نشریه مدیریت خاک و تولید پایدار
جلد یازدهم، شماره دوم، ۱۴۰۰
۱۲۵-۱۰۹
http://ejsms.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejsms.2021.17225.1913
(مقاله کامل علمی- پژوهشی)

تأثیر کاربرد نیتروژن و فسفر بر عملکرد و برخی ویژگی‌های خرما در منطقه میناب

یعقوبعلی کرمی*[۱]، یعقوب حسینی[۲]، علیرضا فلاح نصرت‌آباد[۳] و حامد حسن‌زاده خانکهدانی[۴]

[۱]مربی پژوهشی بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران، [۲]دانشیار بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران، [۳]دانشیار مؤسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران، [۴]محقق بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی هرمزگان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، بندرعباس، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۱۵؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۲/۲۶

چکیده

سابقه و هدف: از دیرباز کشت و پرورش خرما سهم ارزنده‌ای در پایداری و بهبود زندگی جوامع فقیر روستایی و مناطق دورافتاده داشته است. ایران دومین تولیدکننده خرما در جهان است و میناب، یکی از شهرهای شرقی استان هرمزگان واقع در جنوب کشور، از اصلی‌ترین تولیدکنندگان این محصول است. کشت و کار این محصول منبع اصلی درآمد اکثر کشاورزان میناب است که برای حفظ سودآوری این صنعت، عملیات مدیریت باغ مانند استفاده از مقدار مناسب کود مورد نیاز است. سالانه با هر برداشت، عناصر تغذیه‌ای خاک در مقادیر مختلف از خاک تخلیه می‌گردند. این مقادیر به‌طور میانگین در یک باغ یک هکتاری با ۱۲۱ اصله نخل برای نیتروژن (N) و فسفر (P) به‌ترتیب در حدود ٤٢ و ۱۱ کیلوگرم می‌باشد که در صورت عدم جایگزینی بهینه آن بر کمیت و کیفیت محصول تأثیر منفی بر جای می‌گذارد. بنابراین در این آزمایش، با هدف جایگزینی عناصر غذایی از دست رفته خاک، تأثیر کاربرد سطوح مختلف N و P بر باردهی و ویژگی‌های میوه در چرخه‌های پیاپی باردهی خرمای رقم مرداسنگ، رقم تحت کشت گسترده در منطقه میناب، ارزیابی شد.

مواد و روش‌ها: این آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی به‌مدت شش سال بر روی درختان شش ساله در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی میناب انجام شد. هدف از انجام آزمایش نیز بررسی تأثیر کاربرد عناصر غذایی N و P بر عملکرد و برخی ویژگی‌های خرمای رقم مرداسنگ بود. متغیرهای مستقل، سطوح مختلف N (۰، ۱۵۰، ۲۰۰ و ۲۵۰ گرم بر درخت) از منبع اوره و P (P_2O_5) (۰، ٦٦ و ۸۸ گرم بر درخت) از منبع سوپرفسفات تریپل و متغیرهای وابسته، عملکرد میوه و ویژگی‌های کیفی بودند. در سال‌های بعد، به ازای هر سال افزایش سن درخت، به هر سطح N به‌ترتیب ۰، ٦۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ گرم و به هر سطح P به‌ترتیب ۰، ۲۰ و ٤۰ گرم (P_2O_5) اضافه شد.

یافته‌ها: عملکرد تیمار N_4P_2 در بالاترین گروه آماری و تیمار N_1P_1 (بدون استفاده از N و P) در پایین‌ترین گروه آماری قرار گرفت. بیش‌ترین میانگین وزن گوشت دانه خرما و درصد قند کل محلول از تیمار N_4P_1، درحالی‌که بیش‌ترین درصد کل مواد جامد محلول از تیمار N_2P_3 به‌دست آمد.

* مسئول مکاتبه: mfm_karamigsa@yahoo.com

نتیجه‌گیری: کاربرد N و P در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری عملکرد را افزایش داد. بالاترین سطح N مورد استفاده (۲۵۰ گرم بر درخت) علاوه بر ایجاد بیش‌ترین مقدار عملکرد، منجر به حصول بالاترین میانگین وزن گوشت دانه خرما میوه و درصد قند کل محلول شد. بالاترین سطح P مورد استفاده (۸۸ گرم بر درخت)، بیش‌ترین درصد کل مواد جامد محلول را ایجاد کرد. در کل این نتایج نشان داد که کاربرد N و P، تأثیر معنی‌داری بر عملکرد و برخی ویژگی‌های نخل خرما در منطقه میناب داشت.

واژه‌های کلیدی: قند کل محلول، مواد جامد محلول، وزن دانه خرما

مقدمه

در بین کشورهای جهان، ایران پس از عراق با دارا بودن ۱۶۹۱۷۳ هکتار از اراضی زیر کشت خرمای جهان، مقام دوم سطح زیر کشت خرما را داراست و مقدار تولید سالانه آن نیز حدود $۱/۲ \times ۱۰^{۶}$ تن می‌باشد (۲۲). استان هرمزگان، در جنوب ایران، یکی از عمده‌ترین مناطق تولید خرماست که براساس آمارنامه سال ۱۳۹۷ وزارت جهاد کشاورزی سطح زیر کشتی بالغ بر ۳۳٤٤٥ هکتار نخلستان و تولیدی معادل $۱/٤ \times ۱۰^{۵}$ تن خرما داشته است (۱). میناب یکی از شهرستان‌های شرقی این استان نیز از مهم‌ترین مناطق تولید این محصول است که بخش عمده‌ای از معیشت اهالی آن به خرما وابسته است.

عوامل متعددی باعث تغییر در کمیت و کیفیت محصول می‌گردند که یکی از مهم‌ترین آن‌ها حاصلخیزی خاک و تغذیه گیاه است که به‌عنوان بستر اصلی تولید از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند؛ زیرا خاک حاصلخیز تضمین‌کننده کمیت و کیفیت محصول به شکل مناسب می‌باشد. نیتروژن و فسفر به‌عنوان عناصر ضروری و مورد نیاز گیاه، که معمولاً از طریق کود در اختیار گیاه قرار می‌گیرند، در کمیت و کیفیت محصول نقش ویژه و منحصر به‌فردی دارا می‌باشند. با برداشت محصول، سالیانه مقادیر فراوانی از نیتروژن و فسفر خاک تخلیه می‌گردد که این مقادیر لازم است جبران گردند. در کالیفرنیا و الجزایر، سالانه از هر هکتار نخلستان، ۷۲ کیلوگرم نیتروژن و ۵ کیلوگرم فسفر (P_2O_5) و در نخلستان‌های دره کوچالای آمریکا برای رقم دگلت نور، (کیلوگرم) ۷۸ نیتروژن، با برداشت محصول از خاک تخلیه می‌گردد (۲٤). بر همین اساس، پژوهش‌های متعددی برای جبران عناصر ازدست‌رفته و تعیین نیاز کودی خرما در مناطق مختلف دنیا صورت گرفته است (۲، ۱۹، ۳۰)، اگرچه تعداد این پژوهش‌ها در مقایسه با محصولات زراعی و حتی برخی از محصولات دیگر باغی، قابل‌توجه نیست.

پژوهش‌های انجام گرفته در کالیفرنیا روی درختان خرمای بارور نشان داد که کاربرد ۱۱۰۰ گرم نیتروژن، ۸۰۰ گرم فسفر (P_2O_5) و ٦۰۰ گرم پتاسیم (K_2O) به‌ازای هر درخت بهترین نتیجه را داشته است (٤۲). دیالمه و محبی (۲۰۱۰) برای دستیابی به بیش‌ترین عملکرد با کیفیت مطلوب خرما رقم سایر سالانه ۷۰۰ گرم نیتروژن، ۵۰۰ گرم فسفر و ۱۳۰۰ گرم پتاسیم برای هر درخت توصیه کردند (۱۳). در عراق میانگین توصیه شده عناصر کودی برای هر درخت خرما حدود ۲۳۰۰ گرم نیتروژن، ۱۲۰۰ گرم فسفر و ۱٤۰۰ گرم پتاسیم بود (٤). توصیه مشابهی نیز برای خرما در امارات متحده عربی صورت گرفته است (٦). در پژوهش دیگری مشخص شد که مصرف ۵۰۰ گرم پتاسیم (K_2O)، همراه با ۵۰۰ گرم نیتروژن و ۳٤۰ گرم فسفر (P_2O_5) در هر درخت نه‌تنها به‌طور

معنی‌داری عملکرد محصول را به بیش از ٦ تن در هکتار افزایش داد، بلکه با افزایش راندمان مصرف نیتروژن و فسفر، میزان مصرف این دو عنصر را به‌طور چشمگیری کاهش داد که از نظر اقتصادی و زیست‌محیطی اهمیت بالایی داشت (١٢). براساس سوابق موجود، کلاین و زید (١٩٩٩) مقدار ٦٥٠ گرم نیتروژن، ٦٥٠ گرم فسفر و ٨٧٠ گرم پتاسیم در سال را برای هر درخت به‌عنوان عناصر غذایی کودی برای تغذیه درخت خرما در سطح جهان برآورد کردند (٣٥).

افزودن نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌مقدار به‌ترتیب ١/٥، ٠/٠٦٥ و ٠/٤٢ کیلوگرم برای هر درخت سبب افزایش تعداد برگ و تعداد خوشه در درخت و قند کل میوه خرما شد. این تیمار هم‌چنین سبب افزایش محتوای مواد معدنی برگ و عملکرد میوه به یک سطح بالای اقتصادی شد (٣٠). در عربستان افزایش فسفر و پتاسیم باعث بهبود میوه‌دهی، افزایش عملکرد و ارتقاء خصوصیات فیزیکی میوه در مرحله خلال (مرحله ابتدایی رسیدن میوه) و بهبود خصوصیات شیمیایی در مرحله خرما (مرحله رسیدگی کامل میوه) شد (٢). استفاده از ٢ کیلوگرم پتاسیم در هر درخت همراه با ١ کیلوگرم فسفر، باعث افزایش عملکرد و بهبود وزن، طول و قطر میوه‌ها در رقم دگلت نور در الجزایر شد. ویژگی‌های شیمیایی میوه‌ها نیز با تیمار مشابه پس از دو سال بهبود یافت (٤١). در سودان کاربرد ترکیب کودی شامل ٦٠٠ گرم نیتروژن، ١٢٠٠ گرم پتاسیم و٧٠٠ گرم گوگرد گرانوله ٩٠ درصد، مخلوط با ١٠٠ گرم عناصر کم‌مصرف به ازای هر درخت خرما رقم خنیزی توصیه شد (١٩).

بر اساس سوابق ذکرشده مقدار توصیه شده نیتروژن، فسفر و پتاسیم برای نخل خرما در مناطق مختلف بسیار متغیر است که احتمالاً به دلیل اختلاف شرایط آب و هوایی، سیستم آبیاری، مدیریت باغداری، میزان دسترسی به اقلام کودی و قیمت آن‌ها، سن درخت و تنوع ارقام است (٣).

از آن‌جا که خرما در استان هرمزگان و به‌ویژه رقم مرداسنگ در میناب از اهمیت فراوانی برخوردار است و هیچ‌گونه آزمایشی برای تعیین نیاز کودی (عناصر اصلی کودی) خرما در منطقه میناب با شرایط آب و هوایی خاص آن انجام نشده، و با توجه به این‌که درختان مورد آزمایش بر اساس تجزیه عناصر غذایی برگ از نظر مقدار پتاسیم کمبود نداشتند (غلظت پتاسیم برگ نخل خرما در میناب در زمان آزمایش ١/١٥ درصد اندازه‌گیری شد که نسبت به سطح بحرانی تعیین شده توسط دیالمی (٢٠١٣) به مقدار ٠/٩٥ درصد (١٤)، حدود ٢٠ درصد بیش‌تر بوده است) این آزمایش برای اولین بار برای بررسی تأثیر دو عنصر کودی نیتروژن و فسفر بر عملکرد و برخی ویژگی‌های خرما برای دستیابی به حداکثر محصول با کیفیت مطلوب انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در ایستگاه تحقیقات کشاورزی شهرستان میناب (طول جغرافیایی ٥٧/٠٧ درجه و عرض جغرافیایی ٢٧/١٤ درجه) بر روی درختان نخل رقم مرداسنگ که رقم رایج منطقه بود انجام شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش در جدول ١ و ویژگی‌های شیمیایی آب مورد استفاده برای آبیاری درجدول ٢ آمده است. بافت خاک به‌روش هیدرومتر (٢٥)، نقطه پژمردگی دائم (PWP) و ظرفیت مزرعه (FC)، با استفاده از دستگاه صفحات فشاری، pH به‌روش گل اشباع با استفاده از الکترود شیشه‌ای (٣٧)، EC در عصاره اشباع با استفاده از دستگاه EC متر (١٠)، کربن آلی به روش والکی- بلک (٤٤)، نیتروژن کل به‌روش کجلدال (٩)، پتاسیم قابل‌جذب به‌روش استات آمونیوم عصاره‌گیری

و توسط شعله‌سنج به‌روش چاپمن و پرت (۱۱) و فسفر قابل‌جذب به روش اولسن (٤١) اندازه‌گیری شد. شوری آب با استفاده از دستگاه هدایت‌سنج الکتریکی، pH آب با استفاده از دستگاه pHمتر، سدیم به‌روش شعله‌سنجی، کلرید به‌روش موهر (۲۸)، مجموع کلسیم و منیزیم و کربنات و بی‌کربنات به‌روش تیتراسیون (۲۷) اندازه‌گیری شد.

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش.

Table 1. The physical and chemical properties of the soil of experiment place.

عمق خاک Soil depth (cm)	پ‌هاش pH	قابلیت هدایت الکتریکی EC ($dS\ m^{-1}$)	کربن آلی OC (٪)	شن Sand (%)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	بافت Texture	فسفر قابل‌دسترس Ava. P ($mg\ kg^{-1}$)	پتاسیم قابل‌دسترس Ava. K ($mg\ kg^{-1}$)
0-30	8.5	1.6	0.29	24	56	20	Silt loam	10	230
30-60	8.3	2.6	0.15	36	48	16	loam	8	190

جدول ۲- ویژگی‌های شیمیایی آب آبیاری.

Table 2. The chemical characteristics of irrigation water.

قابلیت هدایت الکتریکی EC ($dS\ m^{-1}$)	پ هاش pH	نسبت جذب سدیم Sodium Adsorption Ratio (SAR)	کلر Cl^-	کربنات CO_3^{2-}	سولفات SO_4^{2-}	بیکربنات HCO_3^-	کلسیم + منیزیم $Ca^{2+} + Mg^{2+}$	سدیم Na^+
			($meq\ l^{-1}$)					
1.4	8.5	5.9	5.9	0.6	3	3.5	4.3	8.7

آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو فاکتور در سه تکرار انجام شد. فاکتور اول نیتروژن در چهار سطح (N_1: بدون مصرف نیتروژن، N_2: مصرف ۱۵۰، N_3: مصرف ۲۰۰ و N_4: مصرف ۲۵۰ گرم نیتروژن از منبع اوره) و فاکتور دوم فسفر در سه سطح (P_1: بدون مصرف فسفر، P_2: مصرف ٦٦ و P_3: مصرف ۸۸ گرم فسفر (P_2O_5) از منبع سوپر فسفات تریپل) بود. تیمارها به‌مدت ٦ سال روی ۷۲ اصله درخت شش ساله (که در شروع سن باردهی اقتصادی بودند) اعمال شد. مقادیر ذکرشده مربوط به سال اول آزمایش بود که برای هر درخت مورد استفاده قرار گرفت. در سال‌های بعد به ازای هر سال سن درخت به‌مقادیر سال اول سطوح نیتروژن، ۰، ٦۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ گرم نیتروژن و به سطوح فسفر، ۰، ۲۰ و ٤۰ گرم (P_2O_5) اضافه شد (جدول ۳).

جدول ۳- مقادیر عناصر مصرفی به‌صورت خالص در تیمارهای مختلف در هر سال.

Table 3. The amounts of consumed elements in pure form in different treatments in each year.

تیمار Treatment	سال					
	اول 1^{st*}	دوم 2^{ed*}	سوم 3^{rd}	چهارم 4^{th}	پنجم 5^{th}	ششم 6^{th}
	($g\ tree^{-1}$)					
T_1 (N_1P_1)	N=0, P=0	N=0, P=0	N=0, P=0	N=0, P=0	N=0, P=0	N=0, P=0
T_2 (N_1P_2)	N=0, P=66	N=0, P=86	N=0, P=106	N=0, P=126	N=0, P=146	N=0, P=166
T_3 (N_1P_3)	N=0, P=88	N=0, P=128	N=0, P=168	N=0, P=208	N=0, P=248	N=0, P=288
T_4 (N_2P_1)	N=150, P=0	N=210, P=0	N=270, P=0	N=330, P=0	N=390, P=0	N=450, P=0
T_5 (N_2P_2)	N=150, P=66	N=210, P=86	N=270, P=106	N=330, P=126	N=390, P=146	N=450, P=166
T_6 (N_2P_3)	N=150, P=88	N=210, P=128	N=270, P=168	N=330, P=208	N=390, P=248	N=450, P=288
T_7 (N_3P_1)	N=200, P=0	N=320, P=0	N=440, P=0	N=560, P=0	N=680, P=0,	N=800, P=0
T_8 (N_3P_2)	N=200, P=66	N=320, P=86	N=440, P=106	N=560, P=126	N=680, P=146	N=800, P=166
T_9 (N_3P_3)	N=200, P=88	N=320, P=128	N=440, P=168	N=560, P=208	N=680, P=248	N=800, P=288
T_{10} (N_4P_1)	N=250, P=0	N=430, P=0	N=610, P=0	N=790, P=0	N=970, P=0,	N=1150, P=0
T_{11} (N_4P_2)	N=250, P=66	N=430, P=86	N=610, P=106	N=790, P=126	N=970, P=146	N=1150, P=166
T_{12} (N_4P_3)	N=250 ,P=88	N=430, P=128	N=610, P=168	N=790, P=208	N=970, P=248	N=1150, P=288

* اطلاعات سال اول و دوم قابل تجزیه نبودند. بنابراین، فقط داده‌های چهار سال آخر آزمایش تجزیه و تحلیل شدند.

* The data of first and second years were not statistically reliable to analyze. Therefore, only the data of last four years of experiment were analyzed.

داده‌های دو سال اول آزمایش قابل تجزیه نبودند و فقط داده‌های چهار سال آخر آزمایش تجزیه آماری شدند.

در هر سال به ازای هر درخت، ۲۵ کیلوگرم کود حیوانی از نوع گوسفندی و کاملاً پوسیده (جدول ٤) نیز استفاده شد. کودهای شیمیایی مورد نظر به‌همراه کود حیوانی در سایه‌انداز درخت به‌صورت یکنواخت در نواری به‌عرض ۷۰-٦۰ سانتی‌متر و به عمق حدود ٤۰-۳۰ سانتی‌متر (عمقی که بیش‌ترین تجمع ریشه‌های تغذیه‌کننده حضور داشتند) پخش و با خاک پای درخت مخلوط گردید. مصرف کودها در دو مرحله (مرحله اول: اواخر بهمن ماه همه کود فسفری به‌همراه نصف کود نیتروژنی و مرحله دوم: بقیه کود نیتروژنی در فروردین‌ماه) صورت گرفت. زمان مصرف کود حیوانی، هم‌زمان با نوبت اول مصرف کودهای شیمیایی بود.

جدول ٤- برخی ویژگی‌های کود دامی مصرفی در سال‌های آزمایش.

Table 4. Some characteristics of livestock manure used in the experimental years.

سال آزمایش	نیتروژن کل T.N	فسفر کل T.P	پتاسیم کل T.K	کربن آلی OC	قابلیت هدایت الکتریکی EC	آهن Fe	منگنز Mn	روی Zn
	(٪)				($dS\ m^{-1}$)	($mg\ kg^{-1}$)		
اول	1.42	0.17	1.14	21	4.5	7200	421	40
دوم	1.4	0.35	2.1	21.8	5.6	8600	370	25
سوم	1.2	0.23	2.3	20	3.6	6650	398	32
چهارم	1.53	0.33	2.5	19.4	5.1	7350	411	29

صفات اندازه‌گیری شده شامل عملکرد و برخی از ویژگی‌های کیفی میوه (درصد قند کل محلول، درصد کل مواد جامد محلول و متوسط وزن دانه خرما) بود. متوسط وزن دانه خرما با استفاده از ترازوی دیجیتال، مواد جامد محلول توسط رفرکتومتر چشمی (٤٢) و درصد قند کل محلول با روش فهلینگ اندازه‌گیری شد (۲۳).

اطلاعات به‌دست آمده با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS تجزیه و تحلیل آماری شد و میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که در همه صفات مورد بررسی تفاوت معنی‌داری در سطح یک درصد بین سال‌های آزمایش وجود داشت. اثرات انفرادی سطوح مختلف کود فسفری و نیتروژنی و نیز اثرات متقابل درجه اول و دوم نیز در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ٥). بر این اساس تیمارهای حاصل از اثر متقابل سه فاکتور سال، کود فسفری و نیتروژنی مورد مقایسه میانگین قرار گرفتند (جدول ٦).

مقایسه میانگین اثرات متقابل سه فاکتور سال، نیتروژن و فسفر بر عملکرد (جدول ٦) نشان داد که بیش‌ترین عملکرد در سال اول با مقدار ۱۳۰۵۳ کیلوگرم در هکتار از تیمار N_3P_3 و کم‌ترین عملکرد به مقدار ۷۸۵۲ کیلوگرم در هکتار از تیمار شاهد (بدون استفاده از فسفر و نیتروژن (N_1P_1)) مشاهده شد. در سال دوم، بیش‌ترین عملکرد مشترکاً با استفاده از تیمار N_3P_1 ۱۲۱۹۵ کیلوگرم در هکتار و N_4P_2 ۱۲۰۳۰ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین عملکرد در عدم استفاده از فسفر و نیتروژن (N_1P_1) به‌مقدار ۸٦۲۸ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. در سال سوم، مقدار عملکرد نسبت به‌سال‌های دیگر به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. در این سال، بیش‌ترین عملکرد مشترکاً از تیمارهای N_4P_2، N_2P_2 و N_3P_3 به‌ترتیب به مقدار ۱٦٤۳۳، ۱٦٤۸٤ و ۱٦٥۸۸ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین آن در عدم استفاده از فسفر و سطح سوم نیتروژن (N_3P_1) معادل ۱٤۱۹۷ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. در سال چهارم، بیش‌ترین عملکرد از تیمار N_4P_2 به‌مقدار ۱۳۷۲۸ کیلوگرم در هکتار و کم‌ترین آن در عدم استفاده از فسفر و نیتروژن (N_1P_1) معادل ۹۲٥٦ کیلوگرم در هکتار مشاهده شد. بدین‌ترتیب در سه سال آخر آزمایش مقدار عملکرد تیمار N_4P_2 از نظر آماری در بالاترین گروه (A) قرار گرفت. هم‌چنین در سه سال تیمار N_1P_1 (بدون مصرف فسفر و نیتروژن) از نظر آماری در پایین‌ترین گروه آماری قرار گرفت، که نشانگر تأثیر کاربرد کود در افزایش عملکرد است.

جدول ۵- تجزیه واریانس داده‌های مربوط به اثر مقادیر مختلف فسفر و نیتروژن بر صفات مورد بررسی طی چهار سال.

Table 5. Compound analysis of variance on yield, total soluble sugar, total soluble solids and flesh weight during four years.

منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد Yield	درصد قند کل محلول TSSu	درصد کل مواد جامد محلول TSS	وزن دانه خرما FW
تکرار Rep	2	135619.8 ^{ns}	0.005 ^{ns}	0.006 ^{ns}	0.058 ^{ns}
سال Year	3	244671173.3**	212.888**	29.942**	0.812**
خطای سال Y Error	6	76317.0	0.201	0.059	0.019
فسفر (P)	2	8390591.4**	38.376**	17.732**	2.752**
نیتروژن (N)	3	8339546.2**	29.172**	7.584**	2.288**
فسفر* نیتروژن P × N	6	4330879.6**	9.240**	8.931**	4.092**
سال * فسفر Y × P	6	3961152.5**	19.123**	15.552**	0.500**
نیتروژن * سال Y × N	9	2435202.2**	22.166**	13.555**	0.242**
نیتروژن * فسفر* سال Y × P × N	18	4182106.0**	16.439**	11.118**	0.216**
خطای کل Total error	88	90378.5	0.060	0.098	0.030
ضریب تغییرات C.V		2.5	0.5	0.7	2.0

*، ** و ^{ns} به‌ترتیب وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و نبود اختلاف معنی‌دار.

*, **, ^{ns} significantly differences at 5 and 1% of probability levels and non-significantly difference, respectively.

جدول ٦- مقایسه میانگین مقدار عملکرد خرمای مرداسنگ (کیلوگرم در هکتار) در تیمارهای مورد استفاده طی چهار سال.

Table 6. Comparison of means of Mordaseng date palm's yield (kg ha^{-1}) in the studied treatments during four years.

88 (P_3)	66 (P_2)	0 (P_1)	P (g) / N (g)
		سال اول First year	
9360^{ef}	10400^{c}	7852^{h}	0 (N_1)
9724de	10143^{cd}	8632^{g}	150 (N_2)
13053^{a}	9620^{e}	8684^{g}	200 (N_3)
8997f^{g}	11129^{b}	9412^{ef}	250 (N_4)
		سال دوم Second year	
9048^{fg}	10041de	8628^{g}	0 (N_1)
10894^{b}	10244^{cd}	10624^{bc}	150 (N_2)
9152^{f}	9752^{e}	12195^{a}	200 (N_3)
9257^{f}	12030^{a}	10920^{b}	250 (N_4)
		سال سوم Third year	
14249^{f}	16117^{ab}	15549^{c}	0 (N_1)
15340^{cd}	16484^{a}	14924de	150 (N_2)
16588^{a}	15756^{bc}	14197^{f}	200 (N_3)
14769^{e}	16433^{a}	15652^{bc}	250 (N_4)
		سال چهارم Fourth year	
12711^{b}	11414^{cd}	9256^{f}	0 (N_1)
10405^{e}	11492^{cd}	11326^{d}	150 (N_2)
10141^{e}	11857^{c}	13156^{b}	200 (N_3)
12844^{b}	13728^{a}	13000^{b}	250 (N_4)

میانگین‌های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵ درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

The means that have at least a common alphabet do not differ significantly in the 5% level of LSD test (comparing each year separately).

علت تأثیر نیتروژن در افزایش عملکرد می‌تواند به نقش این عنصر در رشد و نمو تمام بافت‌های زنده و تسریع در تشکیل پروتئین‌ها و کربوهیدرات‌ها مربوط باشد (۲۰، ۲۵، ۳٦). با این وجود نتایج آزمایشی دیگر نشان داد بیش‌ترین عملکرد خرما به‌مقدار ۱۲۸۳۵ کیلوگرم در هکتار، با مصرف ۱۵۰ و ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم و سوپرفسفات تریپل به‌ترتیب، بدون مصرف نیتروژن حاصل شد (٤۳) که بیانگر عدم اهمیت کاربرد نیتروژن در افزایش محصول خرما در شرایط آزمایش مذکور است و با نتایج این آزمایش مغایرت دارد. با افزودن کود فسفر به خاک، بر اثر افزایش فسفر قابل استفاده گیاه در خاک، رشد ریشه و جذب فسفر به‌وسیله ریشه افزایش می‌یابد و فسفری که برای سنتز پروتئین و حامل‌های انرژی مانند ATP (آدنوزین تری فسفات) لازم است (۳۸) تأمین می‌گردد که نتیجه آن افزایش عملکرد است (۸، ۱۳، ۳۲).

در صفت وزن دانه خرما (FW)[1] در سال اول بیش‌ترین مقدار FW، مشترکاً از تیمارهای N_3P_1 با ۹/٤۹ گرم، N_4P_1 با ۹/۱٦ گرم، N_2P_2 با ۹/۱۷ گرم، N_4P_2 با ۹/۰۱ گرم، N_2P_3 با ۹/۲۰ گرم و N_3P_2 با ۹/۰۵ گرم به‌دست آمد. در این سال کم‌ترین مقدار FW در استفاده از تیمار N_1P_3 (۸/۱۱ گرم) مشاهده شد. در سال دوم بیش‌ترین مقدار متوسط FW از تیمار N_2P_3 به‌مقدار ۱۰/۲٦ گرم و کم‌ترین آن از تیمار N_1P_3 به‌مقدار ۸/۱۱ گرم به‌دست آمد. در سال سوم بیش‌ترین مقدار متوسط FW از تیمار N_4P_1 به مقدار ۱۰/۰۰ گرم و کم‌ترین آن از تیمار N_2P_1 به مقدار ۷/۹۳ گرم به‌دست آمد. در سال چهارم، بیش‌ترین مقدار متوسط FW (۹/۸۷ گرم) از تیمار N_4P_1 و کم‌ترین آن از تیمار N_4P_3 (۸/۱۳ گرم) مشاهده شد (جدول ۷).

به‌طور کلی در سه سال بیش‌ترین مقدار متوسط این صفت در مصرف تیمار N_4P_1 (۲۵۰ گرم نیتروژن= N_4 و ۰ گرم فسفر= P_1) مشاهد شد و این تیمار در بالاترین گروه آماری (a) قرار گرفت. بر اساس گزارش‌های موجود، بهبود صفات کیفی میوه با اضافه کردن نیتروژن ممکن است به این دلیل باشد که نیتروژن واحد پایه پروتئین و پروتئین واحد پایه سلولی است و در بسیاری از فرآیندهای فیزیولوژیکی دخیل است (۳۱). نتایج این آزمایش با نتایج کاسم (۲۰۱۲) که نیتروژن مصرفی به‌تنهایی باعث افزایش وزن میوه شده بود، مطابقت دارد (۳٤). درشت بودن تک میوه در خرما یکی از صفات کیفی مهم است و بنابراین مصرف کود معادل تیمار N_4P_1 می‌تواند به ارتقا این صفت در خرمای مرداسنگ و بازارپسندی آن کمک نماید. نتایج این آزمایش با نتایج به‌دست آمده از آزمایشی روی خرمای خنیزی که به‌وضوح نشان داد تمامی تیمارهای آزمایش کود (NPK) در مقایسه با شاهد به طور معنی‌داری سبب افزایش FW شد (۱۷) و نتایج آزمایشی دیگری که بیش‌ترین متوسط FW در خرما به‌مقدار ۷/۳۱ گرم با مصرف ۱۰۰۰ گرم نیتروژن، ۵۰۰ گرم فسفر و ۱۳۰۰ گرم پتاسیم به‌دست آمد متفاوت است (۱۳).

1- FW= Flesh weight

جدول ۷- مقایسه میانگین متوسط وزن دانه خرما (گرم) در تیمارهای مورد استفاده طی چهار سال آزمایش.

Table 7. Comparison of the average flesh weight (g) in the studied treatments used during four years of the experiment.

88	66	0	P (g) / N (g)
		سال اول First year	
8.11^{e}	8.60^{b}	8.30^{bcd}	0
9.20^{a}	9.17^{a}	8.39^{bcd}	150
8.43^{bc}	9.05^{a}	9.49^{a}	200
8.13^{de}	9.01^{a}	9.16^{a}	250
		سال دوم Second year	
8.14^{g}	8.80^{de}	8.7^{e}	0
10.26^{a}	9.01^{cd}	9.17^{c}	150
9.04^{cd}	8.39^{fg}	9.79^{b}	200
8.55^{ef}	8.70^{e}	10.00^{b}	250
		سال سوم Third year	
8.07^{fg}	8.69^{d}	8.53^{d}	0
9.56^{b}	8.51^{de}	7.93^{g}	150
8.49^{de}	9.01^{c}	9.60^{b}	200
8.28^{ef}	8.00^{g}	10.00^{a}	250
		سال چهارم Fourth year	
8.24^{f}	8.83^{d}	8.72^{de}	0
9.13^{c}	8.90^{cd}	8.58^{de}	150
8.66^{de}	8.80^{de}	9.55^{b}	200
8.13^{f}	8.55^{e}	9.87^{a}	250

میانگین‌های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵ درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

The averages that have at least a common alphabet do not differ significantly in the 5% level of LSD test (comparing each year separately).

از نظر مقدار درصد قند کل محلول (TSSu)[1]، در سال اول بیش‌ترین مقدار این ویژگی در استفاده از تیمار N_3P_2 (۴۹/۴) و N_2P_1 (۴۹ درصد) و کم‌ترین آن از تیمار N_4P_2 (۴۳/۵ درصد) مشاهده شد. در سال دوم، بیش‌ترین TSSu در استفاده از تیمار N_4P_1 به مقدار ۵۲/۵ درصد و کم‌ترین آن در استفاده از تیمار N_3P_3 (۴۲/۳ درصد) مشاهده شد. در سال سوم،

1- TSSu = Total soluble sugar

بیش‌ترین TSSu در استفاده از تیمار N_2P_2 به‌مقدار ٤٤/٨ درصد و N_4P_1 به‌مقدار ٤٤/٧ درصد و کم‌ترین آن در استفاده از تیمار N_4P_3 به‌مقدار ٣٧/٣ درصد مشاهده شد. در سال چهارم، بیش‌ترین TSSu در استفاده از تیمار N_2P_2 به مقدار ٥٠/٧ درصدو کم‌ترین آن در استفاده از تیمار N_3P_3 به‌مقدار ٤١/٩ درصد مشاهده شد (جدول ٨).

جدول ٨- مقایسه میانگین قند کل محلول (درصد) در تیمارهای مورد استفاده طی چهار سال آزمایش.

Table 8. Comparison of the average of TSSu (%) in the studied treatments during four years of the experiment.

P (g) / N (g)	0	66	88
سال اول First year			
0	46.4^{b}	46.4^{b}	46.1^{bc}
150	49.0^{a}	46.2^{b}	45.7^{c}
200	44.9^{d}	49.4^{a}	45.7^{c}
250	44.9^{d}	43.5^{e}	45.7^{c}
سال دوم Second year			
0	48.8^{b}	47.5^{c}	47.0^{d}
150	49.1^{b}	44.6^{g}	46.6^{e}
200	47.7^{c}	44.6^{g}	42.3^{i}
250	52.5^{a}	46.1^{f}	43.5^{h}
سال سوم Third year			
0	40.4^{d}	37.4^{e}	41.1^{c}
150	43.5^{b}	44.8^{a}	43.5^{b}
200	41.4^{c}	40.1^{d}	43.3^{b}
250	44.7^{a}	41.1^{c}	37.3^{e}
سال چهارم Fourth year			
0	50.3^{ab}	46.4^{d}	46.1^{d}
150	43.8^{f}	50.7^{a}	47.5^{c}
200	44.6^{e}	42.7^{g}	41.9^{h}
250	46.1^{d}	50.1^{b}	46.1^{d}

میانگین‌های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ٥ درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

The averages that have at least a common alphabet do not differ significantly in the 5% level of LSD test (comparing each year separately).

طی دو سال از آزمایش بیش‌ترین درصد TSSu از تیمار N_4P_1 به‌دست آمد. بر این اساس نیتروژن در بالاترین سطح مصرفی باعث افزایش قند کل شد. زیرا نیتروژن علاوه بر این‌که در گیاهان، رشد و نمو تمام بافت‌های زنده را افزایش می‌دهد، مسئول تسریع در تشکیل پروتئین‌ها و سنتز محصولات قندی است (۲۰، ۲۵). در برخی مطالعات افزایش قند کل با مصرف NP، به نقش فیزیولوژیکی NP در تشکیل کربوهیدرات‌ها و انتقال و تجمع آن در اندام‌های گیاهی نسبت داده شده است (۲۱). نتایج این پژوهش با نتایج بالاکریشنا و همکاران (۱۹۹۶) که تأمین مقادیر کافی نیتروژن و روی را برای بهبود جذب عناصر غذایی و سنتز کربوهیدرات‌ها لازم دانستند و بیان نمودند تجمع این مواد در میوه‌های خرما، افزایش TSS، TSSu و قند احیا شده را باعث می‌شوند (۷) و نتایج آزمایش ابراهیمی و همکاران (۲۰۱۳) که TSSu با مصرف نیتروژن همراه با کم‌ترین مقدار فسفر افزایش یافت (۳۰) مطابقت دارد.

با توجه به این‌که شیرین بودن خرما از صفات کیفی مهم آن برای مصرف مستقیم و یا استفاده از خرما در صنایع غذایی می‌باشد، تیمار N_4P_1 می‌تواند از این نظر مورد توجه قرار گیرد.

بیش‌ترین مقدار درصد کل مواد جامد محلول (TSS)[1] در سال اول، در استفاده از تیمار N_2P_3 (۴۹/۳۰ درصد) و N_1P_3 (۴۹/۰۰ درصد) و کم‌ترین آن در استفاده از N_2P_2 (۴۴/۸۰ درصد) مشاهده شد. در سال دوم بیش‌ترین مقدار TSS به‌مقدار ۵۳/۴ درصد از تیمار N_4P_3 و کم‌ترین مقدار آن با رقم ۴۵/۴ تا ۴۵/۶ درصد مشترکاً از تیمارهای N_2P_1، N_2P_2، N_3P_1 و N_3P_3 به‌دست آمد. در سال سوم بیش‌ترین مقدار TSS با رقم ۴۹/۰ درصد از تیمار N_3P_3 و کم‌ترین مقدار آن با رقم ۴۱/۶ درصد از تیمار N_4P_3 حاصل شد. در سال چهارم بیش‌ترین مقدار TSS با رقم ۵۰/۱ درصد از تیمار N_2P_3 و تیمار N_4P_1 با رقم ۴۹/۶ درصد و کم‌ترین آن با رقم ۴۳/۶ درصد از تیمار N_2P_1 حاصل شد. بدین ترتیب در دو سال تیمار N_2P_3، بیش‌ترین درصد TSS را به‌خود اختصاص داد (جدول ۹).

در این رابطه می‌توان به‌نقش فسفر به‌عنوان یک عنصر کلیدی پس از نیتروژن اشاره نمود که در مجموعه‌ای از فرآیندها نقش دارد (۴۵). نتایج یک آزمایش نشان داد که فسفر باعث افزایش مقدار درصد TSS نسبت به شاهد در خرما شد (۱۷). بر اساس گزارش‌های موجود کاربرد نیتروژن نیز موجب افزایش معنی‌دار در درصد TSS انگور شد (۵، ۱۵). علت افزایش درصد TSS در هنگام استفاده از نیتروژن، فسفر و پتاسیم به‌نقش این مواد مغذی در افزایش کارایی فرایند فتوسنتز و افزایش تولید مواد فتوسنتزی در برگ‌ها و سپس انتقال آن‌ها به‌میوه نسبت داده می‌شود (۱۶)، نتایج مشابهی نیز در درختان انبه به‌دست آمد (۳۹)، اما ال- حمادی و همکاران (۱۹۸۷) تأثیر مصرف نیتروژن بر TSS را بی‌اثر دانستند (۱۸). حسین و حسین (۱۹۸۳) و کاسم و همکاران (۱۹۹۷) گزارش کردند که TSS میوه خرما با مصرف بیش‌تر نیتروژن کاهش می‌یابد (۲۹، ۳۳).

1- TSS= Total soluble solid

جدول ۹- مقایسه میانگین کل مواد جامد محلول (درصد) در تیمارهای مورد استفاده طی چهار سال آزمایش.

Table 9. Comparison of the average of TSS (%) in the studied treatments during four years of the experiment.

88	66	0	P (g) / N (g)
		سال اول First year	
49.0[a]	45.7[e]	45.6[e]	0
49.3[a]	44.8[f]	46.7[d]	150
45.4[e]	45.7[e]	45.4[e]	200
47.9[b]	45.7[e]	47.2[c]	250
		سال دوم Second year	
46.4[e]	47.2[cd]	47.0[d]	0
48.4[b]	45.6[f]	45.4[f]	150
45.6[f]	47.2[cd]	45.4[f]	200
53.4[a]	47.6[c]	47.2[cd]	250
		سال سوم Third year	
42.0[f]	43.7[e]	46.8[cd]	0
48.0[b]	46.8[cd]	46.7[d]	150
49.0[a]	44.2[e]	46.9[cd]	200
41.6[f]	44.0[e]	47.3[c]	250
		سال چهارم Fourth year	
49.0[c]	48.0[de]	45.6[h]	0
50.1[a]	49.2[bc]	43.6[i]	150
47.2[fg]	47.7[ef]	47.0[g]	200
47.0[g]	48.4[d]	49.6[ab]	250

میانگین‌های موجود در هر ستون که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند، در سطح ۵ درصد آزمون LSD اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

The averages that have at least a common alphabet do not differ significantly in the 5% level of LSD test (comparing each year separately).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج آزمایش نشان داد، تأثیر کاربرد کودهای مورد استفاده در افزایش عملکرد بسیار مؤثر بود. به‌طوری‌که بالاترین سطح نیتروژن به‌کار رفته علاوه بر ایجاد بالاترین مقدار عملکرد، سبب ایجاد بالاترین میانگین وزن دانه خرما و درصد قند کل محلول گردید. هر چند در مورد درصد کل مواد جامد محلول نیز، نیتروژن مورد استفاده در سطوح پایین‌تر بسیار مؤثر بود. پاسخ گیاه از نظر عملکرد به سطح دوم فسفر مثبت بود، ولی از نظر متوسط وزن دانه خرما و درصد قند کل محلول به مقدار فسفر مثبت نبود. بالاترین مقدار فسفر به‌کار رفته سبب دستیابی به بالاترین درصد کل مواد جامد محلول شد. بر این اساس فرمول کودی مربوط به تیمار کودی N_4P_2 برای دستیابی به بیش‌ترین عملکرد، فرمول کودی مربوط به تیمار کودی N_4P_1، برای دستیابی به بیش‌ترین متوسط وزن دانه خرما و درصد قند کل محلول و فرمول کودی مربوط به تیمار کودی N_2P_3، برای دستیابی به بیش‌ترین درصد کل مواد جامد محلول در باغ‌های خرما (رقم مرداسنگ) در منطقه میناب هرمزگان قابل توصیه است.

منابع

1. Ahmadi, K., Ebadzadeh, H.R., Hatami, F., Hosainpoor, R., and Abdeshah, H. 2018. Agriculture Statistics. Ministry of Jihad-e-Agriculture of Iran. Press, 233p. (In Persian)
2. Al-Obeed, R.S., Kassem, H.A., and Ahmed, M.A. 2013. Effect of levels and methods of potassium and phosphorus fertilization on yield, fruit quality and chemical composition of "*Khalas*" date palm cultivar. Life Science Journal. 10: 1111-1118.
3. Al-Qurashi, A.D., Awad, M.A., and Ismail, S.M. 2015. Growth, yield, fruit quality and nutrient uptake of tissue culture-regenerated 'Barhee'date palms grown in a newly established orchard as affected by NPK fertigation. Scientia Horticulture. 184: 114-122.
4. Al-Rawi, A.A.H. 1998. Fertilization of date palm tree (*Phoenix dactylifera* L.) in Iraq. Proceedings of the 1th International Conference on Date Palms, United Arab Emirates University, Al-Ain, United Arab Emirates. Pp: 320-328.
5. Ashoori, M., Lolaei, A., Zamani, S., and Mobasheri, S. 2013. Effects of N and Zn on quantity and quality characters of Grape Vine (*Vitis Viniferea*). International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 5: 207-211.
6. Awad, M.A., Eshkandi, O.H., and Badawi, M.A. 2006. Effect of elemental sulfur, chemical and organic fertilizers on nutrient uptake, yield and fruit quality of date palm trees. The 7th Annual United Arab Emirates. University Research Conference. United Arab Emirates. Pp: 34-39.
7. Balakrishnan, K., Venkatesan, K., and Sambandamurti, S. 1996. Effect of foliar application of Zn, Fe, Mn and B on yield and quality of pomegranate cv. Ganesh. Orissa Journal of Horticulture. 24: 33-35.
8. Bliss, E., and Mathez, E. 1983. The Arkell date garden fertilizer experiments. Date Growers' Institute. 22: 25-33.
9. Bremner, J.M. 1965. Total Nitrogen. P 1049-1178. In: C.A. Black (ed.). Methods of Soil Analysis Part 2. American Society of Agronomy, Inc, Publisher, Madison, USA.
10. Carter, M.R., and Gregorich, E.G. 2007. Soil sampling and methods of analysis. Canadian Society of Science. CRC press. 1240p.
11. Chapman, H.D., and Pratt, P.F. 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters. Riverside University California press. 309p.

12. Daneshnia, A. 2000. Determination of the effect of nitrogen, potassium and phosphorus (N, P & K) on Shahani dates using drop irrigation. Soil and Water Research Institute. 16p. (In Persian)
13. Dialami, H., and Mohebi, A.H. 2010. Increasing yield and fruit quality of 'Sayer' date palm with application of optimum levels of nitrogen, phosphorus and potassium. Acta Horticulture. 882: 353-360.
14. Dialami, H. 2013. Determination of potassium critical level in date palm leaf and effect of potassium on yield and quality of date fruit (CV sayer). Ahwaz, Journal of Plant Production. 37: 35-45. (In Persian)
15. Dolati Baneh, H., and Taheri, M. 2007. Effects of foliar application of nutrient elements on fruit set and quantitative and qualitative traits of Keshmeshi grape cultivar. Karaj, Journal of Seed and Plant Improvement Institute. 25: 103-115. (In Persian)
16. Eiada, A.O. 2013. Effect of foliar application with manganese and zinc on pomegranate growth, yield and fruit quality. Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants. 5: 41-45.
17. Elamin, A.H., Elsadig, E.H., Aljubouri, H.J., and Gafar, M.O. 2017. Improving fruit quality and yield of Khenazi date palm (*Phoenix dactilifera* L.) grown in sandy soil by application of nitrogen, phosphorus, potassium and organic manure. International Journal of Development and Sustainability. 6: 862-875.
18. El-Hammady, A.M., Montasser, A.S., Abdalla, K.M., and Khalifa, A.S. 1987. Response of nitrogen fertilization on 'Seewy' date palms. Annals of Agricultural Sciences. 32: 657-675.
19. Elsadig, E.H., Aljuburi, H.J., Elamin, A.H.B., and Gafar, M.O. 2017. Impact of organic manure and combination of NPKS, on yield, fruit quality and fruit mineral content of Khenazi date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivar. Journal of Scientific Agriculture. 1: 335-346.
20. El-Salhy, A.M., Abdel-Galil, H.A., Abdaal, A.H., and Ali, M.M. 2010. Effect of different nitrogen fertilizer sources on vegetative growth, nutrient status and fruiting of Balady mandarin trees. Assiut Journal of Agricultural Science. 41: 153-170.
21. Evans, H.J., and Sorger, G.J. 1966. Role of mineral elements with emphasis on the univalent cations. Annual review of plant physiology. 17: 47-76.
22. FAO. 2017. FAO Regional Meeting on Agricultural Biotechnologies in Sustainable Food Systems and Nutrition in Asia-Pacific Kuala Lumpur, Malaysia 11-13 September 2017. http://www.fao. Com.
23. Fehling, H.V. 1849. The quantitative determination of sugar and starch flour using copper solphate. Justus Liebig's Annalen of Chemistry. 72: 106-113.
24. Furr, J.R., and Armstrong, W.W. 1957. Nitrogen fertilization of dates–a review and progress report. Date Growth Institute Annual Report. 34: 6-9.
25. Furuya, S. 1995. Enovation of fertilizer application by using controlled release fertilizers - coating fertilizer. Japanese Journal of soil Science and Plant Nutrition. 66: 574-580.
26. Gee, G.W., and Bauder, J.W. 2002. Particle Size Analysis. P 201-214. In: H.D. Jacob and G. Clarke Topp (eds.), Methods of Soil Analysis). Part 4. Soil Science Society of America Journal, Madison, WI.
27. Hatfield, J.L. 1995. Soil and water quality: An agenda for agriculture: Committee on Long- Range Soil and Water Conservation, Board on Agriculture, National Research Council, National Academy Press, Washington, DC, 1993. Agricultural Water Management. 28: 179-180.
28. Howell Furman, N. 1962. Standard methods of chemical analysis. Publisher. Forgotten Books. 928p.
29. Hussein, F., and Hussein, M.A. 1982. Effect of nitrogen fertilization on growth, yield and fruit quality of Sakkoti dates grown at Aswan. Proceeding of the 1st Symposium on the Date Palm in Saudi Arabia, Al-Hassa, Saudi Arabia. Pp: 182-189.

30. Ibrahim, M.M., El Beshbeshy, R.T., Kamh, N.R., and Abou Amer, A.I. 2013. Effect of NPK and biofertilizer on date palm trees grown in Siwa Oasis, Egypt. Soil Use and Management. 29: 315-321.
31. Idris, T.I.M., Khidir A.A., and Haddad, A.M. 2012. Growth and yield responses of a dry date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cultivar to soil and foliar fertilizers. International Research Journal of Agricultural Science and Soils. 2: 390-394.
32. Karami, Y. 2005. Study and determination of nitrogen, phosphorus and potassium necessity in date palm, Mordaseng cv. Final report of research design, Soil and Water Research Institute, 24p. (In Persian)
33. Kassem, H.A., El-Sabrout, M.B., and Attia, M.M. 1997. Effect of nitrogen and potassium fertilization on yield, fruit quality and leaf mineral content in some Egyptian soft varieties. Alexanderia Journal of Agricultural Research. 42: 137-157.
34. Kassem, H.A. 2012. The response of date palm to calcareous soil fertilization. Journal of Soil Science and Plant Nutrition. 12: 45-58.
35. Klein, P., and Zaid, A. 1999. Land Preparation, Planting Operation and Fertilization Requirements. In Date Palm Cultivation (eds A. Zaid and E.J. Arias). FAO, Roma, Italia, Pp: 107-129.
36. Koo, R.J. 1988. Use of controlled release nitrogen for citrus in a humid region citriculture. 6th quternational citrus congress, Tel Aviv, Israel. Pp: 633-641.
37. McLean, E.O. 1982. Soil pH and Lime Requirement. P 199-224. In: A.L. Page (ed.). Methods of Soil Analysis). Part 2. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, WI.
38. Mengel, K., and Kimnay, E. 1978. Principles of plant nutrition. International Potash Institute, Berne, Switzerland. 331p.
39. Nasreen, S., Kama, A.M., Siddiky, P.P., and Islam, M.S. 2014. Effect of nitrogen, phosphorus, potassium and sulphur on the yield of mango. Bangladesh Journal of Agricultural Research. 4: 631-640.
40. Olsen, S.R., and Sommers, L.E. 1982. Phosphorus. P 403-430. In: A.L. Page (ed.). Methods of Soil Analysis). Part 2. American Society of Agronomy, Soil Science Society of America, Madison, WI.
41. Ouamane, R., Reguieg, Y.H.A., and Masmoudi, A. 2017. Effect of phospho-potassium fertilization on yield of Deglet Nour date palm grown in gypsum soil and irrigated with salted water (Biskra southeast Algeria). International Journal of Biosciences. 11: 68-76.
42. Purvaneh, V. 2007. Quality control the chemical analysis of food. Tehran University. Press, 354p. (In Persian)
43. Saeei Ahan, A. 2001. Determination of Mazaphati deity nutrition. (Final report), Balochistan Agricultural Research Center, Date and Tropical Fruits Research Institute. 10p. (In Persian)
44. Sinclair, W.D., Bartholomew, E.T., and Bliss, D.E. 1981. Composition of dates as affected by soil fertilizer. University of California. Citrus Institute. 16: 11-16.
45. Tandon, H.L.S. 1998. Method of analysis of soil, plant, waters and fertilizer. Development and Consultation Organization, New Delhi, India, Press. 144p.

J. of Soil Management and Sustainable Production, Vol. 11(2), 2021
http://ejsms.gau.ac.ir
DOI: 10.22069/ejsms.2021.17225.1913

(Research Full Paper)

Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources

Nitrogen and phosphorus application effect on yield and some characteristics of Date Palm in Minab region

Y. Karami[*1], Y. Hosseini[2], A.R. Fallah Nosrat Abad[3] and H. Hassanzadeh Khankahdani[4]

[1]Research Coach of Soil and Water Research Department, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran, [2]Associate Prof. of Soil and Water Research Department, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran, [3]Associate Prof. of Soil and Water Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran, [4]Researcher of Horticulture Crops Research Department, Hormozgan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Bandar Abbas, Iran

Received: 10.07.2019; Accepted: 03.16.2021

Abstract

Background and Objectives: Date palm cultivation has played a valuable role in sustainability and life improvement of poor communities in rural and remote areas for a long time. Iran is the second largest producer of dates in the world with Minab regions of southern province of Hormozgan being the main producer. Cultivation of this crop is the main source of income for the majority of Minab's farmers; to maintain this industry profitable, orchard management practices such as application of right amounts of fertilizers are required. Annually with each harvest, nutritional elements are removed from orchard soil at various amounts. On average, in one hectare orchard of 121 palms, 42 kg nitrogen (N) and 11 kg phosphorus (P) are taken away with annual harvest. If not replaced, this depletion could negatively affect the following crop loads and fruit quality. Therefore, in this experiment, with the aim of replenishing the soil nutrients, effect of application of different levels of N and P on fruit quality and crop load of Mordaseng, a cv. widely under cultivation in Minab, was assessed over successive fruiting cycles.

Materials and Methods: This study was conducted as a factorial experiment in a randomized complete block design in three replicates using six-year-old trees of Mordaseng cv. at Minab Agricultural Research Station over six successive years. The aim of the experiment was to investigate the effect of N and P nutrients on yield and some characteristics of Mordaseng date palm cultivar. The independent variables were various levels of N (0.0, 150, 200 and 250 (g tree^{-1})) sourced from urea and pure P (P_2O_5) (0.0, 66 and 88 (g tree^{-1})) sourced from triple superphosphate, and the dependent variables were fruit yield and quality characteristics. The following amounts were yearly added to each level of N and P as trees grew older: 0.0, 60, 120 and 180 g for N, and 0.0, 20 and 40 for P.

Results: The yield for N_4P_2 treatment gained the highest place in statistical group while for N_1P_1 treatment (excluding N and P) gained the lowest one. The highest fruit flesh weight (FW) and total soluble sugar (TSSu) were obtained for N_4P_1 treatment whereas the highest total soluble solid (TSS) was obtained from N_2P_3 treatment.

Conclusion: Application of N and P resulted in a significant increase in the yield comparing to control. Using the highest level of N (250 (g tree^{-1})) gave the highest fruit FW and TSSu percentage along the highest yield. Application of the highest level of P (88 (g tree^{-1})) produced the highest TSS percentage. Overall, these results revealed that the application of N and P significantly improved fruit yield and some quality criteria of Mordaseng cv. under the environmental condition of Minab region.

Keywords: Date flesh weight, Total soluble solids, Total soluble sugar

* Corresponding Author; Email: mfm_karamigsa@yahoo.com