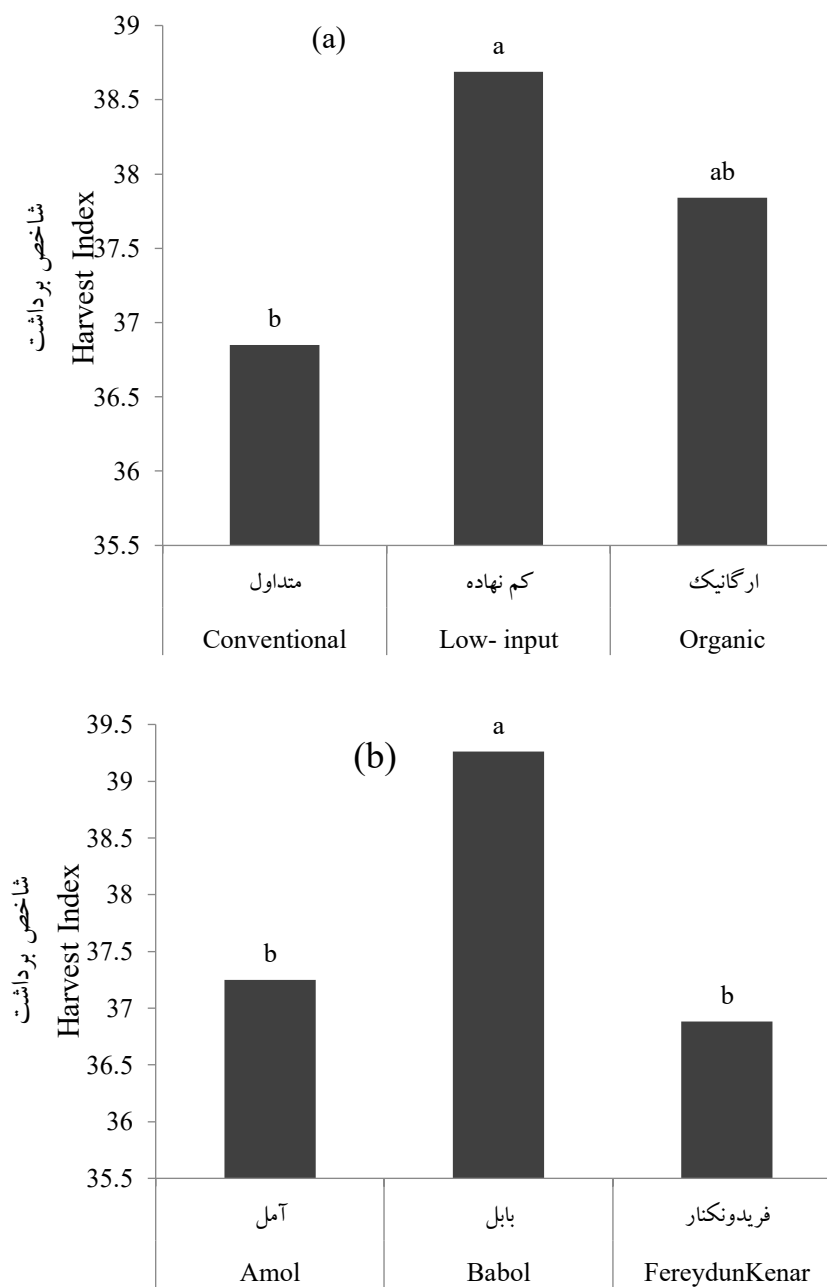


نمودار ۲- مقایسه میانگین عملکرد شلتوک (الف) و شاخص برداشت (ب) در دو سال مورد مطالعه

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

میانگین ها با حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد می باشد.

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



نمودار ۳- مقایسه میانگین بین سامانه های 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.

میانگین ها با حروف مشابه نمایانگر عدم اختلاف معنی دار در سطح احتمال پنج درصد می باشد.

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



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 کم‌نهاده 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 معنی‌داری بهبود یافت. اگرچه در سامانه زراعی ارگانیک، خصوصیات خاک بهبود یافت، اما آزادسازی عناصر غذایی در خاک‌های تغذیه شده با کودهای آلی به تدریج می‌باشد و به آرامی در اختیار گیاه قرار می‌گیرد، لذا عملکردی که بتواند به عملکرد سامانه متداول نزدیک شود سال‌ها به طول می‌انجامد. لذا به نظر می‌رسد دو سامانه کشت کم‌نهاده و ارگانیک برنج به‌عنوان گزینه‌های سازگار با محیط زیست باید از نظر پایداری عملکرد، حفظ تنوع زیستی و بهبود ویژگی‌های خاک در درازمدت مورد مطالعه بیشتر قرار گیرد.

#### سپاسگزاری:

این مطالعه با همکاری نزدیک مدیریت‌های جهاد کشاورزی شهرستان‌های بابل، آمل و فریدونکنار و همچنین همراهی کشاورزان این مناطق انجام گردید که بدین وسیله سپاسگزاری می‌گردد.

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 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). به‌طوری‌که بیشترین شاخص برداشت محصول در منطقه بابل با ۳۹/۲۶ درصد به‌دست آمد که نسبت به آمل و فریدونکنار (به‌ترتیب با ۵/۴ و ۶/۴ درصد) بیشتر بود.

#### نتیجه‌گیری:

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 فریدونکنار و در کشت

## 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 accumulation and N mineralization of winter annual and biennial legumes 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.

- Fereydoni Naghani, M., Raesi, F., and Falah, S.A. 2010. Production trend of CO<sub>2</sub> 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

- 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—A review. *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 irrigation water 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 content and 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*

- Science*, 27(3): 161-172. (In Persian).
- Olsen, S.R. and Sommers, L.E. 1982. Phosphorus. In A. Klute (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part I 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.
- Shalika, 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

- (*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 .

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

R. Erfani<sup>1</sup>, H. Pirdashti\*<sup>2</sup>, R. Abbasi<sup>3</sup>, M. Noori<sup>4</sup>

1. Faculty Member of Agricultural Research, Education and Extension Organization, Rice Research Institute of Iran, Deputy of Mazandaran, Amol-Iran.
2. Faculty of Agricultural Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. (Corresponding author)
3. Faculty of Agricultural Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University.
4. Faculty Member of Agricultural Research, Education and Promotion Organization, Rice Research Institute of Iran, Deputy of Mazandaran, Amol-Iran

Received: June 2018 - Accepted: December 2018 - DOI: 10.22092/aj.2018.122292.1309

### Extended Abstract

**Erfani, R., Pirdashti, H., Abbasi, R., Noori, M.,** Comparison of paddy yield and soil qualitative characteristics among different farming systems in three regions of Mazandaran  
**Applied Research in Field Crops Vol 32, No. 01, 2019- Page: 16-18:** 101-122(in Persian)

### Introduction

Organic cultivation of rice (*Oryza sativa* L.) has been carried out in some parts of the world. Despite a lot of research, policy and public attention, only a small portion of the total agricultural land is devoted to organic farming (Surekha *et al.*, 2013). Due to the adverse effect of conventional agriculture on environment through the excessive use of chemical inputs, the importance of considering to alternative agriculture is increasing day by day (De Ponti *et al.*, 2012). One of the pillars of sustainable agriculture is the use of organic fertilizers in agro-ecosystems with the aim of eliminating the use of chemical fertilizers. Due to the emerging trend for organic cultivation of rice in Mazandaran province and the existence of numerous potential for transition from conventional to organic agriculture, the present study was designed to evaluate the paddy yield and qualitative characteristics of paddy soil in three cropping systems of conventional, low-input and organic farming.

### Materials and Methods

In order to study effect of different farming systems on paddy yield and qualitative characteristics of paddy soil, an experiment was conducted during 2015 and 2016 cropping seasons in three different regions of Mazandaran province including Amol, Babol and Fereydunkenar. For organic, low-input and conventional farming systems, three, four and six fields were selected in these regions, respectively. In

---

Email address of the corresponding author: h.pirdashti@sanru.ac.ir

each farming system and region, grain yield, biological yield and harvest index were determined in three replications. Also, in order to measure the quality of soil in each system, 10 separate samples were taken from soil depths of 0 to 30 cm. The amount of soil nitrogen was calculated by kjeldahl method, phosphorus by Olson-Summers method and potassium by ammonium replacement method. The data was processed by Excel software and after analysis of Bartlett test for uniformity of variances, the mixed analysis of variance was done using SAS statistical software ver. 9.1. Also, the mean comparison was performed by Duncan's test at 5% probability level.

### **Results and Discussion**

The results showed that the highest paddy and biological yields were obtained in Fereydunkenar region under low-input farming system, which differed 4.73 and 2.80 percent and 29.9 and 29.12 percent as compared to the conventional and organic systems, respectively. The values for harvest index in organic, low-input and conventional systems were 37.48, 38.69 and 36.85 percent, respectively. However, there was no significant difference between organic and low-input systems. Also, the farming systems positively affected the soil quality characteristics (Zhu *et al.*, 2014). The maximum organic carbon content of 2.25 percent was related to organic system and the lowest amount (1.67 percent) was recorded under conventional farming system in the second year. The total nitrogen content in the conventional system decreased from 0.21 percent in the first year to 0.18 percent in the second year, which showed a decrease of 14.28 percent. Also, this rate was reduced by 5 percent in low-input system in the second-year and increased by 5 percent from 0.19 to 2.0 percent in organic system in the second year. The maximum available phosphorus of 14.98 mg/kg was obtained under organic farming system, which showed a significant difference with the low-input (8.34 percent) and conventional systems (13.75 percent). The amount of available soil potassium in organic system in the first year was lower than conventional and low-input systems by 17.67 and 56.68 percent and this difference was 21.25 and 4.6 percent in the second year, respectively.

### **Conclusion**

The results of the present study in three regions showed that organic farming system produced less paddy yield than low-input and conventional systems. However, the highest paddy and biological yields were obtained in Fereydunkenar region under low-input farming system; on the other hand, there was no significant difference between conventional and low-input systems in the other two regions. Therefore, in terms of production quantity and less consumption of chemical inputs, low-input system can be recommended as a suitable system. Although, the quantitative



reduction of yield in organic farming is noticeable as compared to the low-input and conventional systems, soil quality characteristics such as pH, organic matter percent, total nitrogen, absorbable P and K significantly improved under organic farming system.

**Keywords:** Organic culture, pH, paddy yield, conventional

**References:**

- 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.
- 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.
- 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 .