بررسی تغییرات فسفر قابل دسترس خاک در واحدهای آزمایشی ثابت و اثرات آن در عملکرد چغندرقند

A study on available phosphorus of the soil in permanent plots and its effects on sugar beet root yield

جواد گوهری[۱]، ولی‌ا... یوسف‌آبادی[۱]، سعید غالبی[۲] و هوشنگ سیستانی[۲]

۱- مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه بذر چغندرقند ۲- مؤسسه تحقیقات خاک و آب

چکیده

این بررسی با هدف تعیین چگونگی تأثیر سطوح مختلف ماکروالمنتهای فسفر، ازت و اثرات باقیمانده این عناصر از محصولات قبلی بر روی خصوصیات شیمیایی خاک، همچنین کمیت و کیفیت محصول چغندرقند در تناوب گندم - چغندرقند در کرتهای ثابت از سال ۱۳۶۸ لغایت ۱۳۷۴ در ایستگاه تحقیقات چغندرقند کمال آباد (مهندس مطهری) اجرا گردید. فاکتورهای مورد بررسی شامل چهار سطح (صفر، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰) کیلوگرم ازت خالص در هکتار از منبع اوره و سه سطح فسفر (صفر، ۶۰ و ۱۲۰) کیلوگرم P_2O_5 از منبع سوپر فسفات تریپل در هکتار بود. در طول سالهای اجرای طرح تناوب گندم -چغندرقند در قطعات اعمال گردید. هر سال قبل از کاشت و بعد از برداشت محصول از دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری خاک در تمام کرتهای آزمایشی بطور جداگانه نمونه مرکب تهیه و مقادیر فسفر و ازت و پتاسیم آن اندازه‌گیری شد. در این نوشتار تا حد ممکن نحوه تأثیر تیمارهای مختلف کود فسفره اعمال شده در کرتهای ثابت بر تغییرات فسفر قابل دسترس خاک و همچنین عملکرد چغندرقند مورد بررسی قرار گرفته است. سطوح مختلف کود فسفره که در کرتهای ثابت به مدت ۷ سال پی در پی اعمال گردید تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر باقیمانده این عنصر در خاک بر جای گذاشت بطوریکه در آخرین نمونه‌های تهیه شده از کرتهای آزمایشی که پس از برداشت محصول در سال ۱۳۷۴ تجزیه گردیدند سه

سطح فسفری مختلف در کرتها ایجاد شده بود که به ترتیب کمترین و بیشترین آن مربوط به تیمارهای صفر و ۱۲۰ کیلوگرم P_2O_5 مصرف شده در هکتار بود. گرچه تیمارهای مذکور بر محتوای فسفری خاک کاملاً مؤثر بوده ولی عملکرد محصول چغندرقند تحت تأثیر مقادیر فسفر مصرف شده قرار نگرفت و تفاوت معنی‌داری بین عملکرد محصول تیمارهای مختلف مشاهده نگردید و به نظر می‌رسد که گیاه چغندرقند در این دوره از فسفر موجود در خاک استفاده نموده است و اصولاً عکس‌العمل چغندرقند به مواد غذائی بویژه فسفر بطئی است.

مقدمه

وجود دستورالعمل مناسبی برای مصرف کودهای شیمیایی به ویژه عناصر پر مصرف در تولید محصولات کشاورزی از جمله چغندرقند می‌تواند تأثیر به سزائی در افزایش کمیت و کیفت محصول داشته باشد. همچنین با مصرف مناسب و به موقع این عناصر می‌توان از بروز آلودگیهای مختلف زیست محیطی نظیر آلودگی منابع آب زیرزمینی جلوگیری کرد.

فسفر بعد از ازت مهمترین عنصر غذایی مورد نیاز گیاه است. گرچه میزان فسفر مورد نیاز گیاه در مقایسه با مقدار سایر عناصر اصلی کم است، لیکن این بدان معنی‌نیست که گیاه به این عنصر نیازی ندارد و یا ارزش نسبی این عنصر برای گیاه کمتر می‌باشد، به همین دلیل نیز جزء عناصر پر مصرف محسوب می‌گردد.(۱)

در ایستگاه رتامستد انگلیس اثرات فسفر باقیمانده از مصرف کود در سالهای متمادی با مصرف جدید آن مورد مقایسه قرار گرفته و مشخص شد که میزان محصول تولید شده در کرتهایی که در همان سال فسفر دریافت داشته‌اند برابر کرتهایی است که گیاه از فسفر باقیمانده در خاک استفاده نموده است.(۲) و این موضوع با نتایج حاصل از اجرای طرح حاضر مطابقت دارد.

در آزمایش دیگری در رتامستد مصرف جدید کود فسفره نتوانست مقدار عملکرد را به اندازه کرتهایی که در گذشته در آنها کود فسفره مصرف شده بود بالا ببرد.(۱۰)

مقدار فسفر موجود در ریشه و اندام هوایی چغندرقند تقریباً مساوی است بعبارت دیگر نیمی از فسفر جذب شده توسط گیاه چغندرقند در ریشه و نیمی دیگر در اندام هوایی ذخیره می‌شود. بنابراین با برگردانیدن اندام هوایی گیاه به خاک حدوداً ۵۰٪

فسفر لازم در خاک تأمین می‌گردد.(۳)

در آزمایشات زیادی اثر متقابل فسفر و سایر کودهای شیمیایی در گیاهان از جمله چغندرقند بررسی گردیده و در اکثر مواقع یا اثر متقابل وجود نداشته یا معنی‌دار نبوده است.(۳)

جانسون و همکارانش اثرات باقیمانده کود فسفره (سوپر فسفات) را در ایستگاه رتامستد مورد مطالعه قرار دادند و دریافتند که کودهای باقیمانده در خاک از زراعتهای قبلی بدلیل اینکه مدت طولانی‌تری در خاک قرار داشته و به صورت مخلوط همگنی با خاک در آمده‌اند بنابراین ریشه‌ها براحتی می‌توانند این ماده را از هر نقطه زمین زیر کشت جذب نمایند. به این معنی‌که گیاه از بدست آوردن مقدار کافی فسفر در نقاط مختلف محروم نمی‌باشد. در حالیکه در مصرف فسفر در سال اول به دلیل عدم یکنواختی بخش در پروفیل خاک ریشه ناچاراً از حجم مشخصی از خاک فسفر را جذب می‌نماید.(۵) بنابراین اثر مصرف کود فسفره در سالهای بعدی مشهورتر است.

اسپینوزا و همکارانش تأثیر باقیمانده فسفر و مقادیر مختلف آن را بر روی گیاه پانگلا گراس[1] با دو منبع فسفر و با نسبتهای ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات تریپل و ۲۰۰، ۴۰۰ و ۶۰۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات معمولی مطالعه نمودند و متوجه شدند که منابع فسفر و نسبتهای آن بر روی ماده خشک تأثیری نداشت اما درصد فسفر درگیاه با نسبت کاربرد آن افزایش یافت.(۴)

در آزمایشی که طی سالهای ۸۲-۱۹۸۰ توسط نوسکوف بر روی جذب فسفر توسط گیاهان گندم زمستانه، جو، چغندرقند و ذرت با سطوح مختلف فسفر در خاکهای چرنوزوم انجام شد نشان داد که همبستگی نزدیکی میان تغذیه گیاه (ماده خشک) و درصد فسفر خاک برای محصولات فوق وجود دارد و بالاترین سطح فسفر خاک بیشترین جذب توسط گیاه را نشان داد.(۹)

آقای راسباور[2] تأثیرات کودهای شیمیایی را با بررسی دو نوع خاک مورد مطالعه قرار داد. مقادیر فسفر ۲۲۵، ۱۱۰ و ۰ کیلوگرم در هکتار و پتاسیم ۲۷۰، ۱۳۵ و ۰ کیلوگرم در هکتار و اکسیدکلسیم با مقادیر ۸۸۰ و ۰ کیلوگرم در هکتار تیمار شده بود هر

1- Pangla grass

2- Rossbauer

دو نوع خاک سنگین و سبک نسبت به مقادیر فسفر و پتاسیم قابل دسترس افزایش عملکرد در محصول را نشان دادند. در پلاتهای شاهد درصد فسفر در خلال دوره اجرای آزمایش در خاکهای سبک از ۶۲ میلی‌گرم به ۳۳ میلی‌گرم در یک کیلوگرم خاک کاهش یافت.(۶)

فسفر با مقادیر صفر، ۲۶، ۵۲ و ۱۰۴ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار به مدت ۹ سال در کشور استرالیا بر روی شبدر سفید مصرف شد و در پایان سال نهم میزان فسفر خاک از ۶۵ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک به ترتیب در تیمارهای فوق به ۲۶، ۵۲، ۹۸ و ۱۹۸ میلی‌گرم در کیلوگرم تغییر یافت.(۷)

آزمایشی که به مدت ۹ سال با هدف بررسی عکس‌العمل وزن خشک برگ نسبت به مصرف فسفر در استرالیا انجام گرفت نشان داد که در هر سال گیاه بیشترین عکس‌العمل را در بهار و کمترین آنرا در پائیز نسبت به مصرف فسفر دارد.(۸)

مواد و روشها

این طرح از سال ۱۳۶۸ لغایت ۱۳۷۴ با اعمال تیمارهای کود ازت و فسفر در کرتهای ثابت به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی با چهار تکرار در ایستگاه کمال‌آباد کرج اجرا گردید. تناوب دو ساله چغندرقند گندم در طول دوره اجرای طرح رعایت گردید. ترکیب تیمارهای کودی در تمام مدت اجرای طرح عبارت از ازت خالص در چهار سطح ۰، ۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار از منبع اوره و فسفر P_2O_5 در سه سطح ۰، ۶۰، ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار از منبع سوپر فسفات بود که به صورت ثابت در مدت اجرای طرح اعمال شد.

پائیز سال ۱۳۶۷ با زدن شخم عمیق مراحل اولیه تهیه زمین انجام و در بهار ۱۳۶۸ با مساعدشدن شرایط آب و هوایی بستر مناسب بذر تهیه و قبل از کاشت بذر از تمام کرتهای آزمایشی قبل از اعمال تیمارهای کودی از اعماق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتیمتری نمونه مرکب خاک تهیه گردیده و مورد تجزیه شیمیایی قرار گرفت. مقادیر ازت کل، فسفر قابل دسترس و پتاس قابل جذب، مواد آلی، کربنات کلسیم در آنها اندازه‌گیری شده که نشان دهنده وضعیت زمین قبل از اجرای طرح می‌باشد. در جدول شماره یک بخشی از نتایج تجزیه آمده است. نمونه‌برداری از کلیه کرتها هر سال قبل از کاشت بذور و بعد از

برداشت محصول انجام گرفت و نمونه‌های برداشت شده تجزیه گردید.

در بهار هر سال با رسیدن متوسط درجه حرارت هوا به حدود ۱۲-۱۰ درجه سانتی‌گراد عملیات کاشت بذر انجام شد. پس از برداشت چغندرقند بلافاصله پس از اعمال تیمارهای کود ازته و فسفره گندم کاشته شد. تیمارهای کودی در کشت گندم عیناً مشابه تیمارهای کاشت چغندرقند بود در برداشت نهایی گندم فاکتورهای وزن هزار دانه، عملکرد گندم، عملکرد کاه و کلش در واحد سطح اندازه‌گیری شد.

کود فسفره و نصف کود ازته لازم هر سال همزمان با کاشت در سطح پلاتها پخش و بوسیله شخم سطحی با خاک مخلوط می‌گردید. ازت باقیمانده سرک مصرف شد. پس از کاشت چغندرقند عملیات آبیاری مزارع شروع شده و فاصله بین دو آبیاری طوری تنظیم گردید که مزرعه دچار مشکل کم آبی نگردد. کلیه عملیات داشت مزرعه شامل، وجین، تنک، سله شکنی و مبارزه با آفات و امراض و... همه ساله در موقع مناسب انجام شد وسعی براین بود که نحوه انجام این عملیات در سالهای مختلف تا حد امکان یکنواخت باشد.

در برداشت نهایی چغندرقند از هر تیمار آزمایشی چهار خط وسط هر کرت به مساحت ۱۲ متر مربع برداشت و اندامهای هوایی و ریشه از همدیگر تفکیک گردید. از ریشه‌های مربوط به هر تیمار بطور جداگانه نمونه خمیر ریشه تهیه و پارامترهای کیفی آن نظیر درصد قند، قابلیت استحصال، میزان ناخالصی‌های سدیم و پتاسیم و ازت مضره اندازه‌گیری شد. همچنین اندام هوایی کلاً توزین و پس از آن نمونه تصادفی جهت تجزیه تهیه شد. بلافاصله پس از برداشت نهایی از کلیه کرتهای آزمایش از اعماق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتی‌متری خاک، نمونه مرکب تهیه و مقادیر عناصر مختلف از جمله فسفر قابل جذب اندازه‌گیری می‌گردید. چهار گوشه محل اجرای طرح توسط بلوکهای بتنی ثابت گردیده تا ابعاد زمین و مشخصات کرتها برای اجرای طرح در سالهای مختلف تغییر نداشته باشد و ضمناً محل کرتها ثابت بوده و برای طرح‌های آتی نیز قابل استفاده می‌باشد که با توجه به اینکه در مزرعه کرتهائی با سطوح مختلف فسفره ایجاد شده است طرح کالیبراسیون فسفره در این کرتها باجرا در خواهد آمد.

جدول شماره ۱ : برخی نتایج تجزیه نمونه‌های مرکب خاک محل طرح قبل از کاشت (۱۳۶۸)

Table 1: Results of combined soil sampling of the experimental field before seed sowing

پتاسیم قابل جذب	فسفر قابل جذب	ازت نیتراته	ازت آمونیاکی	عمق
K^+	P2O5	$NO3^-$	$NH4^+$	Depth
ppm	P.P.M	ppm	ppm	Cm
455	11.72	6.65	37.50	0-30
350	4.54	12.59	29.25	30-60

نتایج و بحث

نتایج حاصل از اجرای طرح بصورت جداول مختلف تجزیه واریانس و مقایسه میانگین ارائه شده است که ضمن توضیح آن مورد بحث قرار می‌گیرند.

تغییرات فسفر دراعماق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتیمتری خاک و چگونگی اثر تیمارهای مختلف اعمال شده بر محتوای فسفری خاک در جدول شماره دو به تفکیک سالهای اجرای طرح درج گردیده است. چنانکه مشاهده می‌شود گروهبندی میانگین‌ها به صورت ستونی در هر سال مستقلاً انجام شده است. ملاحظه می‌گردد که مصرف مقادیر مختلف ازت از صفر تا ۱۸۰ کیلوگرم ازت خالص در هکتار هیچگونه تأثیر معنی‌داری بر محتوای فسفر خاک ندارد و تمام میانگین‌ها در یک گروه قرار گرفته‌اند بعبارت دیگر بین فسفر و ازت اثر متقابل معنی‌داری وجود ندارد همین نتایج از اجرای طرح‌های مشابه در دیگر نقاط دنیا نیز حاصل شده است. (۳)

مقادیر مختلف فسفر (صفر تا ۱۲۰ کیلوگرم P_2O_5 در هکتار تأثیر معنی‌دار و قابل ملاحظه‌ای بر محتوای فسفری خاک در هر سال داشته است. بطوریکه با افزایش مصرف فسفر میزان فسفر قابل جذب خاک نیز افزایش یافت. لکن شدت تغییرات فسفر خاک در اثر اعمال تیمارهای کود فسفره در دو عمق ۳۰-۰ و ۶۰-۳۰ سانتیمتری یکسان نبود و تغییرات آن در عمق ۳۰-۰ سانتیمتری بیشتر از عمق ۶۰-۳۰ سانتیمتری خاک بود که امری بدیهی است بعنوان مثال در سال ۱۳۶۹ در عمق ۳۰-۰ سانتیمتری با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم P_2O_5 محتوای فسفر خاک از ۸/۲۸ قسمت در میلیون به ۱۵/۱۴ قسمت در

میلیون افزایش یافت در حالیکه این افزایش در عمق ۶۰-۳۰ سانتیمتری از ۴/۳۴ قسمت در میلیون به ۵/۳۸ قسمت در میلیون بود. (جدول ۲)

با توجه به عدم تحرک فسفر در خاک و محدود بودن عمق شخم تغییرات کمتر فسفر در عمق ۶۰-۳۰ سانتیمتری توجیه پذیر خواهد بود. نکته قابل ذکر این است که با اعمال مقادیر مختلف فسفر طی چند سال پی‌درپی در کرتهای ثابت، کرتهای با مقادیر متفاوت فسفر ایجاد گردید که از این کرتها در آزمایشات بعدی برای کالیبراسیون فسفر استفاده خواهد شد. در جدول تجزیه واریانس مقادیر فسفر در خاک در سالهای مختلف اجرای طرح، مشاهده گردید که در عمق ۳۰-۰ در کلیه سالها فاکتور کود فسفره معنی‌دار بوده است.

نحوه تأثیر مقادیر مختلف ازت و فسفر بر ناخالصیهای سدیم، پتاسیم و ازت مضره ریشه در جدول شماره ۳ درج گردیده است. پتاسیم موجود در ریشه تحت تأثیر مقادیر مختلف مصرف ازت و فسفر در خاک قرار نگرفت ولی مصرف ازت بر میزان سدیم موجود در ریشه تأثیر معنی‌داری داشت و با افزایش مصرف ازت در واحد سطح سدیم موجود در ریشه نیز افزایش معنی‌دار یافت. لکن مصرف فسفر بر سدیم ریشه تأثیر معنی‌داری نداشت. ازت مضره موجود در ریشه نیز تحت تأثیر سطوح مصرف فسفر قرار نگرفت در حالیکه مصرف ازت تأثیر معنی‌دار و قابل توجهی بر ازت مضره ریشه داشت و در تمام سالهای اجرای طرح با افزایش مصرف ازت در واحد سطح میزان ازت مضره ریشه که یکی از عوامل عمده کاهش دهنده قابلیت استحصال قند از ریشه می‌باشد افزایش می‌یافت.

تجزیه واریانس مقادیر ازت مضره، سدیم و پتاسم ریشه در طی سالهای اجرای طرح صورت گرفته است. میانگین عملکرد ریشه و تعداد بوته در هکتار و همچنین نحوه تأثیر سطوح مختلف کود فسفره بر این دو فاکتور به تفکیک سالهای اجرای طرح در جدول شماره ۴ منعکس گردیده است. محتوای جدول نشان می‌دهد که عملکرد ریشه و تعداد بوته در واحد سطح تحت تأثیر فسفر قرار نگرفته و تغییرات آن دارای روند مشخصی که بیانگر تأثیر مصرف فسفر باشد نیست. از آنجائیکه عملکرد قند تابعی از دو مؤلفه درصد قند موجود در ریشه و عملکرد ریشه در واحد سطح می‌باشد در نتیجه با کاهش شدید عملکرد ریشه بدلیل عارضه زردی طی سالهای ۱۳۶۹ به بعد عملکرد قند

خالص و ناخالص نیز در تمام تیمارها کاهش قابل ملاحظه‌ای پیدا کرد (جدول شماره چهار) با توجه به اطلاعات مندرج در این جدول که گروهبندی میانگیها را نشان می‌دهد ملاحظه می‌گردد که عملکرد قند خالص و ناخالص هیچکدام تحت تأثیر سطوح مختلف کود فسفره قرار نگرفته و میانگین‌ها در یک گروه آماری قرار گرفته‌اند. این در حالتی که اعمال سطوح مختلف فسفر طبق نتایج مندرج در جدول شماره دو بشدت محتوی فسفری خاک را تحت تأثیر قرار داده است. در جداول تجزیه واریانس پارامترهای محصولی نشان دهنده تغییرات شدید این پارامترها در سالهای مختلف می‌باشد.

در طول اجرای طرح در زمان برداشت میزان فسفره در اندام هوائی اندازه‌گیری شده که نتایج بدست آمده در جدول شماره پنج ارائه شده است میزان فسفره جذب شده در برگ و دمبرگ تحت تأثیر مقدار فسفر مصرفی قرار نگرفته است. میزان تغییرات فسفره در دمبرگ بطئی بوده ولی مصرف زیاد ازت جذب فسفر در دمبرگ را افزایش یافته است. تجزیه واریانس مقدار فسفر برگ و دمبرگ تحلیل شده است. جدول شماره پنج گویای وجود اثر متقابل ازت و فسفر در جذب فسفر توسط برگ و دمبرگ نمی‌باشد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از زحمات کلیه همکاران در بخش بهزراعی، آزمایشگاه شیمی خاک، آزمایشگاه تکنولوژی قند جهت جمع‌آوری و تجزیه نمونه‌ها، خانم مهندس یاروی جهت هماهنگی و ویرایش چکیده و همکاران در تایپ و تکثیر تشکر می‌گردد.

جدول شماره ۳ - تغییرات میزان فسفر قابل جذب در اعماق ۳۰ - ۰ و ۶۰ - ۳۰ سانتیمتری خاک
از سال ۱۳۶۹ الی ۱۳۷۴

Table 2:Variation of soil Phosphrus content in depth of 0-30 and 30-6(cm)
1991-1996

تیمار treatment	میزان فسفر برحسب ppm در عمق ۳۰ - ۰ Phosphorus content 0-30(cm)ppm					میزان فسفر برحسب ppm در عمق ۶۰ - ۳۰ Phosphorus content 30-60(cm)ppm				
	1991	92	93	94	96	1991	92	93	94	96
A1 N 0	10.65A	9.6A	10.68A	11.1A	11.60A	3.79A	1.9A	4.20A	4.1A	6.15A
A2 N 60	12.75A	7.2B	8.92A	8.3B	9.82A	4.21A	1.8A	4.25A	3.3A	6.45A
A3 N 120	10.79A	7.5AB	10.27A	9.1AB	10.22A	4.04A	1.8A	4.48A	4.2A	4.97A
A4 N 180	12.96A	5.8B	8.07A	7.9B	9.13A	6.10A	2.3A	3.72A	3.9A	6.33A
B1 P 0	8.28C	5.6B	9.35A	6.3C	6.96B	4.34A	1.9B	4.05A	3.1B	4.45B
B2 P 60	11.94B	7.2B	10.06A	9.0B	10.86AB	3.89A	1.8B	4.09A	3.5B	6.40AB
B3 P 120	15.14A	9.7A	9.04A	12.1A	12.75A	5.36A	2.2A	4.35A	5.0A	7.07A
A1B1	7.13DE	5.4BC	10.20A	6.3BC	7.85CD	3.00A	1.8A	4.80AB	3.4AB	4.60DE
A1B2	11.88ABCD	9.5B	9.95A	10.6B	11.10BC	3.13A	2.1A	3.70AB	3.9AB	6.10BCDE
A1B3	12.95ABCD	13.8A	12.00A	16.5A	15.85A	5.25A	1.9A	4.10AB	5.0AB	7.75AB
A2B1	6.00E	6.4BC	6.90A	7.0BC	6.55D	3.00A	2.4A	4.15AB	2.5B	4.45DE
A2B2	14.13ABC	6.8BC	11.40A	7.2BC	11.45BC	3.38A	1.3A	5.00AB	3.2AB	6.25BCD
A2B3	18.13A	8.3BC	8.45A	10.6B	11.45BC	6.25A	1.5A	3.60AB	4.2AB	8.65A
A3B1	9.38CDE	5.9BC	10.20A	6.6BC	6.05D	5.38A	1.3A	3.80AB	3.6AB	3.80E
A3B2	11.00BCDE	7.2BC	10.30A	9.6BC	12.10AB	3.75A	1.4A	3.25B	3.3AB	5.75BCDE
A3B3	12.00ABCD	9.3BC	10.30A	11.1B	12.50AB	3.00A	2.7A	6.40A	5.5A	5.35CDE
A4B1	10.63CDE	4.7C	10.10A	5.3C	7.40CD	6.00A	2.0A	3.45AB	2.9AB	4.95DE
A4B2	10.75BCDE	5.3BC	8.70A	5.4BC	8.80BCD	5.30A	2.4A	4.40AB	3.5AB	7.50ABC
A4B3	17.50AB	7.5BC	5.40A	10.0BC	11.20BC	7.00A	2.5A	3.30B	5.2AB	6.55ABCD

جدول شماره ۳ ـ تغییرات مقادیر پتاسیم و سدیم و ازت قابل ریشه در طول سالهای اجرای طرح

Table 3:Natrium,Potassium and a-Amino variation in sugar beet root 1990-1996

تیمار Treatment	پتاسیم (meq/100g) Potassium				سدیم (meq/100g) Natrium				ازت (meq/100g) a-Amino			
	1990	92	94	96	1990	92	94	96	1990	92	94	96
A1 (N=0)	4.97A	5.72A	4.80A	4.58A	1.20A	1.65C	2.24AB	2.59B	0.69A	0.45B	0.65B	0.49B
A2 (N=60)	4.93A	5.68A	4.85A	4.48A	1.11A	2.01BC	2.19B	2.66B	0.67A	0.59B	0.71AB	0.51B
A3 (N=120)	5.03A	5.90A	4.67A	4.57A	1.23A	2.44B	2.53AB	2.87AB	0.65A	0.62B	0.71AB	0.63AB
A4 (N=180)	4.93A	5.82A	4.79A	4.71A	1.06A	3.03A	2.73A	3.06A	0.67A	0.97A	0.76A	0.75A
B1 (P=0)	4.90A	5.61B	4.84A	4.67A	1.14A	2.04B	2.25A	2.70A	0.66A	0.75A	0.74A	0.62A
B2 (P=60)	5.00A	5.71AB	4.80A	4.53A	1.17A	2.33AB	2.34A	2.83A	0.68A	0.56A	0.66A	0.59A
B3 (P=120)	4.99A	5.95A	4.70A	4.56A	1.15A	2.48A	2.67A	2.87A	0.67A	0.66A	0.73A	0.57A
A1B1	5.01A	5.59A	4.69AB	4.74AB	1.20A	1.61D	2.09A	2.60A	0.65A	0.50ABC	0.67B	0.60B
A1B2	4.94A	5.60A	4.80AB	4.42AB	1.29A	1.60D	2.29A	2.57A	0.73A	0.40C	0.58B	0.42B
A1B3	4.96A	5.98A	4.91AB	4.59AB	1.11A	1.73CD	2.33A	2.60A	0.69A	0.46ABC	0.70B	0.46B
A2B1	4.92A	5.65A	5.11A	4.28B	1.12A	1.77CD	1.88A	2.68A	0.69A	0.69ABC	0.77B	0.60B
A2B2	4.89A	5.43A	4.84AB	4.56AB	0.99A	2.10BCD	2.17A	2.65A	0.65A	0.50ABC	0.74B	0.47B
A2B3	4.96A	5.96A	4.61B	4.60AB	1.21A	2.16BCD	2.51A	2.65A	0.66A	0.59BC	0.64B	0.46B
A3B1	4.84A	5.50A	4.71AB	4.76AB	1.15A	2.11BCD	2.55A	2.62A	0.63A	0.56ABC	0.70AB	0.61AB
A3B2	5.17A	5.98A	4.57B	4.40AB	1.37A	2.35ABC	2.18A	2.98A	0.67A	0.59C	0.58B	0.59B
A3B3	5.09A	5.93A	4.74AB	4.56AB	1.18A	2.88AB	2.86A	3.00A	0.66A	0.70A	0.85AB	0.67AB
A4B1	4.85A	5.69A	4.94AB	4.90A	1.07A	2.66ABC	2.48A	2.89A	0.68A	1.26AB	0.83AB	0.66AB
A4B2	4.99A	5.83A	5.01AB	4.75AB	1.04A	3.29ABC	2.74A	3.13A	0.68A	0.74ABC	0.74A	0.88A
A4B3	4.95A	5.93A	4.52B	4.50AB	1.09A	3.14A	2.98A	3.22A	0.65A	0.91ABC	0.73AB	0.70AB

جدول شماره ۴ - تغییرات عملکرد ریشه و تعداد ریشه و عملکردقندخالص و ناخالص

Table 4:Variation of root yield,root number and sugar yield for different treatments 1990-1996

تیمار Treatment	عملکردریشه (%) Root Yield				تعداد ریشه (1000/ha) Root Number			
	1990	92	94	96	1990	92	94	96
B1(P=0)	97.30A	100.24A	104.77A	98.99A	80AB	64A	57A	54A
B2(P=60)	99.09A	99.57A	94.72B	101.00A	79B	61A	51A	57A
B3(P=120)	103.60A	100.18A	100.46AB	99.96A	84A	59A	52A	56A
A1B1	100.69A	87.17DE	95.80A	97.55A	81A	64A	53A	59ABC
A1B2	106.57A	91.67CDE	95.39A	94.23A	77A	60A	50A	70A
A1B3	109.52A	80.12E	89.34A	100.18A	87A	63A	51A	60AB
A2B1	98.47A	97.92CD	100.46A	94.70A	78A	66A	80A	53BCD
A2B2	98.16A	99.87BCD	89.34A	103.16A	78A	67A	52A	58BC
A2B3	96.10A	104.66ABC	94.00A	99.78A	83A	61A	50A	56BCD
A3B1	91.46A	99.97BCD	107.28A	102.30A	78A	65A	47A	56BCD
A3B2	97.57A	103.23ABC	95.44A	97.58A	82A	61A	51A	54BCD
A3B3	104.70A	101.73ABCD	106.92A	96.03A	82A	57A	59A	62AB
A4B1	98.57A	115.57A	115.89A	101.40A	81A	61A	49A	47CD
A4B2	94.08A	104.51ABC	108.71A	109.00A	80A	57A	49A	47CD
A4B3	104.10A	114.14AB	111.23A	103.92A	83A	56A	49A	45D

تیمار Treatment	عملکرد قند خالص (W.S.Y) (%) white Sugar Yield				عملکرد قندناخالص (S.Y)(%) Sugar Yield			
	1990	92	94	96	1990	92	94	96
B1(P=0)	98.05A	101.99A	107.51A	100.42A	97.76A	101.59A	107.05A	100.23A
B2(P=60)	99.13A	98.56A	94.76B	99.52A	99.37A	98.34A	94.55B	99.72A
B3(P=120)	102.84A	99.25A	97.53B	100.12A	102.90A	100.06A	98.33AB	99.97A
A1B1	100.44A	91.47BC	98.09AB	99.82A	100.55A	88.77CD	96.91AB	99.47A
A1B2	106.19A	95.82ABC	87.28B	97.42A	106.55A	92.79BCD	86.54B	95.70A
A1B3	108.22A	85.30C	89.22B	102.82A	108.16A	83.41D	89.37B	101.98A
A2B1	99.25A	104.29AB	110.00AB	96.22A	99.05A	101.40ABC	107.99AB	94.95A
A2B2	98.77A	103.13AB	92.27AB	103.72A	98.30A	100.63ABC	91.49B	103.24A
A2B3	95.77A	108.39A	93.10AB	101.02A	95.94A	107.71AB	93.14AB	100.48A
A3B1	92.42A	102.45AB	108.34AB	104.92A	92.19A	104.46AB	108.23AB	104.25A
A3B2	95.65A	101.07AB	96.15AB	93.82A	96.69A	101.40ABC	94.79AB	94.70A
A3B3	104.03A	98.56ABC	104.46AB	97.72A	104.41A	100.06ABC	105.87AB	97.71A
A4B1	99.84A	109.99A	113.88A	101.02A	99.26A	112.11A	114.83A	101.98A
A4B2	96.13A	94.67ABC	103.91AB	103.12A	95.72A	98.34ABC	105.87AB	105.50A
A4B3	103.20A	105.19AB	103.35AB	98.32A	103.12A	109.05A	105.16AB	99.97A

جدول شماره ۵ - تغییرات میزان فسفر برگ و دمبرگ چغندرقند در طول سالهای اجرای طرح

Table 5:Varation of leaf and petiol phosphorus content in different treaments 1990-1996

تیمار Treament	فسفر برگ % Leaf Phosphorus				فسفر دمبرگ % Petiol Phosphorus		
	1990	92	94	96	1992	94	96
A1 N 0	0.18A	0.15A	0.23A	0.22A	0.09B	0.20A	0.14A
A2 N 60	0.20A	0.27A	0.22A	0.22A	0.09B	0.18A	0.16A
A3 N 120	0.16A	0.15A	0.21A	0.20A	0.09B	0.17A	0.14A
A4 N 180	0.17A	0.15A	0.22A	0.20A	0.10A	0.18A	0.12A
B1 P 0	0.17A	0.14A	0.20A	0.19A	0.09A	0.17A	0.12A
B2 P 60	0.16A	0.23A	0.22A	0.23A	0.09A	0.18A	0.15A
B3 P 120	0.19A	0.16A	0.24A	0.23A	0.11A	0.19A	0.15A
A1B1	0.18AB	0.14B	0.2BC	0.19AB	0.08A	0.20AB	0.12AB
A1B2	0.18AB	0.14B	0.24AB	0.25A	0.08A	0.21A	0.16A
A1B3	0.19AD	0.16B	0.24AB	0.23AB	0.11A	0.18AB	0.16A
A2B1	0.17B	0.15B	0.22ABC	0.19AB	0.09A	0.17AB	0.14A
A2B2	0.18AB	0.49A	0.21BC	0.22AB	0.09A	0.18AB	0.17A
A2B3	0.25A	0.17B	0.22ABC	0.26A	0.09A	0.19AB	0.17A
A3B1	0.16B	0.15B	0.17C	0.22AB	0.08A	0.13B	0.16A
A3B2	0.14B	0.14B	0.20BC	0.22AB	0.08A	0.15AB	0.12AB
A3B3	0.18AD	0.16B	0.27A	0.17AB	0.10A	0.22A	0.14AB
A4B1	0.19AB	0.15B	0.20BC	0.15B	0.10A	0.17AB	0.05B
A4B2	0.15B	0.14B	0.25AB	0.22AB	0.09A	0.19AB	0.16A
A4B3	0.16B	0.16B	0.22ABC	0.23AB	0.12A	0.17AB	0.15A

منابع مورد استفاده

۱- زرین کفش، منوچهر. ۱۳۶۷. خاکشناسی کاربردی (بررسی صحرائی و تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی سنگ، خاک، گیاه و آب)، جلد اول، ۵۴۲ صفحه.

2- Cooke, G.W. 1987. The control of soil fertitity. London. Grosby lockwood, and son ltd. pp 147-156.

3- Draycott, A.P. Durrant, M.J. and webb, D.J 1985. Sugar beet nutrition, Broom's barn exprimental station, Report for 1986, Part2- pp 155-164.

4- Espinos, W. and et al., 1984. Residual effect of carries and rates of phosphorus application to irrigated pangla grass. Agrotecnica, de, cuba- 1989, 16,2 pp 4100-4112.

5- Johanston, A.E., Warren, R.G., and penny, A. 1988. The Value of residues from lony period manuring at Rotumasted and woburn. report, for 1989, part2, 69- 90.

6- Lossbauer, G., 1986. Sensible fertilizing is not possible without soil investigations. Hopfen - rundschau. 37:3. pp 34-36.

7- Mears, PT, Havilah, E.J. and et al., 1993. Super phosphate maintains soil fertility and beef production on grazed white clover pastures in the subtropics. 1.Residual soil. Australian - Journal of Experimental Agriculture. 33:4. pp 425- 434.

8- Mears - PT; Cullis - br. 1993. Super phosphate maintains soil fertility and beef production on grazed white clover pastures in the subtropics. 2.Livewight responses of beef cattle. Australian - Journal of Experimental Agriculture. 33:4. pp 435- 442.

9- Noskov, W, 1985. Plant phosphorus absorption from soils with various phosphate levels Agrokhimiya. No 7, pp 26-31.

10- Warreb. R.G. 1988. The residual effects of the manurial and cropping treatment in the Agdell Rotation expriment, Rep. Rothamsted EXP. ST. pp 250-260.