

تاثیر زیر شکنی بر برخی از خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد آفتابگردان
در دشت مهیار اصفهان

**The Effects of Subsoiling on Soil Physical Properties and
Sunflower Yield in Mahiar Area, Isfahan**

محسن حیدری سلطان‌آبادی^۱، مختار میران‌زاده^۲

۱-۲- اعضای هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی - مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی

اصفهان

پست الکترونیکی: [E-mail: m_heisol@yahoo.com](mailto:m_heisol@yahoo.com)

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی اثر زیر شکنی خاک بر برخی از خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد آفتابگردان روغنی در تابستان ۱۳۸۱ در دشت مهیار اصفهان واقع در ۳۰ کیلومتری جنوب اصفهان انجام شد. طرح به صورت بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بود که تیمارهای آزمایش شامل ۱- شخم با گاو آهن برگرداندار تا عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر و کشت در کف کرت (T₁) ۲- شخم با گاو آهن برگرداندار تا عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر و کشت بر روی پشته (T₂) ۳- زیرشکنی به وسیله ساب سویلر تا عمق ۴۵-۴۰ سانتی‌متر و شخم با گاو آهن برگرداندار تا عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر و کشت در کف کرت (T₃) انتخاب گردید. در تیمار T₃ به منظور زیر شکنی خاک تا عمق ۴۵-۴۰ سانتی‌متری، ابتدا خاک توسط ساب سویلر تا عمق ۴۵-۴۰ سانتی‌متر زیرشکنی شده و سپس توسط گاو آهن تا عمق ۲۵ سانتی‌متری برگردانده شد. صفات جرم مخصوص ظاهری خاک، مقاومت به نفوذ خاک، سرعت نفوذ آب به خاک، درصد روغن، وزن خشک بوته، طول ریشه و عملکرد دانه اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که جرم مخصوص ظاهری در زمین شخم خورده تا عمق ۴۵-۴۰ سانتی‌متر نسبت به عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متری تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین سرعت نفوذ آب در خاک در حالت استفاده یا عدم استفاده از ساب سویلر تفاوت معنی‌داری نداشت در حالی که مقدار مقاومت به نفوذ در شخم ۴۵-۴۰ سانتی‌متر کمتر از شخم ۲۵-۲۰ سانتی‌متر بوده است. در اندازه‌گیری خصوصیات گیاهی، بین سه روش خاک ورزی در مقادیر وزن خشک بوته، طول ریشه و عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید، اما درصد روغن آفتابگردان در حالت

جوی و پشته در سطح آماری پنج درصد کمتر از دو روش دیگر بود. با توجه به هزینه بالای زیرین‌شکنی، استفاده از آن توصیه نمی‌شود.

کلمات کلیدی: آفتابگردان، خاک ورزی اولیه، گاوآهن برگرداندار، مقاومت به نفوذ خاک، ساب‌سویلر

مقدمه

با افزایش روز افزون جمعیت جهان، تأمین غذای مردم مورد توجه و اهمیت بیشتری قرار گرفته است. بدین جهت، افزایش عملکرد گیاهان زراعی به منظور رفع نیازهای متنوع و روزافزون بشر همواره مورد نظر متخصصین مختلف علوم زراعی بوده است. از جمله این گیاهان، آفتابگردان روغنی است.

آمار نشان می‌دهد مصرف سرانه روغن در کشور حدود ۱۷ کیلوگرم می‌باشد و این در حالی است که ۹۰ درصد روغن مصرفی وارداتی است (بی‌نام، ۱۳۷۰ و خواجه‌پور، ۱۳۷۰). با توجه به اهمیت گیاه آفتابگردان در تولید روغن‌های خوراکی و نظر به بهبود عملکرد آن و نیز توجه به خشکسالی‌های اخیر و کمبود آب، استفاده از روش‌های خاک ورزی مناسب می‌تواند علاوه بر کاهش هزینه‌های آماده‌سازی زمین، رطوبت بیشتری در اختیار گیاه قرار داده و میزان آب مصرفی را کاهش دهد. با توجه به امکان رشد ریشه آفتابگردان تا عمق ۲ متر، استفاده از زیرشکن و شکستن لایه‌های زیرین خاک می‌تواند باعث توسعه رشد ریشه و استفاده گیاه از رطوبت عمق زیرین شده و استحکام گیاه را در برابر خوابیدگی بیشتر نماید. در منطقه اصفهان گیاه آفتابگردان به عنوان یک زراعت تابستانه بعد از محصولات نظیر گندم و جو کشت می‌شود که در آن پس از برداشت گندم یا جو، بقایا سوزانده شده و زمین ۲۰ تا ۲۵ سانتی‌متر توسط گاوآهن برگرداندار شخم می‌خورد. عملیات خاک ورزی ثانویه شامل استفاده از دیسک و مال‌ه است که چندین بار تکرار می‌شود. بعد از ایجاد یک بستر نرم و مناسب، توسط ردیف‌کار، بذر آفتابگردان به صورت کشت در دو طرف پشته کاشته می‌شود. مطالعات انجام شده نشان می‌دهد سوزاندن بقایای گیاهی باعث می‌شود میزان ماده آلی خاک مخصوصاً در دراز مدت کاهش یافته و موجب افزایش جرم مخصوص خاک گردد (صلح‌جو و نیازی ۱۳۸۰ و Biederbeck, et al., 1980). اکثر محققین نشان داده‌اند که مقاومت به نفوذ خاک در سیستم‌های کم و یا عدم خاک ورزی

نسبت به خاک‌هایی که خاک ورزی معمول در آنها انجام شده است. بیشتر می‌باشد (Ismail, et al., 1994. ; Qrant, et al., 1993). به منظور ارزیابی اثر نوع خاک ورزی و رژیم آبیاری بر عملکرد آفتابگردان آزمایشی انجام شد که در آن دو نوع سیستم خاک ورزی شامل خاک ورزی مرسوم توسط گاواهن برگرداندار و دیسک و سیستم بدون شخم و سه رژیم آبیاری شامل بدون آبیاری، آبیاری تا قبل از گلدهی و آبیاری تا آغاز رسیدگی مورد استفاده قرار گرفت. نتایج نشان داد جرم مخصوص ظاهری خاک در خاک ورزی مرسوم کمتر از بدون شخم بوده است. همچنین مقدار مقاومت به نفوذ در شخم مرسوم به صورت چشمگیری کمتر از بدون شخم بود. از طرفی حجم ریشه در عمق ۱۰ تا ۲۰ سانتی‌متری در سیستم خاک ورزی مرسوم ۲ و در بدون شخم ۵ برابر نسبت به عمق ۰ تا ۱۰ کاهش یافت. حداکثر عمق ریشه در سیستم خاک ورزی مرسوم و حدود ۳۰ سانتی‌متر بوده است. میزان عملکرد در واحد سطح، وزن دانه و وزن ماده خشک در سیستم خاک ورزی مرسوم به صورت معنی‌دار بیشتر از سیستم بدون شخم بود (Gash, et al., 2003). به منظور ارزیابی اثر زیر شکنی به منظور آماده سازی زمین برای کشت آفتابگردان روش‌های مختلفی مورد ارزیابی قرار گرفته است.

مطالعاتی بر روی اثر استفاده از ساب سویلر بر عملکرد آفتابگردان انجام شد. نتایج نشان داد مقدار شاخص مخروطی (شاخصی برای مقاومت به نفوذ خاک) در زمین ساب‌سویلر زده شده کمتر بود و مقدار عملکرد گیاه آفتابگردان در این زمین افزایش یافت (Sojka et al., 1990). در تحقیقی (Archetti et al., 1989) پنج روش خاک ورزی را در کشت آفتابگردان مقایسه کردند که شامل این موارد بوده است: ۱- شخم سطحی با گاو آهن برگرداندار به همراه چیزل ۲- ساب سویلر عمیق به همراه شخم سطحی با گاو آهن برگرداندار ۳ - کم خاک ورزی ۴- بدون شخم ۵ - شخم سنتی عمیق به عمق ۴۵ سانتی‌متر. نتایج نشان داد در روش‌های حداقل شخم، ظرفیت کاری دستگاه‌ها افزایش و مقدار سوخت مصرفی کاهش یافت. همچنین فعالیت میکرو ارگانیسم‌های سطحی خاک زیاد شد. از طرفی مقدار رشد ریشه و عملکرد محصول در روش‌های اجرای شخم عمیق تر بیشتر بوده است. روش‌های دیگری از خاک ورزی مورد مطالعه قرار گرفت که در آن به ترتیب از: ۱- گاو آهن برگرداندار استاندارد ۲- دیسک ۳- کولتیواتور ۴- ساب سویلر و ۵- کشت مستقیم استفاده شد. نتایج نشان داد مقدار عملکرد استفاده از گاواهن برگرداندار و ساب سویلر یکسان بوده است ولی به منظور داشتن عملکرد مناسب، استفاده از ساب سویلر به همراه دیسک توصیه می‌شود (Simeonov et al., 1984).

این طرح به منظور بررسی تاثیر زیر شکنی بر برخی از خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد آفتابگردان در دشت مهیار اصفهان انجام شد.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق به منظور بررسی اثر زیر شکنی بر برخی از خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد آفتابگردان روغنی، طرحی بصورت بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید که در آن تیمارهای ۱- شخم با گاو آهن برگرداندار تا عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر و کشت در کف کرت (T₁) ۲- شخم با گاو آهن برگرداندار تا عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر و کشت بر روی پشته (T₂) ۳- زیرشکنی به وسیله ساب سویلر تا عمق ۴۵-۴۰ سانتی‌متر و متعاقب آن شخم با گاو آهن برگرداندار تا عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر و کشت در کف کرت (T₃)، بعد از برداشت جو و سوزاندن بقایا در زمین اجرا گردید. هر تیمار خاک ورزی در یک کرت ۲۰×۳/۵ متری اجرا شد. پس از آماده سازی زمین، در هر کرت چهار ردیف بذر آفتابگردان به فاصله ۶۰ سانتی‌متر به روش دستی کشت گردید. بعد از سبز شدن بذور، با تنک کردن بوته‌ها، فاصله آنها بر روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بر اساس الگوی کشت منطقه از بذر هیبرید Hysun 36 استفاده گردید. عملیات خاک ورزی ثانویه، دور و حجم آب آبیاری در تمامی تیمارها یکسان بوده است.

بعد از اولین آبیاری جرم مخصوص ظاهری خاک با استفاده از استوانه‌های فلزی و مقدار مقاومت به نفوذ خاک با استفاده از دستگاه پترومتر اندازه‌گیری شد. به منظور بررسی اثر عمق شخم بر سرعت نفوذ آب در خاک، از روش رینگ‌های مضاعف استفاده گردید. در این روش قبل از اولین آبیاری در کرت زیرشکن خورده و کرت شخم مرسوم درسه نقطه رینگ‌ها نصب و تا سطح مشخص پر از آب شدند. میزان افت ارتفاع آب استوانه وسطی طی گذشت ۱۵۰ دقیقه ثبت گردید. میانگین آخرین ثبت‌ها که در آن سرعت نفوذ تقریباً ثابت می‌گردد به عنوان سرعت نفوذ پایه در نظر گرفته شد. در مرحله برداشت وزن خشک بوته، طول ریشه، درصد روغن و عملکرد دانه اندازه‌گیری شد. نمونه‌ها از دو ردیف وسط هر کرت در طول دو متر برداشت گردید. به منظور اندازه‌گیری درصد روغن در آزمایشگاه از روش سوکسله استفاده شد. داده‌ها توسط برنامه آماری SAS و Excel تجزیه و تحلیل گردید. میانگین‌های بدست آمده بوسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن مقایسه و دسته بندی گردید.

نتایج و بحث

۱- جرم مخصوص ظاهری و مقاومت به نفوذ خاک

جدول تجزیه واریانس ۱ و نمودار ۱ تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر جرم مخصوص ظاهری خاک را نشان می‌دهد. بر این اساس تفاوت معنی‌داری در مقدار جرم مخصوص ظاهری خاک مشاهده نگردید. علت اصلی این امر عملیات خاک‌ورزی اولیه مشابه و تردد ماشین آلات است. از طرفی چون منطقه مورد آزمایش با آب شور آبیاری می‌گردد، در سه زمین شخم خورده بعد از آبیاری ساختمان خاک به شدت متلاشی و منافذ آن پر شده می‌گردد. با توجه به جدول تجزیه واریانس ۱ و نمودار ۲، در عمق ۲۰-۱۰ سانتی‌متری در سطح آماری یک درصد و در عمق ۳۰-۲۰ سانتی‌متر در سطح آماری ۵ درصد، عمق شخم بر مقدار مقاومت به نفوذ خاک تأثیر گذار بوده است. مجموعاً دیده می‌شود که در خاک ورزی با عمق ۴۵-۴۰ سانتی‌متر تا عمق ۳۰ سانتی‌متر مقدار مقاومت به نفوذ خاک بصورت معنی‌داری کمتر از مقدار مشابه در خاک ورزی با عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر است. زیرا زیر شکنی خاک باعث شکستن لایه‌های سخت شده است. در عمق ۴۰ سانتی‌متری به بعد کاهش مقدار مقاومت به نفوذ معنی‌دار نیست و نشان می‌دهد عمل زیر شکنی خاک به دلیل عدم کارکرد مناسب زیر شکن بدون باله یا کار در نقطه بحرانی زیر شکنی به درستی انجام نگرفته است. تحقیقات در فارس نشان داد استفاده از زیر شکن در دو عمق ۳۵-۳۰ و ۴۵-۴۰ سانتی‌متری نسبت به شخم با گاواهن برگرداندار در عمق ۲۵-۲۰ سانتی‌متر در مقدار جرم مخصوص ظاهری و مقاومت به نفوذ تفاوت معنی‌داری ایجاد نکرد (صلح جو، ۱۳۸۰).

۲- سرعت نفوذ آب در خاک

طبق اطلاعات نمودار ۳ تفاوت معنی‌داری در سرعت پایه نفوذ آب در خاک در زمین زیر شکن شده و شخم مرسوم مشاهده نمی‌شود. متلاشی شدن ذرات خاک توسط آب شور و ته نشین شدن املاح، باعث بسته شدن سریع منافذ خاک و حذف اثر زیر شکنی خاک در سهولت نفوذ آب گردیده است.

جدول ۱ - تجزیه واریانس اثر روش‌های مختلف خاک ورزی بر مقادیر جرم مخصوص ظاهری

Table 1. Analysis of Variance of the Effect of Tillage Methods on Bulk Density.

عمق خاک (cm)					d.f	S.V
Soil Depth						
40-50	30-40	20-30	10-20	0-10		
M.S						
0.011	0.00087	0.033	0.013	0.0011	2	Replication
0.0126 ^{ns}	0.023 ^{ns}	0.015 ^{ns}	0.0057 ^{ns}	0.0046 ^{ns}	3	Treatment
0.018	0.013	0.0158	0.0077	0.0106	6	Error
0.348	0.206	0.282	0.124	0.135	12	Total
8.85	8.10	9.18	6.74	8.22		c.v

ns نشان دهنده غیر معنی‌دار در سطح ۵ می‌باشد.

n.s = no significant at 5%

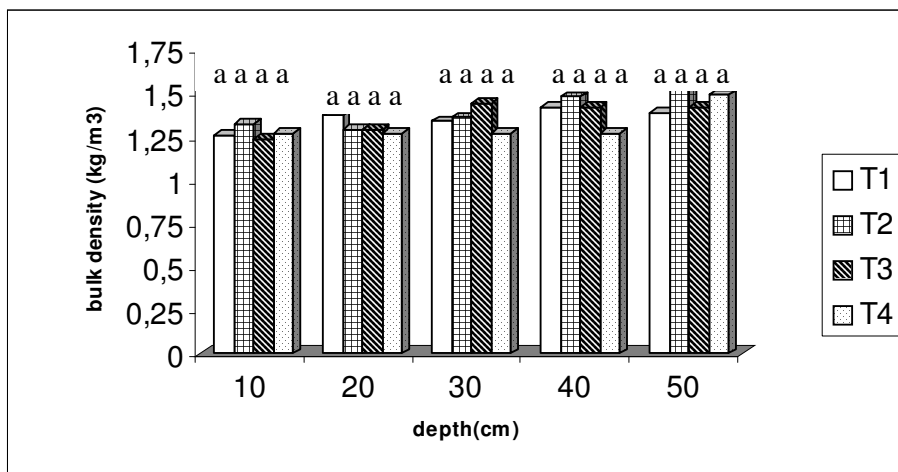
جدول ۲ - تجزیه واریانس اثر روش‌های مختلف خاک ورزی بر مقادیر مقاومت به نفوذ خاک

Table 2. Analysis of Variance of the Effect of Tillage Methods on Cone Index.

عمق خاک (cm)					d.f	S.V
Soil Depth						
40-50	30-40	20-30	10-20	0-10		
M.S						
0.0038	0.0055	0.00060	0.00096	0.00014	2	Replication
0.022 ^{ns}	0.068 ^{ns}	*0.003	**0.0014	0.00082 ^{ns}	2	Treatment
0.015	0.022	0.0003	0.00007	0.00037	4	Error
0.2027	0.5671	0.0122	0.0066	0.0078	8	Total
13.31	30.93	15.21	10.82	13.98		c.v

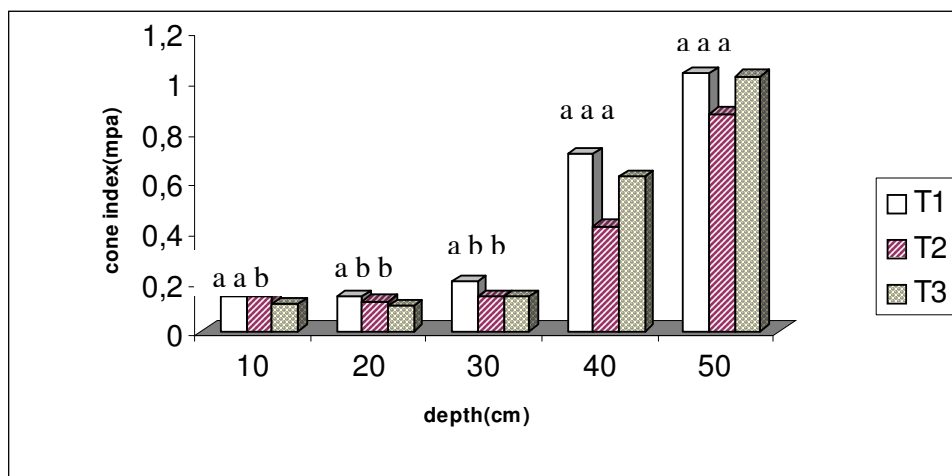
ns, *, ** به ترتیب نشان دهنده غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد می‌باشند.

ns, *, ** = no significant and significant at 5% and 1%



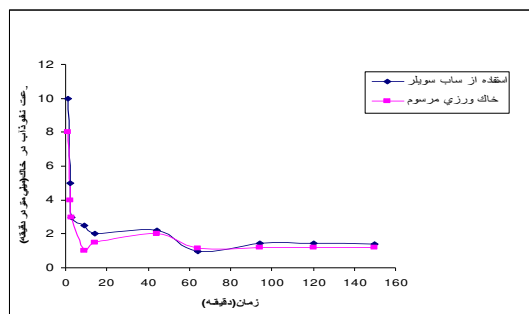
نمودار ۱- تاثیر عمق شخم بر جرم مخصوص ظاهری خاک (T4 زمین شخم نخورده می باشد)

Fig. 1. The Effect of Tillage Method on Bulk Density (T4 Means no Tillage Soil).



نمودار ۲- تاثیر عمق شخم بر مقدار مقاومت به نفوذ خاک

Fig. 2. The Effect of Tillage Method on Cone Index.



نمودار ۳- سرعت نفوذ آب در خاک

Fig. 3. Infiltration Rate in Soil

۳- طول ریشه، وزن خشک کل گیاه، عملکرد دانه، درصد روغن

با توجه به جدول تجزیه واریانس ۳ و مقایسه میانگین‌ها ۴ به جزء صفت درصد روغن سایر موارد اندازه گیری شده تفاوت معنی داری را نشان نمی دهند. مقایسه کلی نشان می دهد هر چند زیر شکنی و شخم در عمق ۴۵-۴۰ سانتی متری مقدار مقاومت به نفوذ خاک را کاهش داده ولی در خصوصیات گیاهی از قبیل طول ریشه، عملکرد دانه و وزن خشک گیاه تفاوت معنی داری ایجاد نکرده است. از طرفی هزینه بالای شخم در عمق ۴۵-۴۰ سانتی متر نشان می دهد شخم در عمق ۲۵-۲۰ سانتی متر مناسب می باشد.

جدول ۳- تجزیه واریانس اثر روش های مختلف خاک ورزی بر خصوصیات گیاهی

Table 3. Analysis of Variance of the Effect of Tillage Method on Plant Properties

M.S				d.f	S.V
عملکرد دانه	وزن خشک بوته	درصد روغن	طول ریشه		
Seed Yield	Plant Dry Weight	Oil Content%	Root Length		
367755.32	24577.06	2.82	47.71	2	Replication
259938.12 ^{ns}	31203.1 ^{ns}	7.30*	38.56 ^{ns}	2	Treatment
401710.57	41821.15	1.33	20.71	4	Error
4658	508535.73	415.43	4987907.94	8	Total
21.82	18.99	15.82	17.16		c.v

ns, *, ** = به ترتیب نشان دهنده غیر معنی دار و معنی دار در سطح ۵ درصد و ۱ درصد می باشند.

ns,*, ** = no significant and significant at 5% and 1%

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های اثر عمق شخم خصوصیات گیاهی

Table 4. Mean Contrast of the Effect of Tillage Methods on Plant Properties

	Mean		میانگین	
عملکرد دانه Seed Yield	وزن خشک بوته Plant Dry Weight	درصد روغن Oil Content %	طول ریشه Root Length	تیمار Treatment
3644.6a	1114.3a	42.61a	26.33 a	T ₁
3392.3a	942.7a	38.66 b	23.66 a	T ₂
3429.7a	996.3a	41.8 a	30.66 a	T ₃

بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن، میانگین‌های دارای حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد می‌باشد.

منابع

- بی‌نام. ۱۳۷۰. بررسی نتایج آمارگیری جاری جمعیت. مرکز آمار ایران.
- خواججه‌پور، م. ۱۳۷۰. تولید نباتات صنعتی. انتشارات جهاد دانشگاهی صنعتی اصفهان.
- صلح‌جو، ع. نیازی، ج. ۱۳۸۰. تاثیر عملیات زیر شکن بر خصوصیات فیزیکی خاک و عملکرد گندم آبی. مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات و آموزش کشاورزی، موسسه تحقیقات کشاورزی. جلد ۲، شماره ۷، ۷۸-۶۵.

- ARCHETTI, R., BONCIARELLI, F. and FARINA, G. 1989.** Results of tillage trials carried out in 1981-1987 in central Italy. Rivistat-di-ingegneria-Agraria. 20: 43-49.
- BIEDERBECK, V.O., CAMPBELL, C.A., BOWREN, K.E.E., SCHRIZER, M. and MEIVER, R.N. 1980.** Effect of burning straw water on soil.
- IZAURRAD, R.C., HOBBS, J.A. and SWALLOW, C.W. 1986.** Effect of reduced tillage practise on continious wheat production and on soil properties. Agron. J. 78: 781-791.
- ISMAIL, I., BLEVIN, R.L. and FRGE, W.W. 1994.** Long-term no-tillage effects on soil properties sunflower yields. Soil Sic. Soc. Am. J. 58: 193-198.
- QRANT, C.A. and LAFTOND, G.P. 1993.** The effects of tillage systems and crop sequences on soil bulk dencity and penetration resistance of a clay soil in southen Saskatchewan. Can. J. Soil. Sci. 73: 223-232.

- GASH, B.J.P., MENDES, M.J.G., CARVACHO, P.R., MARQUES, F. and SANTOS, M.J. 2003.** Inteatcon of tillage, system and water regime in sunflower production universidade de Evova, Department de. Fitotecnia, Evora, Portugual.
- SOJKA, R.E., BUSSCHER, W.J., GOODEN, D.T. and MORRISION, W.H. 1990.** Sub soiling for sunflower production in the south east coastal plains. Soil Sci. Soc. Am. J. 54(4): 1107-1112.
- SIMEONOV, B., SHCHERERh, P. and KASSIMOR, I. 1984.** Economic evaluation of reduced soil cultivation in crop rotation. Rastanier dni Nauki. V21: 2, 3-9. Sofia, Bolgaria.