



Gorgan University of Agricultural
Sciences and Natural Resources



Investigating the possibility of increasing effectiveness of different levels of nitrogen and phosphorus fertilizers by changing the planting date of mungbean green manure in autumn wheat cultivation

Abdolrahim Mohammadpour^{*1}, Saron Hunanyan², Adel Modhej³

1. Corresponding Author, Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Dezful Branch, Islamic Azad University, Dezful, Iran. E-mail: rahimmohammadpour@gmail.com
2. Dept. of Agroecology, State Agrarian University, Armenia. E-mail: hunanyan@anau.am
3. Dept. of Agronomy and Plant Breeding, Shushtar Branch, Islamic Azad University, Shushtar, Iran. E-mail: adelmodhej2006@yahoo.com

Article Info

Article type:

Full Length Research Paper

Article history:

Received: 02.08.2022

Revised: 09.04.2022

Accepted: 09.18.2022

Keywords:

Economic profit,
Fertilizer,
Mung bean,
Wheat,
Yield

ABSTRACT

Background and Objectives: Although the use of green Fertilizers can supply nutrients and improve the soil but they are not able to meet all nutritional needs of plants. Therefore, it seems that the combination of such Fertilizers and the reduced amounts of mineral fertilizers not only meets the nutritional needs of plants but also increases the soil organic matter and improves its physical and chemical properties. Mung bean (*Vigna Radiata*) is a crop that belongs to the legumes family which is capable of biological nitrogen fixation and is cultivated as the green manure in some of tropical regions. The purpose of this study was to investigate the possibility of increasing the effectiveness of different levels of nitrogen and phosphorus fertilizers by changing the planting date of mung bean green Fertilizer on yield and yield components and the economic benefits of wheat cultivation.

Materials and Methods: For this purpose, an experiment was implemented in 3 years in the north of Khuzestan in Iran as a factorial split plot design in a randomized complete block design with three replications. Chamran cultivar (wheat) as the main crop was planted with a pneumatic machine every year on December 6 and was harvested manually in the final ripening stage. Mung bean (Omran cultivar) was used as green fertilizer. The mung bean was returned to a depth of 15 cm by a tractor rotator in the middle of the flowering stage (55 days after planting). Two dates of mung bean planting (July 12 and August 19) along with fallow plot were contemplated as the main factor. Also (nitrogen fertilizer application) at three levels (0, 60, 120 kg/ha) and phosphorus fertilizer at three levels (0, 45, 90 kg/ha) were considered in sub-plots. Total nitrogen in seeds and straw was determined by Kjeldahl method, phosphorus by chlorometric method, potassium with Flam photometry, phosphorus by Olsen method, potassium with FELIM photometer, pH by potentiometer, electrical conductivity by Richards's method, organic carbon with Mehlich method, Humus with Valky-Balka, soil texture with the titration method, NO_3^- and NH_4^+ , by Thiurine-Cononova.

Results: The results showed that the use of mung bean as a green fertilizer increases the amount of organic matter and minerals in the soil. The effect of green manure and interaction of treatments on grain yield was significant at 5% probability level and the effect of phosphorus and nitrogen treatments on this trait was significant at 1% probability level.

Planting mung bean as green fertilizer on 12 July due to increasing the number of seeds per unit and biological yield increased wheat grain yield compared to fallow conditions. Delay in planting date of mung bean green reduced its beneficial effects on grain yield. The highest grain yield was obtained in the treatment of 120 kg nitrogen and 90 kg phosphorus from mung bean planting on 12 July. The highest final economic benefit pertained to the treatment of 120 kg nitrogen + 90 kg phosphorus on planting on 12 July.

Conclusion: The results showed that planting mung bean as green fertilizer increased wheat grain yield compared to fallow conditions. The use of mung bean on different dates as a green fertilizer is considered an important ecological factor in the process of increasing the content of organic matter and main nutrients (N, P₂O₅) in the soil, as well as reducing the types of moving heavy metals. It seems that the using green and mineral fertilizers simultaneously increases the absorption of mineral fertilizers and also increases the use of wheat from the nutrients in green manures.

Cite this article: Mohammadpour, Abdolrahim, Hunanyan, Saron, Modhej, Adel. 2022. Investigating the possibility of increasing effectiveness of different levels of nitrogen and phosphorus fertilizers by changing the planting date of mungbean green manure in autumn wheat cultivation. *Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 12 (3), 113-131.



© The Author(s).

DOI: 10.22069/EJSMS.2022.19933.2052

Publisher: Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources



بررسی امکان افزایش اثربخشی سطوح مختلف کودهای نیتروژن و فسفر با تغییر تاریخ کاشت کود سبز ماش در کشت گندم پاییزه

عبدالرحیم محمدپور^{۱*}، سارون هانونیان^۲، عادل مدحج^۳

۱. نویسنده مسئول، گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد دزفول، دانشگاه آزاد اسلامی، دزفول، ایران. رایانامه: rahimmohammadpour@gmail.com
۲. گروه آگرواکولوژی، دانشگاه دولتی کشاورزی ایروان، ایروان، ارمنستان. رایانامه: hunanyan@anau.am
۳. گروه زراعت و اصلاح نباتات، واحد شوشتر، دانشگاه آزاد اسلامی، شوشتر، ایران. رایانامه: adelmodhej2006@yahoo.com

اطلاعات مقاله	چکیده
نوع مقاله: مقاله کامل علمی - پژوهشی	سابقه و هدف: اگرچه استفاده از کودهای سبز در تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاهان و بهبود ویژگی‌های خاک مؤثر است، اما باید توجه داشت که این کودها قادر به تأمین تمامی نیاز غذایی گیاه نیستند. بنابراین، تلفیق این کودها با مقادیر کاهش یافته کودهای معدنی ممکن است علاوه بر رفع نیاز غذایی گیاه، باعث افزایش مواد آلی خاک و کیفیت فیزیکی و شیمیایی آن گردد. گیاه ماش (<i>Vigna radiata</i>) یکی از گیاهان زراعی خانواده بقولات است که قادر به تثبیت زیستی نیتروژن بوده و در برخی مناطق گرمسیری به عنوان کود سبز کشت می‌شود. هدف از این پژوهش بررسی امکان افزایش اثربخشی سطوح مختلف کودهای نیتروژن و فسفر با تغییر تاریخ کاشت کود سبز ماش بر عملکرد و اجزاء عملکرد و در نهایت سود اقتصادی کشت گندم بود.
تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۱۹ تاریخ ویرایش: ۱۴۰۱/۰۶/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۶/۲۷	
واژه‌های کلیدی: سود اقتصادی، عملکرد، کود، گندم، ماش	مواد و روش‌ها: آزمایشی در ۳ سال زراعی (۱۳۸۸-۱۳۹۱) در زمین‌های کشاورزی شمال خوزستان به صورت آزمایش اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصافی با سه تکرار اجرا شد. بذر گندم رقم چمران به عنوان کشت اصلی در ۱۵ آذر ماه هر سال توسط دستگاه پنوماتیک کشت و در مرحله رسیدگی نهایی به صورت دستی برداشت گردید. رقم ماش عمرانی به عنوان کود سبز در نظر گرفته شد. برگرداندن ماش به عمق ۱۵ سانتی‌متر توسط دستگاه روتواتور تراکتور گلدونی در اواسط مرحله گلدهی (۵۵ روز بعد از کاشت گیاه ماش)، در هر دو تاریخ کشت مورد نظر صورت گرفت. دو تاریخ کاشت ماش (۱۲ تیرماه و ۱۹ مرداد ماه) به همراه کرت آیش به عنوان عامل اصلی در نظر گرفته شدند. هم‌چنین مصرف کود نیتروژن در سه سطح (صفر، ۶۰، ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) و مصرف کود فسفر در سه سطح (صفر، ۴۵، ۹۰ کیلوگرم در هکتار) در کرت‌های فرعی قرار گرفت. میزان نیتروژن کل در دانه و

کاه به روش کلدال، فسفر به روش کلرومتریکی، پتاسیم با فتومتر شعله‌ای، فسفر با روش اولسن، pH به روش پتانسیومتر، قابلیت هدایت الکتریکی به روش ریچاردز، کربن آلی با روش مهلیچ، هوموس با والکی-بالکا، بافت خاک با روش تیتره کردن و NO_3^- , NH_4^+ به تیورین-کُنونوا تعیین شد.

یافته‌ها: نتایج آزمایش نشان داد استفاده از گیاه ماش به عنوان کود سبز باعث افزایش میزان مواد آلی و عناصر معدنی موجود در خاک می‌شود. اثر کود سبز و برهمکنش تیمارهای آزمایشی بر عملکرد دانه در سطح احتمال پنج درصد و اثر تیمارهای فسفر و نیتروژن بر این صفت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. کاشت ماش جهت استفاده به عنوان کود سبز در تاریخ ۱۲ تیرماه به دلیل افزایش تعداد دانه در واحد سطح و عملکرد زیستی باعث افزایش عملکرد دانه گندم نسبت به شرایط آیش شد. تأخیر در تاریخ کاشت ماش باعث کاهش اثرات سودمندش در عملکرد دانه شد. بیش‌ترین عملکرد دانه به ترکیب تیماری ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن و ۹۰ کیلوگرم فسفر همراه کاشت ماش و هم‌چنین بیش‌ترین سود اقتصادی نهایی مربوط به همین تیمارها در تاریخ کاشت ۱۲ تیرماه بود.

نتیجه‌گیری: به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که کاشت ماش جهت استفاده به عنوان کود سبز باعث افزایش عملکرد دانه گندم نسبت به شرایط آیش شد. کشت ماش در تاریخ‌های مختلف به عنوان کود سبز عامل مهم اکولوژیک در روند افزایش محتوای مواد آلی و مواد غذایی اصلی ($\text{N}_2\text{P}_2\text{O}_5$) در خاک شد. هم‌چنین استفاده از کودهای سبز و معدنی به‌طور هم‌زمان باعث افزایش جذب کودهای معدنی و هم‌چنین افزایش استفاده گندم از عناصر غذایی موجود در کودهای سبز می‌شود.

استناد: محمدپور، عبدالرحیم، هانونیان، سارون، مدحج، عادل (۱۴۰۱). بررسی امکان افزایش اثربخشی سطوح مختلف کودهای نیتروژن و فسفر با تغییر تاریخ کاشت کود سبز ماش در کشت گندم پاییزه. *نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار*، ۱۲ (۳)، ۱۱۳-۱۳۱.

DOI: 10.22069/EJSMS.2022.19933.2052



© نویسندگان.

ناشر: دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

مقدمه

گندم یکی از مهم‌ترین محصولات کشاورزی در سراسر جهان است، که در میان غلات رتبه نخست را داراست. اهمیت گندم غالباً به دلیل کمبود مواد غذایی و نقش آن در تجارت جهانی رو به افزایش است. بنابراین افزایش تولید گندم برای پاسخگویی به نیازهای بشر به سبب جمعیت در حال رشد، بسیار ضروری به شمار می‌آید (۱).

هم‌چنین در راستای لزوم تأمین مواد غذایی مورد نیاز جمعیت انسانی موجود، توجه به توسعه مکمل تولید و استفاده از مواد آلی و طبیعی در افزایش راندمان کمی و کیفی محصولات کشاورزی بسیار لازم است. استفاده بی‌رویه کودهای شیمیایی سبب آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌شود (۲).

شاه و همکاران (۲۰۱۱) در یک پژوهش چند ساله گزارش دادند کشت متناوب گیاهان خانواده بقولات به عنوان کود سبز با گندم به همراه استفاده از کود شیمیایی نیتروژن باعث افزایش کارایی جذب این عنصر غذایی گردید (۳). استفاده هم‌زمان از کودهای معدنی و سبز باعث افزایش استفاده گندم از عناصر غذایی موجود در کودهای سبز می‌شود (۴).

تجزیه بقایای گیاهی اضافه شده به خاک علاوه بر افزایش حاصلخیزی و برگشت عناصر غذایی به خاک، ساختمان و کیفیت خاک را نیز بهبود می‌بخشد که گاهی اهمیت آن‌ها در بهبود ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک، مهم‌تر از اثرات آن‌ها در تأمین نیازهای غذایی گیاه زراعی است (۵).

توکلی و همکاران (۲۰۱۸) گزارش دادند در نظام‌های فشرده تولید گندم، بالاترین عملکرد با استفاده حداکثری از کودهای نیتروژنی حاصل می‌شوند، از طرفی بهبود کارایی مصرف نیتروژن با هدف کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی و پایداری نظام‌های زراعی نیز مورد تأکید است (۶).

عملیاتی مانند استفاده از کود نیتروژن، اصلاح‌کننده‌های آلی، مخلوط‌کردن باقی‌مانده محصول با خاک و تناوب زراعی، مقدار مواد آلی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۷). نیتروژن یکی از عناصر ضروری برای رشد گیاه و از اجزای اصلی پروتئین‌ها می‌باشد. پژوهش‌گران بیان داشتند که کاربرد کود نیتروژن از منبع نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد گندم اثر معنی‌داری داشته است (۸).

کود نیتروژن باعث افزایش تولید بیوماس گیاهی، انتقال مجدد مواد فتوسنتزی، تولید تعداد بیش‌تر دانه به‌ازای هر سنبله و پر شدن بهتر آن‌ها بعد از مرحله گلدهی شده که در نهایت این تغییرات منجر به افزایش عملکرد می‌گردد (۹).

نتایج برخی پژوهش‌ها نشان داد که کودهای آلی به‌طور قابل‌توجهی شکل‌های فسفر آلی در خاک و سایر خصوصیات شیمیایی مانند مقدار ماده آلی و ظرفیت تبادل کاتیونی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۱۰). در پژوهشی دیگر مشخص شد با کاربرد تیمارهای مدیریت کود به‌صورت تلفیقی از منابع کودهای آلی و معدنی و هم‌چنین استفاده از توالی‌های مختلف کاشت میزان فسفر دانه گندم از ۰/۲۶ درصد به ۰/۴۶ درصد و میزان فسفر کاه از ۰/۰۲ درصد به ۰/۰۶ درصد افزایش یافت (۱۱).

کشت بقولات به عنوان کود سبز از طریق افزایش میزان عناصر غذایی قابل‌دسترس باعث افزایش عملکرد دانه گندم می‌شود (۱۲).

پژوهش حاضر به‌منظور ارزیابی اثر تاریخ کاشت ماش به عنوان کود سبز و سطوح مختلف کود فسفر و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه گندم در شرایط محیطی شمال خوزستان اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سه سال زراعی (۱۳۹۱-۱۳۸۸) در جنوب غرب ایران (عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۳۴

علاوه بر نمونه‌های آزمایشی پیش‌بینی شده برای هر کرت، تمام شرایط زراعی برای کرت‌ها، یکسان در نظر گرفته شد. سه هفته قبل از کشت ماش همه عملیات زراعی و تهیه زمین انجام گرفت. برگرداندن ماش به عمق ۱۵ سانتی‌متر توسط دستگاه روتیواتور تراکتور گلدونی در اواسط مرحله گلدهی (۵۵ روز بعد از کاشت گیاه ماش)، در هر دو تاریخ کشت موردنظر صورت پذیرفت. بذر گندم به عنوان کشت اصلی با رعایت همه اصول زراعی در تاریخ ۱۵ آذر ماه هر سال و توسط دستگاه پنوماتیک صورت گرفت. میزان بذر مورد استفاده با توجه به قوه نامیه ۹۹٪ و خلوص ۹۹/۵٪ به میزان ۴۰۰ بذر در مترمربع تعیین شد. همه اندازه‌گیری‌های بیومتریک در طول فصل صورت گرفت و همچنین همه عملیات اصولی داشت به جزء استفاده از علفکش به دلیل احتمال بروز اثرات ناشناخته، صورت پذیرفت. وزن خشک ماش پیش از اختلاط با خاک اندازه‌گیری شد. به منظور تعیین دقیق وزن خشک و تر ماش، برداشت ماش پس از حذف نیم متر ابتدایی و انتهایی از خطوط سوم و چهارم کاشت و در سطح مقطع ۲/۴ مترمربع در اواسط دوره گلدهی صورت پذیرفت. اندام‌های جدا شده در آن با دمای ۶۸ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۷۲ ساعت جهت محاسبه وزن خشک ماش قرار داده شدند (جدول ۱).

دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۳۱ دقیقه شرقی و ارتفاع از سطح دریا در حدود ۱۴۳ متر) اجرا گردید. این منطقه دارای اقلیم گرم و خشک با زمستان‌های معتدل و تابستان‌های گرم و خشک است (۴). این پژوهش به صورت آزمایش اسپلیت پلات فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. سه سطح کود نیتروژن (صفر، ۶۰، ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) و هم‌چنین سه سطح کود فسفر (صفر، ۴۵، ۹۰ کیلوگرم در هکتار) با توجه به میزان ماده مؤثره انتخاب گردید. کشت ماش به عنوان کود سبز در دو تاریخ ۱۲ تیرماه و ۱۹ مردادماه (تاریخ کاشت ماش به صورت دقیق در هر سال) و بر اساس ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار صورت پذیرفت در این پژوهش از گندم پاییزه رقم چمران استفاده شد. هم‌چنین رقم ماش عمرانی (*Vigna ssp. Sinensis Pip*) به دلیل رشد طبیعی سریعی که دارد مورد استفاده قرار گرفت. مساحت هر کرت اصلی ۱۲ مترمربع (۳×۴) با ۸ ردیف کاشت در نظر گرفته شد. کود نیتروژن که یک سوم آن هنگام کشت اصلی وارد خاک شد، باقی آن در طول رشد گیاه و مرحله پنجه‌زنی به شیوه سرک صورت گرفت. کودهای فسفر از منبع سوپرفسفات تریپل هنگام آماده‌سازی اصلی خاک به‌طور کامل به خاک اضافه شد. تاریخ‌های کشت ماش به عنوان کود سبز در تاریخ‌های ۱۲ تیرماه و ۱۹ مردادماه در سه سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۱ در نظر گرفته شد. آیش (شاهد) بدون کشت ماش در نظر گرفته شد.

جدول ۱- وزن زیست‌توده تر و خشک ماش در تاریخ‌های مختلف کاشت.

Table 1. Biomass and dry weight of the vetch in different planting dates.

وزن خشک ماش (g/m ²) Dry weight vetch	وزن تر ماش (g/m ²) Weight vetch	تاریخ‌های کاشت Planting dates
833	4135	12 تیرماه (3 July)
811	4045	19 مردادماه (10 August)

برخی از ویژگی‌های خاک محل آزمایش ارائه شده است. نمونه‌برداری از خاک محل آزمایش قبل و بعد از کشت گیاه ماش و از دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰-۶۰ سانتی‌متر انجام شد (جدول ۲).

جدول ۲- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک.

Table 2. Some of the physical and chemical properties of soil.

ویژگی‌های خاک Properties of soil	قابلیت هدایت الکتریکی خاک E.C (dS/m)10 ³	pH	مواد آلی	اشباع خاک	فسفر	پتاسیم	نیترژن کل N.tot p.p.m	NH ₄ p.p.m	NO ₃ p.p.m		
			O.C %	s.p	قابل استفاده Pava p.p.m	قابل استفاده Kava p.p.m					
قبل از کاشت ماش (green manures before plantation)											
عمق خاک Sample depth	0-30 cm	0.92	7.9	0.60	32.0	6.8	188	660	17.4	28.9	
	31-60 cm	0.50	8.10	0.34	30.5	3.4	69	460	13.7	14.5	
قبل از کاشت گندم (Before planting wheat)											
تیمار 12 تیرماه 3 July	عمق خاک Sample depth	0-30 cm	0.60	8.04	0.72	31.5	6.5	178	680	20.8	27.8
		31-60 cm	0.50	8.09	0.36	32.3	4	77	500	14.5	17.8
تیمار 19 مردادماه 10 August	Sample depth	0-30 cm	1.29	7.92	0.70	31.1	7	159	620	17.4	27.3
		31-60 cm	0.45	8.15	0.36	29.7	4.2	86	380	13.7	14.5

حسب گرم/ مترمربع و وزن هزاردانه در دو تکرار و با روش توزین دانه‌های ۵۰۰ تایی تعیین گردید. محاسبه زیست‌توده گندم در مرحله رسیدگی کامل، پس از کشت نیم متر از اول و آخر ردیف‌های سوم و چهارم سطح ۱/۲ مترمربع انجام گرفت. برداشت نهایی هر سال با روش خوشه‌ای به صورت دستی صورت گرفت.

در ضمن داده‌ها با استفاده از برنامه آماری SAS تجزیه واریانس شدند (۲۲) و مقایسه میانگین‌ها به وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد (۲۳) و در نهایت برای رسم نمودارها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

به منظور ارزیابی بهره‌وری اقتصادی کودها و سایر اقدامات آگروتکنیکی که مورد استفاده قرار می‌گیرند لازم است محاسبات اقتصادی انجام شود. در این

میزان نیترژن کل در دانه و کاه به روش کجدال، فسفر به روش کلرومتریکی، پتاسیم با فتومترشعله‌ای (Flame photometer) تعیین شد. میزان نیترژن کل در نمونه‌های خاکی به روش کلدال (۱۳)، فسفر با روش اولسن (۱۴)، پتاسیم با فتومتر شعله‌ای (۱۵)، pH به روش پتانسیومتر (۱۶)، قابلیت هدایت الکتریکی به روش ریچاردز (۱۷)، کربن آلی با روش مهلیچ (۱۸)، هوموس با والکی-بالکا (۱۹)، بافت خاک با روش تیتره کردن (۲۰) و NO₃⁻ و NH₄⁺ به تیورین-کُنونووا تعیین گردید (۲۱). شاخص برداشت نیز طبق این رابطه به دست آمد.

$$HI = (EY/BY) \times 100$$

که در آن، HI درصد شاخص برداشت، EY عملکرد واقعی دانه بر حسب گرم/مترمربع، BY بیوماس بر

در مقایسه با کاشت ۱۹ مردادماه بیش تر بود. که در صورت به کارگیری کودهای معدنی بهترین نتیجه میانگین (سه سال) عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی در گزینه مقادیر بالای نیتروژن (P_{90} , N_{120}) کیلوگرم/هکتار مشاهده شد. (مجدم و همکاران، ۲۰۱۴) بیان نمودند افزایش مصرف کود نیتروژن اثر معنی داری بر عملکرد دانه و بیولوژیک گندم داشت (۲۴).

حداکثر افزایش نیتروژن، فسفر و پتاسیم در خاک نیز از مشخصه های کاشت ۱۲ تیرماه بود. در کشت ۱۲ تیرماه مقادیر نیتروژن در لایه (۰-۳۰) سانتی متری در مقایسه با همان عمق (۰-۳۰) سانتی متری گزینه آیش (شاهد) به میزان ۳٪، فسفر ۱۵/۹٪، پتاسیم ۱۲٪ بیش تر بود، اما در لایه (۳۰-۶۰) سانتی متری تاریخ کاشت ۱۲ تیرماه این روند برعکس مشاهده گردید که این موضوع باعث شده مقادیر فسفر در کشت ۱۲ تیرماه در مقایسه با آیش (شاهد) به میزان ۴/۸٪ کاهش داشته باشد.

از تحلیل داده های جدول ۵ تأثیر برهمکنش به کارگیری همزمان تاریخ های مختلف کاشت، آیش و مقادیر متفاوت کودهای نیتروژن و فسفر بر روی وزن هزاردانه و عملکرد دانه معلوم گردید که حداکثر وزن هزاردانه، در گزینه کاشت ۱۲ تیرماه و با به کارگیری همزمان کودهای نیتروژن و فسفر با مقادیر N_3P_3 (P_{90} , N_{120}) کیلوگرم/هکتار مشاهده شد که در مقایسه با آیش افزایش پیدا کرد، هم چنین گزینه های N_1P_1 و N_3P_3 (N_{120} , P_{90}) کیلوگرم/هکتار به میزان ۱۳/۵ و ۷/۷ درصد بیش تر بود.

پژوهش محاسبات براساس بهره وری اقتصادی در روند تولید برای گیاهان مشخص و در تناوب کشت بر اساس مازاد محصول برآورد می شود. ارزش تولید در قالب قیمت خرید یا قیمت فروش واقعی عنوان می شود. درآمد خالص از به کارگیری کودها از اختلاف قیمت فروش محصول و مجموع هزینه ها محاسبه می شود. مجموع هزینه ها شامل هزینه های تهیه کود، حمل و نقل، نگهداری، کوددهی به خاک، برداشت محصول مازاد، دسته بندی و فروش محاسبه شد و درصد سوددهی بر اساس نسبت درآمد خالص و مجموع هزینه ها تعیین می شود. محاسبات اقتصادی این پژوهش براساس رابطه زیر انجام گرفته است:

$$NR = (V \cdot P) - (H + W)$$

که در آن، NR یا Net return میزان سود است، P یا Price میزان مبلغ حاصل از فروش یک واحد محصول است، H هزینه های کاشت، برداشت و غیره است، V کل محصول تولید شده و W هزینه های مکمل است. قیمت گندم به نرخ مصوب دولت ۱۳۹۹ مبلغ ۲۷۰۰۰ ریال محاسبه شده است.

نتایج و بحث

از نتایج پژوهش مشخص شد که تأثیر تاریخ های مختلف کاشت و کودهای معدنی بر روی وزن هزاردانه گندم معنی دار نیست (جدول ۳). در حالی که تأثیر عوامل یاد شده بر روی عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی معنی دار است (جدول ۳). بدین ترتیب در کاشت ۱۲ تیرماه میانگین عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیکی (گرم/سانتی متر مربع) در مقایسه با شاهد و

جدول ۳- میزان اثرات استفاده از کود سبز، آیش و کودهای معدنی بر روی تیمارها.

Table 3. Mean comparison of grain yield and its related traits in the studied treatments.

سال کشت Crop year	میانگین سه سال 2009-2012 Means						
تیمارها Treatments	وزن هزار دانه، (گرم) 1000-grain weight (gr)	تعداد سنبله در متر مربع Spike per m ²	دانه در سنبله Grain per Spikelet	سنبله در سنبله Spikelet per spike	شاخص برداشت، (%) Harvest index	عملکرد دانه، Grain yield (g/m ²)	عملکرد بیولوژیکی Biological yield (g/m ²)
آیش (شاهد) (Fallow)	39 ^a	390 ^b	1.5 ^b	11.3 ^a	46 ^a	399 ^b	763 ^b
12 تیرماه (3-Jul)	39 ^a	443 ^a	2 ^a	11.3 ^a	49 ^a	497 ^a	905 ^a
19 مردادماه (10-Aug)	38 ^a	412 ^b	1.7 ^{ab}	12 ^a	49 ^a	426 ^b	815 ^{ab}
N ₀	38 ^a	365 ^c	1.6 ^b	11.1 ^b	46 ^b	359 ^b	752 ^b
N ₆₀	38 ^a	436 ^b	1.7 ^b	12.4 ^a	50 ^a	458 ^a	844 ^b
N ₁₂₀	39 ^a	473 ^a	1.9 ^a	12.6 ^a	48 ^{ab}	492 ^a	1002 ^a
P ₀	37 ^a	381 ^b	1.5 ^a	11.2 ^a	46 ^a	400 ^a	806 ^a
P ₄₅	38 ^a	430 ^{ab}	1.7 ^a	11.9 ^a	49 ^a	439 ^a	841 ^a
P ₉₀	39 ^a	455 ^a	1.8 ^a	12.3 ^a	50 ^a	466 ^a	859 ^a

توضیح: در هر ستون، میانگین‌هایی که حروف غیر مشترک دارند، دارای اختلاف معنی دار به روش دانکن در سطح احتمال خطای پنج درصد هستند. N و P: به ترتیب تیمارهای نیتروژن و فسفر

In each column, there is a significant difference between the means with dissimilar letters according to Duncan's multi range test at 5% level. N and P: nitrogen and phosphorus treatments respectively

جدول ۴- میزان اثرات استفاده از کود سبز، آیش و کودهای معدنی بر روی تیمارها.

Table 4. Mean comparison of grain yield and its related traits in the studied treatments.

سال کشت Crop year	میانگین سه سال 2009-2012 Means						
تیمارها Treatments	تعداد دانه در سنبله (عدد) Grain per spike	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر) Plant height (cm)	طول سنبله (سانتی‌متر) Spike length (cm)	طول مدت رشد (روز) Duration of growth (day)	شاخص سطح برگ Leaf area index	پروتئین دانه Seed protein	پروتئین کاه Straw protein
آیش (شاهد) (Fallow)	19.6 ^b	93 ^c	7.6 ^b	202 ^d	2.5 ^a	14.5 ^a	0.77 ^a
12 تیرماه (3-Jul)	21.9 ^a	102 ^{ac}	8.9 ^{ab}	197 ^{da}	3.0 ^a	14.2 ^a	0.75 ^a
19 مردادماه (10-Aug)	21.4 ^{ab}	96 ^{ac}	8.3 ^{ab}	198 ^{da}	2.6 ^a	14.5 ^a	0.76 ^a
N ₀	18.7 ^c	93 ^c	7.6 ^b	202 ^{da}	2.6 ^b	13.4 ^b	0.77 ^a
N ₆₀	21.5 ^b	101 ^{ac}	8.8 ^{ab}	207 ^{da}	2.7 ^b	14.2 ^b	0.75 ^a
N ₁₂₀	23.6 ^a	104 ^{ac}	9.1 ^{ab}	210 ^{da}	3.4 ^a	15.5 ^a	0.76 ^a
P ₀	20.1 ^a	94 ^c	7.7 ^b	202 ^{da}	2.7 ^a	14.4 ^a	0.77 ^a
P ₄₅	22 ^a	92 ^c	7.9 ^{ab}	195 ^d	2.7 ^a	14.3 ^a	0.75 ^a
P ₉₀	22.3 ^a	90 ^c	8.4 ^{ab}	193 ^d	2.8 ^a	14.2 ^a	0.78 ^a

توضیح: در هر ستون، میانگین‌هایی که حروف غیر مشترک دارند، دارای اختلاف معنی دار به روش دانکن در سطح احتمال خطای پنج درصد هستند. N و P: به ترتیب تیمارهای نیتروژن و فسفر

In each column, there is a significant difference between the means with dissimilar letters according to Duncan's multi range test at 5% level. N and P: nitrogen and phosphorus treatments respectively

جدول ۵- تأثیر استفاده هم‌زمان تاریخ‌های کشت ماش، آیش و کودهای نیتروژن و فسفر.

Table 5. Mean comparison of the interactive effect of the studied treatments on the grain yield and its related traits.

		میانگین سه سال 2009-2012						
		Means						
تیمارها	Treatments	وزن هزاردانه، (گرم) 1000-grain weight (g)	تعداد سنبلیچه در سنبلیچه Number of spikelets per spike	تعداد سنبلیچه در مترمربع Spike per m ²	شاخص برداشت Harvest index	عملکرد بیولوژیکی Biological yield (g/m ²)	عملکرد دانه (گرم/مترمربع) Grain yield (g/m ²)	تعداد دانه در سنبلیچه (عدد) Number of seeds per spike
آیش (Fallow)	N ₁ P ₁	37 ^a	10 ^c	290 ^e	46.0 ^a	694 ^{de}	375 ^{cdef}	18 ^{efg}
	N ₁ P ₂	38 ^a	11 ^{bc}	359 ^{cde}	51.7 ^a	781 ^{cde}	377 ^{cdef}	19 ^{cdef}
	N ₁ P ₃	39 ^a	11 ^{bc}	384 ^{bcd}	50.5 ^a	744 ^{de}	376 ^{def}	20 ^{def}
	N ₂ P ₁	38 ^a	12 ^{ab}	390 ^{cde}	48.0 ^a	795 ^{cde}	381 ^{cdef}	19 ^{cdefg}
	N ₂ P ₂	38 ^a	12 ^{ab}	411 ^{bcd}	55.1 ^a	789 ^{cde}	428 ^{abcdef}	19 ^{cdefg}
	N ₂ P ₃	40 ^a	11 ^{bc}	417 ^{abcde}	58.3 ^a	756 ^{cde}	441 ^{abcdef}	22 ^{abcdef}
	N ₃ P ₁	39 ^a	12 ^{ab}	430 ^{abcd}	55.8 ^a	772 ^{cde}	431 ^{abcdef}	20 ^{def}
	N ₃ P ₂	37 ^a	13 ^{ab}	439 ^{abcd}	55.4 ^a	786 ^{cde}	435 ^{abcdef}	22 ^{abcdef}
	N ₃ P ₃	39 ^a	14 ^a	433 ^{abcd}	54.0 ^a	811 ^{cde}	438 ^{abcdef}	22 ^{abcdef}
12 تیرماه (3-Jul)	N ₁ P ₁	38 ^a	12 ^{ab}	322 ^{de}	46.4 ^a	771 ^{cde}	358 ^{def}	20 ^{def}
	N ₁ P ₂	41 ^a	11 ^{bc}	387 ^{cde}	51.5 ^a	801 ^{cde}	412 ^{bcd}	19 ^{cdefg}
	N ₁ P ₃	39 ^a	12 ^{ab}	476 ^{abc}	52.7 ^a	811 ^{cde}	428 ^{bcd}	20 ^{def}
	N ₂ P ₁	41 ^a	12 ^{ab}	450 ^{abcd}	54.0 ^a	804 ^{cde}	432 ^{abcdef}	22 ^{abcdef}
	N ₂ P ₂	38 ^a	12 ^{ab}	415 ^{abcd}	60.5 ^a	825 ^{bcd}	499 ^{abcd}	23 ^{abcde}
	N ₂ P ₃	38 ^a	14 ^a	468 ^{abc}	61.4 ^a	851 ^{bcd}	523 ^{abcd}	23 ^{abcde}
	N ₃ P ₁	39 ^a	12 ^{ab}	468 ^{abc}	52.5 ^a	1012 ^{abc}	531 ^{abc}	21 ^{bcd}
	N ₃ P ₂	38 ^a	14 ^a	529 ^{ab}	49.6 ^a	1081 ^{ab}	536 ^{ab}	24 ^{abcd}
	N ₃ P ₃	42 ^a	14 ^a	545 ^a	50.9 ^a	1150 ^a	585 ^a	25 ^a
19 مردادماه (10-Aug)	N ₁ P ₁	37 ^a	9 ^c	233 ^{de}	43.6 ^a	684 ^{de}	298 ^f	16 ^{fg}
	N ₁ P ₂	39 ^a	11 ^{bc}	382 ^{cde}	47.8 ^a	657 ^e	314 ^{ef}	15 ^g
	N ₁ P ₃	39 ^a	12 ^{ab}	406 ^{abcde}	53.8 ^a	764 ^{cde}	411 ^{bcd}	19 ^{efg}
	N ₂ P ₁	38 ^a	12 ^{ab}	410 ^{abcde}	53.2 ^a	807 ^{cde}	429 ^{abcdef}	21 ^{abcdef}
	N ₂ P ₂	38 ^a	10 ^{bc}	459 ^{abc}	55.2 ^a	808 ^{cde}	450 ^{abcde}	22 ^a
	N ₂ P ₃	38 ^a	12 ^{ab}	448 ^{abcd}	55.3 ^a	831 ^{bcd}	460 ^{abcde}	21 ^{abcdef}
	N ₃ P ₁	40 ^a	10 ^{bc}	454 ^{abcde}	48.4 ^a	920 ^{abcd}	445 ^{abcdef}	23 ^{abcde}
	N ₃ P ₂	39 ^a	13 ^{ab}	460 ^{abc}	48.9 ^a	961 ^{abcd}	470 ^{abcde}	25 ^{abcd}
	N ₃ P ₃	39 ^a	12 ^{ab}	469 ^{abc}	50.0 ^a	963 ^{abcd}	482 ^{abcd}	26 ^a

توضیح: در هر ستون، میانگین‌هایی که حروف غیر مشترک دارند، دارای اختلاف معنی‌دار به روش دانکن در سطح احتمال خطای پنج درصد هستند.

N و P: به ترتیب تیمارهای نیتروژن و فسفر

In each column, there is a significant difference between the means with dissimilar letters according to Duncan's multi range test at 5% level. N and P: nitrogen and phosphorus treatments respectively

جدول ۶- تأثیر استفاده هم‌زمان تاریخ‌های کشت ماش، آیش و کودهای نیتروژن و فسفر.

Table 6. Mean comparison of the interactive effect of the studied treatments on the grain yield and its related traits.

		میانگین سه سال 2009-2012						
		Means						
تیمارها Treatments	ارتفاع گیاه (سانتی‌متر) Plant height (cm)	طول سنبله (سانتی‌متر) Spike length (cm)	طول مدت رشد (روز) Growth period, day	شاخص سطح برگ Leaf area index	پروتئین دانه Seed protein	پروتئین کاه Straw protein	دانه در سنبله Number of seeds per spike	
آیش (Fallow)	N ₁ P ₁	93 ^c	7.7 ^a	201 ^e	2.4 ^a	13.2 ^a	0.76 ^a	1 ^f
	N ₁ P ₂	94 ^c	7.7 ^a	198 ^e	2.7 ^a	13.2 ^a	0.82 ^a	1.2 ^{ef}
	N ₁ P ₃	95 ^c	7.6 ^a	195 ^e	2.4 ^a	14.2 ^a	0.73 ^a	1.4 ^{def}
	N ₂ P ₁	98 ^{bc}	7.9 ^a	204 ^{de}	2.4 ^a	14.8 ^a	0.80 ^a	1.5 ^{bcd}
	N ₂ P ₂	98 ^{bc}	8.4 ^{ab}	201 ^{de}	2.7 ^a	14.2 ^a	0.65 ^a	1.5 ^{bcd}
	N ₂ P ₃	102 ^{bc}	8.6 ^{ab}	196 ^e	2.7 ^a	13.9 ^a	0.80 ^a	1.5 ^{bcd}
	N ₃ P ₁	105 ^{abc}	8.5 ^{abd}	212 ^{dec}	2.7 ^a	15.2 ^a	0.74 ^a	1.8 ^{abcd}
	N ₃ P ₂	108 ^{abc}	9.2 ^{abd}	208 ^{dec}	3.0 ^a	15.8 ^a	0.77 ^a	1.9 ^{abc}
	N ₃ P ₃	112 ^{abc}	9.3 ^{abd}	204 ^{de}	3.6 ^a	15.5 ^a	0.81 ^a	1.9 ^{abc}
12 تیرماه (3-Jul)	N ₁ P ₁	96 ^{bc}	8.5 ^{ab}	198 ^e	3.3 ^a	12.8 ^a	0.75 ^a	1.5 ^{bcd}
	N ₁ P ₂	98 ^{bc}	8.9 ^{abd}	193 ^e	2.6 ^a	12.9 ^a	0.80 ^a	1.6 ^{abcde}
	N ₁ P ₃	94 ^{bc}	8.7 ^{ab}	192 ^e	2.2 ^a	13.9 ^a	0.71 ^a	1.7 ^{abcde}
	N ₂ P ₁	103 ^{bc}	9.3 ^{abd}	204 ^e	2.3 ^a	14.5 ^a	0.79 ^a	1.7 ^{abcde}
	N ₂ P ₂	107 ^{abc}	9.3 ^{abd}	201 ^e	2.3 ^a	13.9 ^a	0.64 ^a	1.8 ^{abcde}
	N ₂ P ₃	106 ^{bc}	9.2 ^{abd}	197 ^e	3.4 ^a	13.6 ^a	0.79 ^a	1.8 ^{abcd}
	N ₃ P ₁	109 ^{bc}	9.1 ^{abd}	213 ^{edc}	3.2 ^a	15.4 ^a	0.72 ^a	1.8 ^{abcd}
	N ₃ P ₂	111 ^{abc}	9.2 ^{abd}	208 ^{dec}	3.6 ^a	15.4 ^a	0.75 ^a	2 ^a
	N ₃ P ₃	116 ^{abc}	9.9 ^{abd}	206 ^{dec}	3.8 ^a	15.0 ^a	0.78 ^a	2 ^a
19 مردادماه (10-Aug)	N ₁ P ₁	93 ^c	8.3 ^{ab}	204 ^{de}	2.4 ^a	13.2 ^a	0.77 ^a	1.5 ^{abcde}
	N ₁ P ₂	93 ^c	8.4 ^{ab}	201 ^{de}	2.8 ^a	13.2 ^a	0.82 ^a	1.5 ^{abcde}
	N ₁ P ₃	95 ^c	8.4 ^{ab}	196 ^{de}	2.4 ^a	14.3 ^a	0.73 ^a	1.5 ^{abcde}
	N ₂ P ₁	100 ^c	8.8 ^{ab}	203 ^{dec}	2.8 ^a	14.8 ^a	0.81 ^a	1.5 ^{abcde}
	N ₂ P ₂	104 ^{abc}	8.7 ^{ab}	199 ^e	2.7 ^a	14.3 ^a	0.65 ^a	1.6 ^{abcde}
	N ₂ P ₃	106 ^{abc}	9.1 ^{abd}	192 ^{de}	2.4 ^a	13.9 ^a	0.81 ^a	1.5 ^{abcde}
	N ₃ P ₁	106 ^{abc}	8.7 ^{ab}	210 ^{dec}	2.5 ^a	15.7 ^a	0.74 ^a	1.6 ^{abcde}
	N ₃ P ₂	109 ^{abc}	9.1 ^{abd}	207 ^{edc}	2.5 ^a	15.8 ^a	0.77 ^a	1.7 ^{abcde}
	N ₃ P ₃	110 ^{abc}	9.5 ^{abd}	205 ^{de}	2.3 ^a	15.4 ^a	0.80 ^a	2 ^a

توضیح: در هر ستون، میانگین‌هایی که حروف غیر مشترک دارند، دارای اختلاف معنی‌دار به روش دانکن در سطح احتمال خطای پنج درصد هستند.

N و P: به ترتیب تیمارهای نیتروژن و فسفر

In each column, there is a significant difference between the means with dissimilar letters according to Duncan's multi range test at 5% level. N and P: nitrogen and phosphorus treatments respectively

سنبلچه‌ها در سنبله در مقادیر N_{120} و P_{90} کیلوگرم/هکتار مشاهده شد که در مقایسه با شاهد $13/5$ و $9/8$ درصد بیش‌تر است (جدول ۵).

داده‌های جدول ۳ بیانگر آن هستند که میانگین شاخص برداشت در تاریخ‌های کاشت ۱۲ تیرماه و ۱۹ مردادماه برابر است با ۴۸ درصد که در مقایسه با شاهد $6/52$ درصد بیش‌تر بود. سطح سودمندی کودهای معدنی در خصوص شاخص برداشت در مقادیر N_{60} و P_{90} کیلوگرم/هکتار بالا است که در مقایسه با شاهد $8/7$ درصد بیش‌تر است. در شاخص برداشت سطح سودمندی کودهای معدنی در مقادیر (P_{90}, N_{60}) کیلوگرم/هکتار در مقایسه با شاهد $8/7$ درصد بیش‌تر بود.

از تحلیل داده‌های جدول ۵ معلوم گردید، به‌کارگیری هم‌زمان کودهای معدنی به‌طور چشمگیری به افزایش تعداد سنبله در واحد سطح (۱ مترمربع) کمک کرد. بدین‌ترتیب حداکثر تعداد سنبله در واحد سطح در تاریخ کاشت ۱۲ تیرماه در مقادیر N_3P_3 (P_{90}, N_{120}) کیلوگرم/هکتار مشاهده شده که تعداد سنبله در مقایسه با تیمار N_1P_1 ، $69/3\%$ بیش‌تر است. از مطالعات پژوهش مشخص گردید که سودمندی به‌کارگیری هم‌زمان آیش، تاریخ‌های کاشت و مقادیر بالای کودهای معدنی در خصوص تعداد سنبلچه‌ها در سنبله نیز قانون‌مند است (جدول ۵). بدین‌ترتیب حداکثر تعداد سنبلچه‌ها در سنبله در تیمار N_3P_3 آیش، در تیمارهای N_2P_3 و N_3P_2 و N_3P_3 کاشت ۱۲ تیرماه مشاهده شده که در مقایسه با تیمار N_1P_1 گزینه‌های یاد شده متناظراً ۴، ۲، ۲ عدد یا ۴۰، ۲۰ و ۲۰ درصد بیش‌تر است. بهترین شاخص‌های افزایش تعداد سنبلچه‌ها در سنبله در تاریخ کاشت ۱۹ مردادماه در تیمار N_3P_2 (N_{120}, P_{45}) کیلوگرم/هکتار ثبت شده که در این حالت تعداد سنبلچه‌ها در مقایسه با تیمار N_1P_1 به میزان ۴ عدد یا $44/4\%$ بیش‌تر است.

بیش‌ترین عملکرد دانه به ترکیب تیماری ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن و ۹۰ کیلوگرم فسفر در تاریخ کاشت کود سبز ۱۲ تیرماه اختصاص داشت که نسبت به تیمارهای N_1P_1 آیش و کشت ۱۹ مردادماه ۵۶ و $96/3\%$ درصد و در مقایسه با تیمار همسان N_3P_3 (P_{90}, N_{120}) کیلوگرم/هکتار آیش و کشت ۱۹ مردادماه $33/6$ و $21/4$ درصد بیش‌تر بود. بدین‌ترتیب مشخص می‌شود که تأخیر در کاشت کود سبز یعنی ماش منجر به افت عملکرد دانه شد. این پدیده به نظر ما به میزان معدنی‌سازی مواد آلی وابسته بود. خزایی و همکاران (۲۰۰۸) نیز نتایج مشابهی را گزارش کردند (۲۵). نتایج جدول ۳ بیانگر آن است که حداکثر تعداد سنبله در واحد سطح در تاریخ ۱۲ تیرماه مشاهده شده بود که در این حالت تعداد آن‌ها در مقایسه با شاهد (آیش) 12% و در مقایسه با تاریخ ۱۹ مردادماه 7% بیش‌تر بود. در تیمارهای به‌کارگیری کودهای معدنی به‌طور جداگانه تعداد سنبله‌ها در مقایسه با تاریخ‌های مختلف کاشت سیر افزایشی داشت. بدین‌ترتیب در مقادیر N_{120} کیلوگرم/هکتار نیتروژن تعداد سنبله‌ها در مقایسه با شاهد $17/5\%$ و در بهترین تاریخ کاشت (۱۲ تیرماه) $6/3\%$ بیش‌تر بود (جدول ۵). در مقادیر بالای کود فسفوری (P_{90} کیلوگرم/هکتار) تعداد سنبله‌ها در واحد سطح به میزان $14/3\%$ بیش‌تر از تیمار شاهد بود. بدین‌ترتیب تاریخ‌های مختلف کاشت به عنوان عاملی در روند تولید سنبله در واحد سطح اهمیت کم‌تری در مقایسه با کودهای معدنی داشت.

از داده‌های جدول ۳ معلوم می‌گردد که تاریخ‌های کاشت تأثیر متفاوتی بر تعداد سنبلچه در سنبله دارند. تعداد میانگین سنبلچه‌ها در سنبله در کاشت ۱۲ تیرماه برابر بود با سنبلچه‌های شاهد یعنی $11/3$ عدد و اما در تاریخ کشت ۱۹ مردادماه سنبلچه‌ها نسبت به کاشت ۱۲ تیرماه و آیش تعداد $7/0$ عدد یا $6/2\%$ بیش‌تر بود. در صورت به‌کارگیری کودهای معدنی حداکثر تعداد

بدین ترتیب در روند شکل‌گیری سنبلچه در سنبله عامل برتر هم‌زمانی مقادیر بالای نیتروژن و فسفر محسوب می‌شود.

داده‌های جدول ۵ نشان می‌دهند که تأثیر به‌کارگیری هم‌زمان تاریخ‌های کاشت ماش، آیش و کودهای معدنی بر شاخص برداشت گندم پاییزه به ویژگی‌های تیمارهای مورد مطالعه، مقادیر کودها و هم‌زمانی آن‌ها بستگی دارد. بدین ترتیب در گزینه آیش بهترین شاخص برداشت گندم عبارت است از مقادیر N_{60}, P_{90}, N_2P_3 کیلوگرم/هکتار که در مقایسه با N_1P_1 (شاهد) ۲۶/۷ درصد بیش‌تر است.

از داده‌های جدول ۴ مشخص گردید که حداکثر تعداد دانه در سنبله در تاریخ‌های کاشت ۱۲ تیرماه به ثبت رسیده است. هم‌چنین از داده‌های جدول ۳ مشخص گردید اثر تاریخ کاشت کود سبز، نیتروژن و برهمکنش تیمارها بر تعداد دانه در سنبلچه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، در حالی‌که اثر تیمار فسفر بر این صفت معنی‌دار نبود. افزایش میزان نیتروژن باعث افزایش معنی‌دار، تعداد دانه در سنبلچه شد. تفاوت تیمار بدون کود و ۶۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار از نظر این صفت معنی‌دار نبود (جدول ۳). تأثیر به‌کارگیری کودهای معدنی بر روی تعداد دانه در سنبله و واحد سطح در مقادیر نیتروژن ۱۲۰ کیلوگرم/هکتار در سطح بالایی بوده که تعداد دانه در سنبله در مقایسه با مقادیر بالای فسفر یعنی P_{90} کیلوگرم/هکتار به میزان ۵/۸۲٪ و در مقایسه با آیش ۳۹/۴ درصد بیش‌تر است (جدول‌های ۵ و ۶). بدین ترتیب در صورت به‌کارگیری جداگانه تاریخ‌های کاشت، آیش و کودهای معدنی، عامل اکولوژیک برتر، برای افزایش تعداد دانه در سنبله و در واحد سطح، تاریخ کاشت ۱۲ تیرماه و مقادیر بالای نیتروژن یعنی N_{120} کیلوگرم/هکتار است. لازم به ذکر است که هم در به‌کارگیری جداگانه

کودهای نیتروژن هم در به‌کارگیری هم‌زمان تاریخ‌های کاشت و آیش، افزایش تعداد دانه در سنبله در تیمارهایی وجود داشت که میزان نیتروژن بیش‌تری به‌کار رفته بود (نواب‌پور و همکاران، ۲۰۱۹) بر اساس تجزیه واریانس داده‌ها نتیجه گرفتند که سطوح مختلف کود با تعداد سنبلچه، تعداد دانه در سنبله اختلاف معنی‌داری دارد (۲۶). بدین ترتیب از نتایج آزمایش‌های مزرعه‌ای می‌توان چنین جمع‌بندی داشت که در گزینه‌های به‌کارگیری جداگانه و هم‌زمان آیش، تاریخ‌های کاشت و کودهای معدنی تعداد دانه در سنبله و واحد سطح بستگی به مقادیر کود نیتروژنی دارد.

از داده‌های جدول ۴ مشاهده شد حداکثر ارتفاع گیاه و طول سنبله (۱۰۲، ۸/۹) سانتی‌متر به‌ترتیب مربوط به تاریخ کاشت ۱۲ تیرماه بود. در صورت به‌کارگیری جداگانه کودهای معدنی حداکثر ارتفاع گیاه ۱۰۴ سانتی‌متر و طول سنبله ۹/۱ سانتی‌متر برای مقادیر بالای نیتروژن به ثبت رسید (جدول ۶).

از داده‌های جدول ۴ معلوم شد که تأثیر تیمارهای مختلف کودهای فسفوری (P_{45} و P_{90}) کیلوگرم/هکتار بر روی ارتفاع گیاه و طول سنبله نتیجه‌ای متفاوت داشته است. بدین ترتیب در تیمارهای فسفر (۹۰، ۴۵) کیلوگرم/هکتار ارتفاع گیاه نسبت به شاهد ۱ و ۲ سانتی‌متر، در مقایسه با تیمار مقادیر بالای نیتروژن (N_{120}) کیلوگرم/هکتار ۱۲ و ۱۴ سانتی‌متر و در مقایسه با بهترین تاریخ کاشت ماش (۱۲ تیرماه) ۱۰ و ۱۲ سانتی‌متر، کوتاه‌تر شده است. در حالی‌که تأثیر تیمارهای P_{45} و P_{90} کیلوگرم/هکتار فسفر بر روی طول سنبله‌ها معنی‌دار است. لازم به ذکر است که سطح سودمندی تأثیر به‌کارگیری تیمارهای P_{45} و P_{90} کیلوگرم/هکتار بر روی طول سنبله کم‌تر از تیمارهای N_{60} و N_{120} کیلوگرم/هکتار و تاریخ‌های کاشت ۱۲ تیرماه و ۱۹ مردادماه بود.

ارتفاع گیاه و طول سنبله، مقادیر بالای کودهای نیتروژنی است. اما به کارگیری یک طرفه کودهای فسفوری به کاهش طول مدت رشد گندم کمک می‌کند. یکی از مسائل محوری تحقیقات مزرعه‌ای و آزمایشگاهی ما شناسایی سطح سودمندی به کارگیری تاریخ‌های کاشت و کودهای معدنی بر روی شکل‌گیری شاخص سطح برگ بوده است. بهترین تیمار تاریخ‌های کاشت ماش، در خصوص همه شاخص‌های قبلی (سنبله، دانه در سنبله) و هم شاخص سطح برگ، تاریخ کاشت ۱۲ تیرماه بوده است که در این حالت شاخص سطح برگ گندم با داده‌های میانگین سه سال برابر با ۳ بوده که ۰/۵ واحد بیش‌تر از آیش و ۰/۴ واحد بیش‌تر از تاریخ کاشت ۱۹ مردادماه بود.

از داده‌های جدول ۴ معلوم می‌گردد که عامل مهم شکل‌گیری شاخص سطح برگ به دلیل به کارگیری کودها، به خصوص مقادیر بالای نیتروژن بوده است. بدین ترتیب شاخص سطح برگ در تیمار N_{120} کیلوگرم/هکتار معادل ۳/۴ بوده که در مقایسه با شاهد ۰/۹ واحد و در مقایسه با مقادیر P_{90} کیلوگرم/هکتار فسفر و تاریخ کاشت ۱۲ تیرماه ۰/۶ و ۰/۴ واحد که به ترتیب ۲۱/۴ و ۱۳/۳ درصد بیش‌تر است (آبریل و همکاران، ۲۰۰۷؛ فرخ و همکاران، ۲۰۱۲) گزارش نمودند که تحقیقات عرصه‌های بیوشیمی و آگرووشیمی بیانگر آن است که بهبود شاخص‌های کیفی دانه با روش‌های اصلاح نژادی، اقدامات آگروتکنیک، به خصوص مقادیر کودهای معدنی، رابطه برهمکنش درست عناصر غذایی و کود سبز و هم‌چنین بهترین تاریخ‌های کاشت گیاهان انجام می‌گیرد (۲۷ و ۲۸).

نتایج تحقیقات مزرعه‌ای جدول ۴ نشان داد که محتوای پروتئین‌ها در دانه و کاه، به کودهای نیتروژن و فسفر و به تاریخ‌های کاشت وابسته است.

از تحلیل داده‌های جدول ۴ معلوم می‌گردد که تأثیر تاریخ‌های کشت و کودهای معدنی بر روی شاخص مهم بیولوژیک یعنی طول مدت رشد گیاهان به عوامل یاد شده وابسته است. بدین ترتیب حداکثر میانگین سه‌ساله طول مدت رشد در تیمارهای N_{60} و N_{120} کیلوگرم/هکتار نیتروژن مشاهده شده که بین ۲۰۷ و ۲۱۰ روز متغیر بوده است که در مقایسه با شاهد (با شاخص میانگین سه سال ۲۰۲ روز) ۶ و ۹ روز، در مقایسه با تاریخ‌های کاشت (۱۲ تیرماه و ۱۹ مردادماه) ۸-۱۰ روز، در مقایسه با مقادیر P_{45} و P_{90} کیلوگرم/هکتار فسفر ۱۰ و ۱۲ بیش‌تر بوده است. بدین ترتیب از نتایج به دست آمده می‌توان نتیجه گرفت که عامل اصلی افزایش ارتفاع گیاه طول سنبله و طول مدت رشد، تأثیر کود نیتروژن بود و این‌که در همه تیمارهای مورد مطالعه (آیش، ۱۲ تیرماه، ۱۹ مردادماه) ارتفاع گیاه و طول سنبله به افزایش مقادیر نیتروژن وابسته بود. اما از میان عوامل مورد مطالعه تاریخ کشت اهمیت داشت. بدین ترتیب در تاریخ کاشت ۱۲ تیرماه ارتفاع گیاه و طول سنبله در تیمار N_3P_3 (P_{90} , N_{120}) کیلوگرم/هکتار در مقایسه با تیمار N_3P_3 (P_{90} , N_{120}) کیلوگرم/هکتار آیش و ۱۹ مردادماه بیش‌تر بود.

از داده‌های جدول ۶ هم‌چنین مشخص می‌گردد که در تیمارهای مورد مطالعه (آیش، ۱۲ تیرماه، ۱۹ مردادماه) به کارگیری مقادیر متفاوت کودهای نیتروژن و فسفر تأثیر متفاوتی بر روی تاریخ‌های رشد گیاهان دارد. حداقل طول مدت رشد گندم پاییزه در همه تیمارها در گزینه به کارگیری مقادیر بالای فسفر مشاهده شده است.

بدین ترتیب از داده‌های جدول ۴ می‌توان به این نتیجه رسید که ارتفاع گیاه و طول سنبله و طول مدت رشد به ترکیب نوع کودها، مقادیر و رابطه برهمکنش آن‌ها بستگی دارد. عامل برتر در خصوص افزایش

گلدھی در تاریخ کاشت زود هنگام ماش، زودتر رخ داد، بنابراین در این تاریخ کاشت، فاصله زمانی بین استفاده از کود سبز و کاشت گندم بیش تر بود. به نظر می رسد این عامل باعث شد، فرصت کافی جهت تجزیه مواد آلی و آزادسازی عناصر غذایی در این تیمار فراهم آید. نتایج پژوهش ها نشان داد گیاهان پیش کاشت متناسب با فصل زراعی مانند گیاه ماش، شرایط مناسبی را برای بهبود رشد و افزایش عملکرد محصول گندم مهیا می نماید. سید معصوم و همکاران (۲۰۱۳)، گزارش دادند از خرد کردن و زیر خاک کردن بقایای گیاهان پیش کاشت در تناوب با گندم به منظور تجزیه بهتر و جلوگیری از اثرات آلوپاتی آن ها نسبت به حذف کامل بقایا منجر به افزایش و بهبود عملکرد دانه، عملکرد بیولوژی گندم و اجزای عملکرد هم چون تعداد سنبله در متر مربع و تعداد دانه در سنبله می شود. به طوری که گیاهان لگوم با ریشه های عمیق تثبیت بیولوژیکی نیتروژن و بهبود خصوصیات فیزیکی خاک مثل تهویه، ساختمان خاک، نفوذ پذیری و هم چنین جذب عناصر، جلوگیری از تلفات عناصر و مواد مغزی و افزایش فعالیت میکروبی خاک را به دنبال دارد که موجب افزایش عملکرد گندم می شوند (۳۰). خمندی و همکاران (۲۰۱۵) بیان نمودند به جای افزایش مصرف کودهای شیمیایی، از ترکیب بقایای گیاهان پیش کاشت در تناوب با گندم و هم چنین کود سبز لگوم ها استفاده گردد چون باعث افزایش تولید گندم و پایداری عملکرد آن می شود (۳۱).

از نتایج مطالعاتی که در زمینه تأثیر کوددهی سبز بر روی مواد آلی و عناصر اصلی (N , P_2O_5 , K_2O) در سه سال زراعی صورت گرفت. مشخص گردید که کشت ماش به عنوان کود سبز در تاریخ های مختلف،

بدین ترتیب در گزینه های مورد مطالعه محتوای پروتئین در دانه و کاه بین ۱۵/۵ تا ۱۳/۴ درصد و ۰/۷۸ تا ۰/۷۵ متغیر بوده است. حداکثر محتوای پروتئین در دانه و کاه (۱۵/۵ و ۰/۷۸) درصد در مقادیر (P_{90} , N_{120}) کیلوگرم/هکتار به ثبت رسید که در این حالت در مقایسه با شاهد ۱۵/۷ و ۱۲/۹ درصد بیش تر بود. لازم به ذکر است که تاریخ های کشت به خصوص ۱۲ تیرماه که تأثیر آن بر روی یک سری از شاخص ها (وزن هزاردانه، تعداد دانه در واحد سطح، شاخص سطح برگ و غیره) نتیجه ای مثبت نشان داده بود بر روی محتوای پروتئین در دانه و کاه هیچ افزایشی ثبت نگردید (جدول ۶).

از داده های جدول ۴ مشاهده می شود که حداکثر میزان پروتئین در کاه بر خلاف دانه در مقادیر بالای فسفر P_{90} کیلوگرم/هکتار مشاهده می شود. بدین ترتیب عامل برتر افزایش پروتئین در دانه توسط نیتروژن و برای کاه فسفر محسوب می شود. بدین ترتیب از تحلیل نتایج جدول های (۴ و ۶) می توان نتیجه گیری کرد که هم در به کارگیری جداگانه کودها و هم چنین به کارگیری هم زمان تاریخ های کاشت و کودها، انباشتگی پروتئین ها در دانه به مقادیر نیتروژن و فسفر و هم چنین همزمانی مقادیر بالای نیتروژن و فسفر وابسته است.

نتایج پژوهش ها نشان داد کاشت ماش در تاریخ ۱۲ تیرماه، باعث افزایش طول دوره رشد این گیاه گردید، که این عامل تا حدودی منجر به افزایش زیست توده گیاه در هنگام برگرداندن در خاک شد. مندلی و همکاران (۲۰۰۳)، بیان کردند کود سبز ماش باعث بهبود ساختمان خاک، افزایش میزان مواد آلی و میزان نیتروژن موجود در خاک و افزایش میزان عملکرد دانه گندم شد (۲۹). از سوی دیگر مرحله

از داده‌های جدول ۷ معلوم می‌گردد که در صورت به‌کارگیری جداگانه کود سبز و کودهای معدنی بهترین تیمار نیتروژن N120 کیلوگرم/هکتار است. هم‌چنین بر اساس جدول ۸ استفاده هم‌زمان آیش، تاریخ‌های کاشت (کوددهی سبز) و کودهای معدنی گزینه سودمند به‌کارگیری مقادیر N3P3 (P₉₀, N₁₂₀) در بستر کاشت ۱۲ تیرماه بوده است.

تأثیر مثبتی بر روی انباشتگی مواد آلی و عناصر غذایی اصلی (N, P₂O₅, K₂O) در خاک داشته است. بهره‌وری اقتصادی، به‌کارگیری کودهای معدنی، آیش و کود سبز: بخش کشاورزی به عنوان یکی از مهم‌ترین بخش‌های اقتصاد کشور نه تنها وظیفه تأمین غذای مردم را به عهده دارد بلکه در روند توسعه به طرق مختلف ایفاء نقش می‌کند (۳۲).

جدول ۷- بهره‌وری اقتصادی کوددهی سبز و به‌کارگیری کودهای معدنی.

Table 7. Evaluation of economic efficiency with the use of green manures and organic Means.

تیمارها Treatments	عملکرد متوسط (t/h) Average product	عملکرد مازاد (t/h) Surplus yield	ارزش مازاد محصول به (۱۰۰۰ ریال) The value of surplus yield	هزینه‌ها در رابطه با تأمین کود، وارد کردن آن در خاک، کوددهی سبز (۱۰۰۰ ریال) The cost of fertilizer, add it to the soil and green manure	هزینه‌ها در رابطه با برداشت محصول، حمل و دستبندی و نگهداری آن (۱۰۰۰ ریال) Cost of harvesting, transportation, classified according to species and maintaining	سایر هزینه‌ها (۱۰۰۰ ریال) Other costs	کل هزینه (۱۰۰۰ ریال) Total cost	درآمد خالص، ریال (۱۰۰۰ ریال) Excess profit	سطح سودآوری،٪ (درصد) Marginal benefit
آیش (شاهد) (Fallow)	2.90	-	-	-	-	-	-	-	-
12 تیرماه (3-Jul)	3.8	0.9	2430	315	4050	57.75	777.75	1652.25	67.9
19 مردادماه (10-Aug)	3.5	0.70	1890	315	352.5	52.8	715.5	1174.5	62.1
N ₀	2.60								
N ₆₀	3.4	0.80	2160	495	375	66	930	1222.5	56.6
N ₁₂₀	4.2	1.6	4320	990	562.5	124.5	1677	2643	61.2
P ₀	3.0								
P ₄₅	3.2	0.20	540	375	240	50.25	669.75	-129.75	-
P ₉₀	3.8	0.8	2160	765	405	93.75	1263.75	896.25	41.5

جدول ۸- بهره‌وری اقتصادی به کارگیری هم‌زمان کود سبز، کودهای معدنی و آیش (بیش‌ترین درصد سود).

Table 8. Evaluation of economic efficiency with the use of green manures and organic Means.

تاریخ Date	تیمار Treatments	عملکرد متوسط (t/h) Average product	عملکرد مازاد (t/h) Surplus yield	ارزش مازاد محصول به (۱۰۰۰ ریال) The value of surplus yield	هزینه‌ها در رابطه با تأمین کود، وارد کردن آن در خاک، کودهای سبز (۱۰۰۰ ریال) The cost of fertilizer, add it to the soil and green manure	هزینه‌ها در رابطه با برداشت محصول، حمل و دسته‌بندی و نگهداری آن (۱۰۰۰ ریال) Cost of harvesting, transportation, classified according to species and maintaining	سایر هزینه‌ها (۱۰۰۰ ریال) Other costs	کل هزینه (۱۰۰۰ ریال) Total cost	درآمد خالص، ریال (۱۰۰۰ ریال) Excess profit	سطح سودآوری،٪ (درصد) Marginal benefit
(Fallow) (شاهد) آیش	N ₃ P ₂	4.35	1.35	3645	883.5	975	148.5	2007	1638	44.9
12 تیرماه (3-Jul)	N ₃ P ₃	5.85	2.27	6091.5	1335	1012.5	187.8	2535	3594	58.8
19 مردادماه (10-Aug)	N ₂ P ₁	4.29	1.31	3537	575.25	780	107.25	1447.5	2089.6	58.0

نتیجه‌گیری

طول مدت دوره رشد منوط به مقادیر بالای کودهای نیتروژن و فسفر بود. در مقادیر نیتروژن ۱۲۰ کیلوگرم و فسفر ۹۰ کیلوگرم محتوای پروتئین در دانه و کاه در گزینه به‌کارگیری جداگانه با تاریخ کشت زودتر (۱۲ تیرماه) و مقادیر بالای نیتروژن رابطه مستقیم داشت.

آن‌چه عامل اولویت برای افزایش شاخص سطح برگ و ضریب جذب نور گیاهان محسوب می‌شود کشت ۱۲ تیرماه و مقادیر N₃P₃ (N₁₂₀, P₉₀) کیلوگرم/هکتار بود.

استفاده از کودهای سبز و معدنی به‌طور هم‌زمان باعث افزایش جذب کودهای معدنی و هم‌چنین افزایش استفاده گندم از عناصر غذایی موجود در کودهای سبز می‌شود.

توصیه می‌شود به عنوان کود سبز، کشت ماش را در (۱۲ تیرماه) انجام داده و مقادیر ۹۰ کیلوگرم در هکتار سوپر فسفات مضاعف را وارد خاک کرد.

به‌طورکلی نتایج این پژوهش نشان داد که کاشت ماش جهت استفاده به عنوان کود سبز باعث افزایش عملکرد دانه گندم نسبت به شرایط آیش شد. کشت ماش در تاریخ‌های مختلف به عنوان کود سبز عامل مهم اکولوژیک در روند افزایش محتوای مواد آلی و مواد غذایی اصلی (N, P₂O₅) در خاک شد. هم‌چنین مشخص گردید که در هنگام استفاده از ماش به عنوان کود سبز، عملکرد دانه در تیمارهای کودی ۶۰ کیلوگرم نیتروژن و ۴۵ کیلوگرم فسفر در هکتار، نسبت به تیمار ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن و ۹۰ کیلوگرم فسفر در هکتار در شرایط آیش بیش‌تر بود. به منظور تأمین حداکثر تعداد دانه در سنبله، سنبلچه در سنبله در واحد سطح، عاملی که در اولویت قرار دارد مقدار N₁₂₀ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بود. افزایش عملکرد دانه در تیمارهای کود سبز نسبت به تیمار آیش به‌دلیل افزایش تعداد دانه در واحد سطح و عملکرد بیولوژیکی بود. ارتفاع گیاه، طول سنبله‌ها و هم‌چنین

سبز) و کودهای معدنی گزینه‌های کشت ۱۲ تیرماه و N_3P_3 و هم‌چنین آیش و N_1P_2 مورد استفاده قرار گیرند.

در صورت به‌کارگیری هم‌زمان تاریخ کاشت ماش و کودهای نیتروژن و فسفر ۱۲ تیرماه و مقادیر N_3P_3 (P_{90} , N_{120}) کیلوگرم/هکتار) در نظر گرفته شود. هم‌چنین در صورت به‌کارگیری هم‌زمان آیش (کود

منابع

- Gheith, E.M.S., El-Badry, O.Z., and Wahid, S.A. 2013. Sowing Dates and Nitrogen Fertilizer Levels Effect on Grain Yield and its Components of Different Wheat Genotypes. Research journal of agriculture and biological sciences. 9: 176-181.
- Moradi, M., Soleymanifard, A., Naseri, R., Ghasemi, M., and Abromand, K. 2016. The changes of agronomic traits and harvest index of wheat under the effect of manure and plant growth promotion bacteria at different levels of nitrogen. Crop Physiology Journal. 7: 28. 73-90.
- Shah, Z., Rashid, A., Rahman, H. U., Latif A., and Shah A. 2011. Rice and wheat yield in relation to biomass of green manure legumes. Sarhad Journal of Agriculture. 27: 1. 73-84.
- Modhej, A., and Mohammadpour, A. 2013. Effect of green manure and different amounts of nitrogen and phosphorus fertilizers on wheat grain yield in dezfoul environmental conditions. Crop Physiology Journal. 5: 19. 73-84.
- Pandiaraj, S., Selvaraj, N., and Ramu, N. 2015. Effects of crop residue management and nitrogen fertilizer on soil nitrogen and carbon content and productivity of wheat (*Triticum aestivum* L.) in two cropping systems. Journal Agriculture Science Technology, 17: 249-260.
- Tavakoli Kakhki, H.R., Nassiri Mahallati, M., Koocheki, A., Jahan, M., and Beheshti, A. 2018. Evaluation of nitrogen use efficiency in wheat cropping systems of Iran. Journal of Agroecology. 10: 3. 699-718.
- Plaza-Bonilla, D., Arrúe, J.L., Cantero-Martínez, C., Fanlo, R., Iglesias, A., and Álvaro-Fuentes, J. 2015. Carbon management in dryland agricultural systems, a review. Agronomy Sustainable Development, 35: 1319-1334.
- Karimi, M., Marashi, K., and Payandeh, Kh. 2018. Investigating the effect of combined application of chemical and biological phosphate and nitrogen fertilizers on agro-physiological traits of wheat. Journal of Crops Improvement Research. 10: 1. 69-84.
- Abedifar, M. 2018. Evaluation seed yield, its components and protein concentration of wheat in response to different level of nitrogen and vermicompost. Journal of Crop Nutrition Science. 4: 4. 47-61.
- Moeini, M., Hejazi Mahrizi, M., and Jafari, A. 2016. Determination of organic phosphorus fractions in a calcareous soil affected by wheat cultivation and organic amendments. Journal of Soil Management and Sustainable Production, 5: 4. 79-95.
- Hua, K., Zhang, W., Guo, Z., Wang, D., and Oenema, O. 2016. Evaluating crop response and environmental impact of the accumulation of phosphorus due to long-term manuring of vertisol soil in northern China. Agriculture, Ecosystems & Environment. 219: 101-110.
- Belachew, T., and Abera, Y. 2011. Effect of green manuring in combination with nitrogen on soil fertility and yield of bread wheat (*Triticum aestivum*) under double cropping system of Sinanadinsho, Southeast Ethiopia Journal of Biodiversity and Environmental Sciences. 1: 1. 1-11.
- Kjeldahl, J. 1883. A New method for the determination of nitrogen in organic matter. Zeitschrift Für Analytische Chemie, 22: 366-382.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., and Dean, L.A. 1954. Estimation of available phosphorus in soils by

- extraction with sodium bicarbonate. Circular, Washington, DC: US Department of Agriculture. 939: 1-19.
15. Zeng-Yei, H. 2004. Evaluating heavy metal contents in nine composts using four digestion methods. *Bioresource Technology*. 95: 53-59.
 16. Ali Ahayayi, M., and Behbahanizadeh, A. 2002. Description of soil chemical decomposition methods. Soil and Water Research Institute Publications, Tehran. No: 893. 129p.
 17. Richards, L.A. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *Agriculture. Handbook 60*, USDA, Washington DC.
 18. Mehlich, A. 1984. Mehlich 3 soil test extractant: A modification of Mehlich 2 extractant. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 15: 1409-1416.
 19. Walkley, A., and Black, I.A. 1934. An examination of degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37: 29-38.
 20. Nelson, D.W., and Sommers, L.E. 1996. Total carbon, organic carbon, and organic matter. P 961-1010. In: D.L. Sparks, (ed). *Methods of soil analysis. Part 3-chemical methods and microbiological properties*. American Society of Agronomy, Madison, WI.
 21. Kononova, M. 1963. Soils organic matter. Its nature, properties and methods of studying. *Russian Academy of Sciences, Moscow*, 314p.
 22. SAS Institute. 2007. SAS Onlinedoc 9.1.3 SAS. Inst., Cary, NC. Available online at <http://support.sas.com/onlinedoc/913/docMainpage>. JPS (verified 19 June 2007).
 23. Thompson, J.P., and Skerman. 1979. V.B.D. *Azotobacteraceae*. London. 417p.
 24. Mojadam, M., Khayat, Sh., and Alavi Fazel, M. 2014. Effect of nitrogen rates on grain yield and nitrogen use efficiency of durum wheat genotypes in khouzestan. *Crop Physiology Journal*. 6: 21. 103-113.
 25. Khazaei, H.A., Nazami, and Borzouei, A. 2008. Effect of different phosphorus levels on the response of two wheat cultivars resistant and susceptible to water shortage. *Journal of Agroecology*. 4: 131-138.
 26. Nawapur, S., Yamchi, A., and Kamroudi, A. 2019. Analysis of gene expression pattern in wheat (*Triticum aestivum*) roots under urea fertilizer regime during growth stages. *Journal of Crop Breeding*. 11: 30. 152-159.
 27. Abril, A., Baleani, D., Casado-Murillo, N., and Noe, L. 2007. Effect of wheat crop fertilization on nitrogen dynamics and balance in the Humid Pampas, Argentina. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. 119: 1-2. 171-176.
 28. Farrokh, A.R., Azizov, I., Farrokh, A., Esfahani, M., Amiri, E., and Rangbarchobeh, M. 2012. Effects of nitrogen and potassium fertilizers on some agronomical and morphologic features of fure cured Tobacco Variety K326. *Research Journal Agriculture Sciences*, 3: 10-13.
 29. Mandal, U.K., Singh, G., Victor, U.S., and Sharma, K.L. 2003. Green manuring: its effect on soil properties and crop growth under rice/wheat cropping system. *Europ Journal Agronomy*, 19: 225-237.
 30. Sayed Maasoom, S.N., Fathi, Gh., Farzadi, H., and Saeedipour, S. 2013. Effects of previous crops and different planting patterns on weed density reduction and wheat yield in khouzestan climate Conditions. *Crop Physiology Journal*. 4: 16. 65-79.
 31. Khamady, F., Mesgarbasy, M., Hassiby, P., Farzaneh, M., and Enayatzamir, N. 2017. The effect of crop residue and different NPK fertilizer rates on yield components and yield of wheat. *Journal of Agriculture*, 8: 4. 536-550.
 32. Shafi, M., Bakht, J., Taria, Jan M., and Shah, Z. 2007. Soil C and N dynamics and msize (*Zea mays* L.) yield as affected by cropping systems and residue managment in north-western Pakistan. *Soil and Tillage Research*, 94: 520-529.

