

# بررسی اثر گوگرد در قابلیت جذب فسفر توسط سیب زمینی

محمد خطیبی<sup>۱</sup>

چکیده :

---

سیب زمینی یکی از مهمترین محصولات کشاورزی بوده و از نظر تغذیه امروزه در دنیا از اهمیتی ویژه‌ای برخوردار است. منطقه آذربایجان شرقی یکی از مناطق مستعد کشت سیب زمینی میباشد. از آنجائیکه یکی از مسائل مهم در زمینه تغذیه محصول سیب زمینی در خاکهای استان که عموماً "قلیائی و آهکی میباشد، عدم جذب مواد غذایی بویژه فسفر در اثر بسا بودن قلیائیت خاک میباشد. در این رابطه آزمایش بررسی اثر گوگرد در قابلیت جذب فسفر بر روی محصول سیب زمینی در منطقه سعید آباد تبریز بمرحله اجرا درآمده است. نتایج حاصله از چهارسال آزمایش نشان میدهد که حداکثر محصول با در نظر گرفتن صرفه اقتصادی از فرمول کودی  $Ss00P180K90$  عاید گردیده و برای منطقه فوق و سایر مناطق که از نظر شرایط آب و هوایی و خاک وضعیت مشابهی دارند، قابل توصیه میباشد.

مقدمه :

---

سیب زمینی گیاهی است از خانواده سولاناسه و نام علمی آن *Solanum tuberosum* است. این نبات یکی از مهمترین محصولات کشاورزی

---

\* پژوهنده و عضو هیات علمی بخش تحقیقات خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی آذربایجان شرقی

بوده و امروزه از نظر تغذیه از اهمیت خاصی برخوردار است .  
 این نبات طالب آب و هوای خنک بوده و حداکثر محصول در این نوع  
 آب و هوا تولید میگردد . از نظر آب سیب زمینی نیاز فراوان به آب  
 داشته و بایستی در اطراف ریشه همواره رطوبت کافی موجود باشد و این  
 ضرورت مخصوصاً در موقع تشکیل غده که شروع آن همزمان با پیدایش گل بر  
 روی بوته است بیشتر بچشم میخورد .  
 خاکهای عمیق و حاصلخیز و سبک ، نظیر خاکهای لومی - شنی لومی و غنی از  
 مواد آلی که قادر به نگهداری رطوبت در خاک باشند، مناسبترین خاک  
 برای کاشت سیب زمینی بوده و بهترین میزان واکنش خاک ( PH خاک )  
 برای کشت این محصول ۶/۵ - ۵/۵ میباشد .  
 در اکثر مناطق استان آذربایجان شرقی کشت و کار سیب زمینی باتوجه به  
 اقلیم مناسب و خنک رواج داشته و سطح زیرکشت آن در استان متجاوز از  
 ۲۰۰۰۰ هکتار میباشد .  
 یکی از مسائل مهم در زمینه تغذیه زراعت سیب زمینی در خاکهای مناطق  
 استان که عموماً "قلیائی و آهکی" میباشد، عدم جذب کافی مواد غذایی  
 بخصوص فسفر در نتیجه قلیائی بودن خاک می باشد . ( اسیدیته بین ۸-۱۰  
 ۲/۲ است ) بطوری که جذب فسفر در این قبیل خاکها شدیداً کاهش یافته  
 و عملکرد محصول نقصان پیدا میکند .  
 استعمال گوگرد در اراضی قلیائی و آهکی نه بعنوان عنصر غذایی مورد نیاز  
 بلکه بععلت اثرات جانبی و ملید آن در اسیدی کردن موضعی خاک و  
 افزایش قابلیت انحلال برخی از عناصر غذایی حائز اهمیت است .  
 بطوریکه این عنصر وقتی با خاک مخلوط شود مواضع کوچک و پراکنده اسیدی  
 بوجود آورده و میتواند محیط مناسبی برای انحلال و جذب بیشتر و سریعتر  
 عناصر دیگر منجمله فسفر ، آهن ، روی ، مس ، منگنز فراهم آورد .  
 از آنجائیکه در خاکهای مناطق سیب زمینی کاری استان کمبود فسفر  
 از نظر تغذیه میتواند یک عامل محدودکننده در تولید سیب زمینی باشد ،  
 لذا مطالعه و بررسی اثر گوگرد در جذب فسفر بر روی محصول سیب زمینی در  
 جهت افزایش راندمان محصول میتواند مورد توجه خاص قرار گیرد .

آزمایش بصورت طرح کرت‌های خردشده نواری Strip - Split - Plots با ۱۶ تیمار و در ۴ تکرار بشرح زیر در حومه تبریز ( روستای سعید آباد ) اجرا گردیده است .

تکرار تیمار	S0	P0
کرت 64 = 4 × 16	S500	P60
	S1000	P120
	S1500	P180

در کلیه کرت‌های آزمایشی مقدار ۱۸۰ کیلوگرم ازت خالص و ۹۰ کیلوگرم پتاس خالص در هکتار بطور یکنواخت پخش و توزیع گردید. جهت اجرای آزمایش هر سال در قطعه زمین انتخابی پس از اجرای شخم ، دیسک و کرت‌بندی ، پشته‌هایی بغاطله ۸۰ سانتیمتری ایجاد و روی پشته‌ها بغاطله ۴۰ سانتیمتر غده‌های سیب زمینی کشت گردید. عمق کاشت غده‌ها حدود ۱۵ سانتیمتر بوده و بعد از کاشت بمنظورتوزیع کودهای شیمیایی و گوگرد ، شیارهایی بعمق ۱۵ سانتیمتر و بغاطله ۱۵ سانتیمتر زیر خطوط کاشت ایجاد و کودهای فسفره و گوگرد و سولفات پتاس همراه با نصف کود ازته در شیارها پخش و روی آنها با خاک پوشانده شده. نصف بقیه کود ازته حدود ۱/۵ ماه بعد بطور سرک و همزمان با خاک دادن پای بوته‌ها زیر خاک توزیع گردید.

رقم مورد کشت سیب زمینی آلفا بمیزان ۲ تن در هکتار بوده که پس از فدعلفونی با قارچ کشتا کشت گردید. در سنوات آزمایش در طول فصل زراعی حدود ۱۰ - ۸ نوبت آبیاری با فاصله زمانی ۱۵ - ۱۲ روز انجام و میزان آب مصرفی در طول سال ۶۰۰۰ - ۵۵۰۰ متر معکب در هکتار بوده و همه سال در طول اجرای آزمایش مواظبتهای زراعی انجام گرفت .

جهت شناخت میزان حاصلخیزی خاک قبل از اجرای آزمایش از خاک و آب محل اجرای آزمایش نمونه‌هایی تهیه و تجزیه های درصد اشباع ، هدایت الکتریکی ، اسیدیته ، درصد کربن آلی ، ازت کل ، فسفر و پتاس

قابل جذب بر روی آنها انجام گرفت . در پایان فصل زراعی عملکرد محصول تیمارهای آزمایش تعیین و روی آنها محاسبات آماری صورت گرفت .

بررسی و تفسیر نتایج:

الف : آزمایش سال ۱۳۶۵

آزمایش بصورت طرح کرت‌های خرد شده نواری با ۱۶ تیمار و در ۴ تکرار در منطقه سعید آباد ( حومه تبریز ) انجام گردیده که نتایج تجزیه خاک و آب و متوسط عملکرد محصول در جداول شماره ۱ و ۲ و ۳ ارائه گردیده است .

جدول شماره (۱) - نتایج تجزیه خاک قبل از اجرای آزمایش (سال ۱۳۶۵)

مشخصات نمونه خاک	عمق نمونه	درصد اشباع %SP	هدایت الکتریکی EC×103	اسیدیته PH	کربن آلی درصد	ازت کل	قسمت در میلیون	
							پتاس	فسفر
قطعه ۱	۰-۳۰	۲۲	۲/۱	۷/۸	۱/۵۲	۰/۱۴	۱۰/۸	۴۰۰
قطعه ۲	۰-۳۰	۲۹	۱/۷	۷/۷	۱/۴۳	۰/۱۴	۱۱	۳۹۰

نتایج تجزیه خاک نشان میدهد که در هر دو قطعه زمین محل اجرای آزمایش خاک از نظر شوری فاقد محدودیت بوده و نسبتاً " قلیایی میباشد . میزان مواد آلی و پتاس خاک زیاد و فسفر آن متوسط میباشد .

جدول شماره (۲) - نتایج تجزیه آب آبیاری ( سال ۱۳۶۵ )

S.A.R	S.S.P	میلی اکی والان در لیتر						اسیدیته PH	هدایت الکتریکی EC×106
		کاتیونها	Ca Mg+	آنیونها	کلر Cl-	کربنات Co3--	بیکربنات HCo3-		
۰/۷	۱۸	۵/۵	۵/۵	۶	۴	۰	۲	۷/۲	۵۳۰

نتایج تجزیه آب نشان میدهد کیفیت آب آبیاری خوب بوده و آب از نظر شوری فاقد محدودیت است و سایر اصلاح موجود در آن نیز محدودکننده نمیشود و از نظر طبقه‌بندی در کلاس C2S1 قرار دارد.

جدول شماره (۳) - میانگین عملکرد مقادیر مختلف گوگرد و فسفر روی محصول سیب زمینی ( سال ۱۳۶۵ ) تن در هکتار

میانگین	۱۵۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۰	گوگرد
					فسفر
۳۰/۸	۳۲/۶	۲۸/۶	۳۱/۶	۳۰/۵	۰
۳۲/۵	۳۴/۲	۳۲/۵	۳۲/۲	۳۰/۸	۶۰
۳۳/۶	۳۸/۳	۳۱/۴	۳۱/۸	۳۳/۰	۱۲۰
۳۲/۵	۳۱/۵	۳۱/۲	۳۴/۵	۳۳/۰	۱۸۰
۳۲/۴	۳۴/۲	۳۱/۰	۳۲/۶	۳۱/۸	میانگین

حداقل اختلاف معنی دار تفاوت میانگین گوگرد ۲/۴ تن در هکتار  
 حداقل اختلاف معنی دار تفاوت میانگین فسفر ۲/۸۵ تن در هکتار  
 حداقل اختلاف معنی دار تفاوت دومیانگین گوگرد روی فسفر ۵/۴۸ تن در هکتار  
 حداقل اختلاف معنی دار تفاوت دومیانگین فسفر روی گوگرد ۶۶/۵ تن در هکتار  
 اثر گوگرد معنی دار است. بین مقادیر مختلف گوگرد اختلاف اثر معنی دار مشاهده میشود. حداکثر محصول از مصرف ۱۵۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار عاید گردیده است که نسبت به مقادیر کمتر گوگرد معرفی اثر معنی دار و قابل ملاحظه‌ای دارد. اثر اصلی فسفر معنی دار نیست و باوجود اینکه فسفر

تا ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار میزان محصول را افزایش داده ولی این افزایش معنی‌دار نمیباشد. اثر متقابل گوگرد و فسفر معنی‌دار نبوده و با مصرف ۱۲۰ کیلوگرم فسفر گوگرد توانسته است میزان محصول را افزایش دهد. در حالیکه فسفر توام با گوگرد زیاد (۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار) عملکرد محصول را کاهش داده است. حداکثر مقدار محصول از مصرف فرمول کودی S1500P120N180K90 بمیزان ۲۸/۳ تن در هکتار عاید گردیده است و حداقل محصول مربوط به تیمار عدم مصرف کودهای فسفوره و گوگرد بمیزان ۳۰/۵ تن در هکتار بوده است.

ب : آزمایش سال ۱۳۶۶

در ادامه آزمایشات سال قبل این آزمایش نیز بصورت طرح کرت‌های خرد شده نواری با ۱۶ تیمار و در ۴ تکرار در منطقه سعیدآباد (حومه تبریز) انجام گردیده که نتایج تجزیه خاک و آب و متوسط عملکرد محصول در جداول شماره ۴ و ۵ و ۶ ارائه گردیده است.

جدول شماره (۴) - نتایج تجزیه خاک قبل از اجرای آزمایش (سال ۱۳۶۶)

مشخصات نمونه خاک	عمق نمونه	درصد اشباع SP	هدایت الکتریکی EC×103	اسیدیته PH	کربن آلی	ازت کل	
						فسفر	پتاس
قطعه ۱	۰-۳۰	۳۹	۱/۲	۷/۹	۱/۳۸	۰/۱۳	۱۲/۵
قطعه ۲	۰-۳۰	۵۰	۳/۲	۷/۸	۱/۵۷	۰/۱۳	۱۷

نتایج تجزیه خاک نشان میدهد که خاک قطعه اول دارای بافت نسبتاً سبک لومی بوده و از نظر شوری بدون محدودیت و دارای قلیائیت نسبتاً زیاد میباشد. میزان مواد آلی زیاد و فسفر متوسط و پتاس آن زیاد است. خاک قطعه دوم دارای بافت نسبتاً سنگین رسی است و از نظر شوری فاقد محدودیت بوده و قلیائیت آن متوسط میباشد. میزان مواد آلی خاک و نسیز فسفر و پتاس آن زیاد است.

جدول شماره (۵) نتایج تجزیه آب آبیاری (سال ۱۳۶۶)

قطعه	هدایت الکتریکی EC×10 <sup>6</sup>	اسیدیته pH	میلی اگسی والان در لیتر					کربنات CO <sub>3</sub> --	بیکربنات HCO <sub>3</sub> -	کلر Cl-	مجموع آنیون ها	کلسیم و منیزیم	مجموع کاتیون ها	درصد سدیم محلول SSP	سدیم قابل جذب SAR
قطعه ۱	۵۴۰	۷/۴	۰	۲/۵	۵	۲/۵	۵	۵	۵	۵	۵	۱۹	۰/۷		
قطعه ۲	۵۳۰	۷/۴	۰	۲	۴	۶	۵/۵	۵/۵	۱۷	۰/۷					

جدول شماره ۶ - میانگین عملکرد مقادیر مختلف گوگرد و فسفر روی محصول سیب زمینی (سال ۱۳۶۶) تن در هکتار

فسفر گوگرد	۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰	میانگین
۰	۲۶/۲۷	۲۹/۲۷	۲۹/۰۲	۲۹/۵۰	۲۸/۵۸
۶۰	۲۷/۱۲	۳۳/۱۰	۳۱/۴۰	۳۰/۲۵	۳۰/۴۷
۱۲۰	۳۱/۰۲	۳۴/۳۷	۳۱/۶۰	۳۱/۵۰	۳۲/۱۲
۱۸۰	۳۰/۵۷	۳۲/۳۰	۲۵/۲۰	۳۱/۰۵	۳۳/۲۸
میانگین	۲۸/۸۰	۳۲/۲۶	۳۱/۸۲	۳۰/۵۷	۳۰/۸۶

حداقل اختلاف معنی دار تفاوت میانگین گوگرد ۲/۲۵ تن در هکتار

حداقل اختلاف معنی دار تفاوت میانگین فسفر ۱/۷۷ تن در هکتار

حداقل اختلاف معنی دار تفاوت دو میانگین گوگرد روی فسفر ۴/۰۶ تن در هکتار

حداقل اختلاف معنی دار تفاوت دو میانگین فسفر روی گوگرد ۳/۸۶ تن در هکتار

اثر گوگرد در سطح ۵٪ معنی دار است. بدین معنی که بین سطوح مختلف گوگرد اختلاف اثر معنی دار مشاهده میشود. حداکثر میزان محصول از مصرف ۵۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار غاید گردیده است. اثر فسفر در سطح ۱٪

معنی دار بوده و بین مقادیر مختلف فسفر روی عملکرد محصول اختلاف اثر معنی دار مشاهده میشود. بطوریکه حداکثر محصول از مصرف ۱۲۰ کیلوگرم فسفر در هکتار عاید گردیده و محصول حاصل از مصرف ۶۰ کیلوگرم فسفر در هکتار نیز قابل توجه است .

اثر متقابل فسفر و گوگرد معنی دار نبوده و گوگرد روی جذب فسفر و در نتیجه میزان محصول تاثیر معنی دار نشان نمیدهد. حداکثر عملکرد محصول از فرمول کودی S1000P180N180K90 بمیزان ۲۵/۲۰ تن در هکتار عاید گردیده است . در ضمن محصول مربوط به فرمول کودی S500P120N180K90 نیز بمیزان ۲۴/۲۷ تن در هکتار قابل توجه بوده ، بطوریکه اختلاف دو میزان کود مذکور روی محصول معنی دار نمیباشد.

#### ج - آزمایش سال ۱۳۶۷

در ادامه آزمایشات سالهای قبل این آزمایش نیز بصورت طرح کرت‌های خرد شده نواری با ۱۶ تیمار و ۴ تکرار در منطقه سعید آباد (حومه تبریز) انجام گردیده که نتایج تجزیه خاک و آب و متوسط عملکرد محصول در جداول ۷ و ۸ و ۹ ارائه گردیده است .

جدول شماره ۷ - نتایج تجزیه خاک قبل از اجرای آزمایش (سال ۱۳۶۷)

مشخصات	عمق	درصد اشباع	هدایت الکتریکی	اسیدیته	کربن آلی	ازت کل	قسمت در میلیون
نمونه خاک	۳۰-۰	SP	EC×103	PH			
قطعه ۱	۳۰-۰	۴۱	۱/۷	۷/۸	۱/۴۳	۰/۱۴	۱۱
قطعه ۲	۳۰-۰	۴۴	۲	۷/۷	۱/۵۲	۰/۱۴	۱۳



نتایج تجزیه خاک نشان میدهد که خاک هر دو قطعه آزمایش دارای بناخت نسبتاً متوسط لومی و از نظر شوری فاقد محدودیت بوده و قلیائیت خاک متوسط میباشد. میزان مواد آلی و پتاس خاک زیاد و مقدار فسفر آن متوسط است.

جدول شماره (۸) - نتایج تجزیه آب آبیاری (سال ۱۳۶۷)

قطعه	هدایت الکتریکی $EC \times 10^6$	اسیدیته pH	میلی اکی والان در لیتر					کربنات $CO_3^{--}$	بیکربنات $HCO_3^-$	کلر $Cl^-$	مجموع آنیون ها	کلسیم و منیزیم	مجموع کاتیون ها	درصد سدیم قابل جذب SAR	درصد سدیم محلول SSP
			قطعه ۱	۵۱۰	۷/۴	۰	۲								
قطعه ۲	۴۹۰	۷/۴	۰	۲/۵	۵	۶	۵/۵	۵/۵	۱۸	۰/۷					

نتایج تجزیه آب نشان میدهد که کیفیت آب آبیاری هر دو منبع خوب بوده و از نظر املاح موجود بدون محدودیت و قلیائیت آن ناچیز است و در کلاس  $C_2S_1$  قرار دارد.

جدول شماره (۹) - میانگین عملکرد مقادیر مختلف گوگرد و فسفر روی محصول

سیب زمینی (سال ۱۳۶۷)

گوگرد	۰	۵۰۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰	میانگین
فسفر					
۰	۲۹/۷۰	۲۹/۰۰	۳۴/۳۵	۳۲/۵۰	۳۱/۳۹
۶۰	۳۳/۴۰	۳۶/۲۵	۳۶/۴۰	۳۶/۰۰	۳۵/۵۱
۱۲۰	۳۲/۵۲	۳۶/۵۵	۳۷/۵۲	۳۷/۰۰	۳۵/۹۰
۱۸۰	۳۷/۱۰	۳۹/۲۴	۴۰/۰۰	۳۸/۶۰	۳۸/۷۳
میانگین	۳۳/۱۸	۳۵/۲۶	۳۷/۰۷	۳۶/۰۲۵	۳۵/۳۸

حداقل اختلاف معنی دار تفاوت میانگین گوگرد ۱/۰۵ تن در هکتار  
 حداقل اختلاف معنی دار تفاوت میانگین فسفر ۰/۴۳ تن در هکتار  
 حداقل اختلاف معنی دار تفاوت دومیانگین گوگرد روی فسفر ۱/۹ تن در هکتار  
 حداقل اختلاف معنی دار تفاوت دومیانگین فسفر روی گوگرد ۱/۶۴ تن در هکتار

اثر فسفر در سطح ۱٪ معنی دار است و بین مقادیر مختلف فسفر روی افزایش محصول اختلاف اثر معنی دار و فاحش وجود دارد. بطوریکه با مصرف ۶۰ کیلوگرم فسفر میزان محصول نسبت به شاهد (عدم مصرف فسفر) افزایش قابل ملاحظه‌ای داشته است. بین دو سطح ۶۰ و ۱۲۰ کیلوگرم فسفر اختلاف اثر معنی دار مشاهده نشده ولی با افزایش فسفر بمیزان ۱۸۰ کیلوگرم راندمان محصول نسبت به مقادیر کمتر فسفر افزایش قابل ملاحظه‌ای نشان داده است. افزایش محصول نسبت به شاهد ۷/۳۸ تن در هکتار میباشد. اثر گوگرد روی افزایش محصول معنی دار نیست. با وجود این گوگرد بمیزان ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد اضافه تولیدی معادل ۲/۰۸ تن در هکتار عاید نموده است. که البته این افزایش از نظر آماری معنی دار نمیباشد.

اثر متقابل گوگرد و فسفر معنی دار نیست و برای هر یک از مقادیر مختلف گوگرد فسفر بمیزان ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بالاترین عملکرد را داشته است. حداکثر محصول بمیزان ۴۰ تن در هکتار از مصرف فرمول کودی S1000P180N180K90 عاید گردیده که نسبت به شاهد (عدم مصرف گوگرد و فسفر) اضافه محصولی معادل ۱۰/۳ تن در هکتار داشته است. در ضمن عملکرد مربوط به فرمول کودی S500P180N180N90 بمیزان ۳۹/۲۲ تن در هکتار نیز قابل توجه و مقرون بصرفه اقتصادی میباشد.

د : آزمایش سال ۱۳۶۸

آزمایش بصورت طرح کرت‌های خردشده نواری با ۱۶ تیمار و در ۴ تکرار در منطقه سعید آباد (حومه تبریز) انجام گردیده که نتایج تجزیه خاک و آب و متوسط عملکرد محصول در جداول شماره ۱۰ و ۱۱ و ۱۲ ارائه گردیده است.

جدول شماره (۱۰) - نتایج تجزیه خاک قبل از اجرای آزمایش (سال ۱۳۶۸)

مشخصات	عمق درمداشباع	هدایت الکتریکی	اسیدیته	کربن آلی	ازت کل	قسمت درمیلیون
نمونه خاک	SP	PH				
		EC×103				
قطعه ۱	۳۸	۱/۲۵	۷/۷	۱/۳۵	۰/۱۳	۱۴
						۳۵۰

نتایج تجزیه خاک نشان میدهد که خاک محل اجرای آزمایش نسبتاً "سبک" بوده و فاقد محدودیت شوری است. قلیائیت خاک متوسط و میزان مواد آلی آن کافی و فسفر آن متوسط و میزان پتاس آن زیاد میباشد.

جدول شماره (۱۱) - نتایج تجزیه آب آبیاری (سال ۱۳۶۸)

S.A.R	S.S.P	میلی اکی والان در لیتر						اسیدیته PH	هدایت الکتریکی EC×106
		کاتیونها	Ca Mg+	آنیونها	کلر Cl-	کربنات Co3--	بیکربنات HCo3-		
۰/۷	۱۶	۶	۶	۵/۵	۴	۰	۲/۵	۷/۷	۵۶۰

نتایج تجزیه نشان میدهد که کیفیت آب آبیاری خوب و بدون محدودیت شوری بوده و قلیائیت آن ناچیز است و در کلاس C2S1 قرار دارد.

جدول شماره (۱۲) - میانگین عملکرد مقادیر مختلف گوگرد و فسفر روی  
محصول سیب زمینی ( سال ۱۳۶۸ )

میانگین	گوگرد					فسفر
	۱۵۰۰	۱۰۰۰	۵۰۰	۰	۰	
۳۲/۵۵	۳۲/۲۸	۳۳/۷۵	۳۲/۴۸	۳۱/۶۸	۰	
۳۴/۱۹۵	۳۵/۲۸	۳۴/۴۲	۳۴/۱۰	۳۲/۹۸	۶۰	
۳۵/۹۲	۳۷/۰۰	۳۹/۴۰	۳۵/۰۲	۳۲/۲۵	۱۲۰	
۳۷/۱۹	۳۸/۵۵	۳۹/۲۸	۳۸/۷۰	۳۲/۶۲	۱۸۰	
۳۴/۹۸	۳۵/۷۸	۳۶/۷۱	۳۵/۰۷۵	۳۲/۳۸	میانگین	

حداقل اختلاف معنی دار تفاوت میانگین گوگرد ۱/۰۹ تن در هکتار  
حداقل اختلاف معنی دار تفاوت میانگین فسفر ۰/۹۸۶ تن در هکتار  
حداقل اختلاف معنی دار تفاوت دو میانگین گوگرد روی فسفر ۲/۲۴۵ تن در هکتار  
حداقل اختلاف معنی دار تفاوت دو میانگین فسفر روی گوگرد ۲/۹۱۶ تن در هکتار  
اثر گوگرد در افزایش محصول معنی دار نیست . بین مقادیر مختلف گوگرد  
اختلاف اثر معنی دار مشاهده نمی شود . اثر فسفر در سطح ۵٪ معنی دار است .  
بین مقادیر مختلف فسفر اختلاف اثر معنی دار مشاهده می شود . بطوریکه  
اثر سطوح ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم فسفر نسبت به عدم مصرف فسفر معنی دار  
است . ولی بین این دو سطح فسفر ، اختلاف اثر معنی دار مشاهده نمی شود .  
اثر متقابل گوگرد و فسفر معنی دار نیست .  
حداکثر محصول بمیزان ۳۹/۴۰ تن در هکتار از مصرف فرمول کودی  
S100P120N180K90 عاید گردیده است که نسبت به شاهد ( عدم مصرف گوگرد  
و فسفر ) اضافه محصولی معادل ۷/۷۲ تن در هکتار عاید نموده است . در  
ضمن عملکرد حاصل از مصرف فرمول کودی S500N180P180K90 بمیزان ۳۸/۷ تن  
در هکتار قابل توجه و مقرون بصرفه اقتصادی میباشد .

## ادغام نتایج آزمایشات سالهای ۱۳۶۵ لغایت ۱۳۶۸

بمنظور نتیجه گیری کلی از آزمایش و توصیه مناسبترین فرمول کودی در منطقه نتایج چهارساله آزمایشات با یکدیگر ادغام و نتایج حاصله در جداول ۱۲ و ۱۳ و ۱۵ ارائه گردیده است.

جدول شماره (۱۳) - میانگین اثرات مقادیر مختل فکوکورد و فسفر روی محصول سیب زمینی در سالهای ۱۳۶۵ لغایت ۱۳۶۸ ( تن در هکتار )

کوکورد فسفر	S0	S500	S1000	S1500	متوسط
P0	۲۹/۹۰	۳۰/۵۹۴	۳۱/۴۵۶	۳۱/۷۲۵	۳۰/۹۲
P60	۳۱/۰۶۲	۳۳/۶۹۶	۳۳/۶۸۱	۳۳/۹۴۴	۳۳/۱۶
P120	۳۲/۱۹۲	۳۴/۴۲۵	۳۴/۹۹۴	۳۵/۹۵۶	۳۴/۳۹
P180	۳۳/۳۳۷	۳۶/۱۸۱	۳۶/۴۳۱	۳۴/۹۲۵	۳۵/۲۲
متوسط	۳۱/۶۲	۳۳/۷۹	۳۴/۱۴۱	۳۴/۱۴	۳۳/۴۲۳

انحراف معیار کوکورد ۰/۴۷ تن در هکتار

انحراف معیار فسفر ۰/۳۸ تن در هکتار

اثر متقابل فسفر و کوکورد معنی دار نبوده و از نتایج حاصله چنین استنباط میشود که کوکورد میزان قابلیت جذب فسفر را در خاک افزایش داده و با مصرف فسفر همراه با کوکورد محصول سیب زمینی افزایش یافته است و در این رابطه مصرف کوکورد بمیزان ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار در افزایش عملکرد بسیار موثر بوده است. توضیح اینکه با مصرف کوکورد تا سطح ۱۰۰۰ کیلوگرم در هکتار محصول اندکی افزایش نشان میدهد.

جدول شماره (۱۴) - میانگین اثرات مقادیر مختلف گوگرد روی محصول سیب زمینی در سالهای آزمایش (۱۳۶۵ لغایت ۱۳۶۸) تن در هکتار

سال \ گوگرد	S0	S500	S100	S1500	متوسط
۱۳۶۵	۳۱/۸۰	۳۲/۶۰	۳۱/۰۰	۳۴/۲۰	۳۲/۲۸
۱۳۶۶	۲۸/۸۰	۳۲/۲۶	۳۱/۸۲	۳۰/۵۷	۳۰/۹۴
۱۳۶۷	۳۳/۱۸	۳۵/۲۶	۳۷/۰۷	۳۶/۰۲	۳۵/۲۸
۱۳۶۸	۳۳/۳۸	۳۵/۰۸	۳۶/۷۱	۳۵/۷۸	۳۴/۹۹
متوسط	۳۱/۶۲	۳۳/۷۹	۳۴/۱۴	۳۴/۱۴	۳۳/۴۲۳

#### انحراف معیار گوگرد ۰/۹۳ تن در هکتار

بررسی نتایج مختلف سالهای آزمایش نشان میدهد که در سال اول آزمایش مصرف گوگرد در افزایش محصول کاملاً موثر بوده و بین مقادیر مختلف گوگرد اختلاف اثر معنی دار مشاهده میگردد. در سال دوم آزمایش نیز اثر گوگرد در افزایش محصول بسیار موثر بوده و بین سطوح مختلف گوگرد اختلاف اثر معنی دار مشاهده میشود و حداکثر محصول با در نظر گرفتن صرفه اقتصادی از مصرف ۵۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار حاصل گردیده است. در سالهای سوم و چهارم آزمایش مصرف گوگرد در افزایش محصول چندان موثر نبوده است هرچند که مصرف ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار نسبت به شاهد (عدم مصرف گوگرد) اضافه تولید قابل ملاحظه‌ای داشته ولی این افزایش از نظر آماری معنی دار نبوده است. مع الوصف حداکثر محصول با توجه بصرفه اقتصادی از مصرف ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شده است.

جدول شماره (۱۵) - میانگین اثرات مقادیر مختلف فسفر روی محصول سیب

زمینی در سالهای آزمایش (۱۳۶۵ لغایت ۱۳۶۸) تن در هکتار

سال	گوگرد	S0	S500	S100	S1500	متوسط
		۱۳۶۵	۳۰/۸۰	۳۲/۵۰	۳۳/۶۰	۳۲/۶۰
۱۳۶۶		۲۸/۸۹	۳۰/۴۲	۳۲/۱۲	۳۲/۲۸	۳۰/۹۴
۱۳۶۷		۳۱/۳۹	۳۵/۵۱	۳۵/۹۰	۳۸/۷۳	۳۵/۳۸
۱۳۶۸		۳۲/۵۵	۳۴/۲۰	۳۵/۹۲	۳۷/۳۹	۳۴/۹۹
متوسط		۳۰/۹۱۹	۳۳/۱۶۴	۳۴/۳۹۲	۳۵/۲۱۹	۳۳/۴۲۳

انحراف معیار گوگرد ۰/۷۶ تن در هکتار

بررسی نتایج مختلف سالهای آزمایش نشان میدهد که در سال اول آزمایش بین مقادیر مختلف فسفر در جهت افزایش محصول تفاوت معنی دار آماری مشاهده نشده است هرچند که با مصرف مقدار ۲۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار محصول افزایش نشان داده ولی معنی دار نمیباشد.

در سال دوم آزمایش اثر فسفر در افزایش محصول بسیار موثر بوده و بین سطوح مختلف فسفر اثر معنی دار مشاهده میشود و حداکثر محصول با در نظر گرفتن صرفه اقتصادی از مصرف ۱۸۰ - ۱۲۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار بوده است.

در سال سوم آزمایش مصرف فسفر در افزایش محصول موثر بوده و بین مقادیر مختلف فسفر اختلاف اثر معنی دار مشاهده میگردد و حداکثر محصول از مصرف ۱۸۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار عاید شده است.

در سال چهارم آزمایش نیز مصرف فسفر باعث افزایش محصول بوده و بین

سطوح مختلف فسفر اثر معنی دار قابل ملاحظه‌ای مشاهده می‌شود و حداکثر محصول از مصرف ۱۸۰ - ۱۲۰ کیلوگرم فسفرخالص در هکتار حاصل شده است.

#### نتیجه و بحث :

بطورکلی با ادغام نتایج چهارساله آزمایش چنین نتیجه گیری می‌شود که : اثر گوگرد روی افزایش عملکرد محصول در سطح ۱٪ معنی دار است و با مصرف گوگرد راندمان محصول بمیزان قابل توجه و معنی داری افزایش یافته است ، ولی بین سطوح مختلف گوگرد اختلاف اثر معنی دار مشاهده نمی‌شود.

در سالهای سوم و چهارم آزمایش هرچند که راندمان عملکرد مربوط به تیمار ۱۰۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بیشتر بوده ولی با توجه به صرفه اقتصادی و هزینه های کود در مجموع مصرف ۵۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار با متوسط عملکرد در تولید ۲۳/۷۹ تن در هکتار مناسب و مقرون صرفه بوده است. توضیح اینکه با افزایش مصرف گوگرد تا سطح ۱۵۰۰ کیلوگرم در هکتار راندمان محصول کاهش می‌یابد. اثر فسفر در سطح ۱٪ معنی دار بوده و افزایش راندمان عملکرد برای مقادیر مختلف فسفر بصورت یک رابطه خطی است. حداکثر عملکرد محصول بمیزان متوسط ۲۵/۲۲ تن در هکتار از مصرف مقدار ۱۸۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار حاصل گردیده است. طی سالهای آزمایش با استثنای سال اول حداکثر محصول از مصرف میزان ۱۸۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار حاصل شده است.

اثر متقابل فسفر و گوگرد معنی دار نیست. از نتایج حاصله چنین استنباط می‌شود که گوگرد میزان قابلیت جذب فسفر را در خاک افزایش داده و با مصرف فسفر همراه با گوگرد عملکرد محصول سیب زمینی افزایش یافته است. در این رابطه مصرف گوگرد بمیزان ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار بسیار موثر بوده است.

توضیح اینکه با مصرف گوگرد تا سطح ۱۰۰۰ کیلوگرم عملکرد محصول اندکی افزایش یافته است. هرچند که حداکثر راندمان محصول بمیزان ۲۶/۴۳ تن در هکتار از مصرف فرمول کودی S1000P180N180K90 عاید گردیده است ولی راندمان عملکرد مربوط به مصرف فرمول کودی S500P180N180K90 بمیزان



۳۶/۱۸۱ تن در هکتار قابل توجه بوده. با در نظر گرفتن هزینه‌های کود و گوگرد، استفاده از فرمول اخیر در منطقه مناسب بوده و قابل توصیه می‌باشد. با مصرف فرمول کودی مذکور اضافه محصولی معادل ۵/۶۸۱ تن در هکتار نسبت به شاهد (بدون گوگرد و فسفر) عاید گردیده که سود حاصله از مصرف این کود با احتساب هزینه کود معادل ۴۱۸۰۰۰ ریال در هکتار بوده است.

- 1- BENKEMA: Potatoe Improvment, some ffactors and facts (1979).
  - 2- LARSEN, S.: Soil phosphorus. Adv. in Agron(1967)
  - 3- LONERGAN: J.F. and ASHER, C.J: Response of plants to phosphate Concentration in solution Culture. Rate of phosphate absorption and its relation to growth soil SCI. 1967.
  - 4-MINISTARY of AGRICULTURE FISHERIES AND FOOD: Soil phosphorus Technical Bulletin. No. 139. LONDON. HM stationery office(1965).
  - 5- THOMPSON, J.F: sulfur metabolism in plants . Ann. Rev plant physiol (1967).
  - 6- WHITE HEAD, D.C: Soil and plant nutrition aspects of the sulfur cyclesoil fert (1964).
- ۷ - امیدوار ، مجید سیب زمینی کاری در هلند ، دفتر تمرکز هماهنگی تحقیقات کشاورزی
- ۸ - شیبانی ، حسن باغبانی جلد دوم ( سبزیکاری ) دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران
- ۹ - کوچکی ، عوض و خیابانی ، حمید و سرمدنیا ، ملامحسین ۱۳۶۶ ، تولید محصولات زراعی ترجمه ، انتشارات دانشگاه فردوسی - مشهد
- ۱۰ - باطقی ، زهرا و طوطیاشی ، عبدالحسین ۱۳۶۳ . زراعت سیب زمینی ترجمه انتشارات بخش تحقیقات سبزی و میوهی موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر