



## اثر زیرشکنی بین ردیف بر عملکرد کمی و کیفی سیب زمینی و کارآیی مصرف آب

احمد حیدری

عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی همدان

[heidari299@yahoo.com](mailto:heidari299@yahoo.com)

### چکیده:

تراکم خاک، جرم مخصوص ظاهری خاک را افزایش و سرعت نفوذ آب به خاک و خلل و فرج خاک را کاهش می دهد. این تغییرات حرکت آب و هوا در خاک و نیز نفوذ ریشه را در خاک محدود می کند و باعث کاهش جوانه زنی و در نهایت ممکن است باعث کاهش عملکرد محصول شود. با توجه به اینکه تا زمانیکه سیب زمینی کشت شود نیاز است که تراکتور و ادوات مختلف چندین بار بر روی زمین حرکت کنند که این عاملی جهت متراکم شدن خاک محسوب می شود. در این تحقیق اثر خاک ورزی بر عملکرد سیب زمینی و کارایی مصرف آب به مدت دو سال (1388 و 1389) در خاکی با بافت لوم رسی سیلت دار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی تجرک همدان بررسی شد. این تحقیق در قالب طرح آزمایشی، استریپ پلات اجرا شد. نوار افقی، فاکتور آبیاری (2 سطح) شامل آبیاری 100% و 75% نیاز آبی سیب زمینی و نوار عمودی، فاکتور خاک ورزی داخل ردیف (4 سطح) شامل 1- زیرشکن به عمق 40-35 سانتی متر 2- گاواهن قلمی به عمق 25-20 سانتی متر 3- پنجه غازی به عمق 5 سانتی متر 4- بدون خاک ورزی (شاهد) بود. در حین آزمایش شاخص مخروط خاک (مقاومت خاک) در دو مرحله و نیز سرعت نفوذ آب در خاک اندازه گیری شد. در پایان فصل رشد (زمان برداشت) عملکرد و برخی از فاکتورهای کمی سیب زمینی شامل: اندازه غده، تعداد غده در بوته، وزن هر بوته و درصد غده های تغییرشکل یافته اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که اثر روشهای خاک ورزی بین ردیف بر مقاومت خاک معنی دار بوده و به ترتیب خاک ورزی با زیرشکن و گاواهن قلمی بیشترین تاثیر را بر کاهش مقاومت خاک در بین تیمارها داشتند. از نظر اثر روشهای خاک ورزی بین ردیف بر سرعت نفوذ آب در خاک، زیرشکنی و قلمی به ترتیب بیشترین مقدار سرعت نفوذ آب در خاک را داشتند. همچنین اثر روشهای خاک ورزی بر عملکرد سیب زمینی در سطح 5 درصد معنی دار شد. و روشهای خاک ورزی با زیرشکن و گاواهن قلمی بیشترین عملکرد سیب زمینی را در بین تیمارها داشتند. اثر فاکتور آبیاری بر عملکرد سیب زمینی معنی دار نشد.

کلمات کلیدی: تراکم خاک، خاک ورزی بین ردیف، سیب زمینی، کارآیی مصرف آب.

### مقدمه:

تراکم خاک، جرم مخصوص ظاهری خاک را افزایش و سرعت نفوذ آب به خاک و خلل و فرج خاک را کاهش می دهد این تغییرات حرکت آب و هوا در خاک و نیز نفوذ ریشه را در خاک محدود می کند و باعث کاهش جوانه زنی و در نهایت ممکن است باعث کاهش عملکرد محصول شود. سیب زمینی یکی از محصولات مهم استان همدان می باشد که هر ساله سطح قابل ملاحظه ای از اراضی استان به کشت این محصول اختصاص می یابد. سوچکا و همکاران (1993) در تحقیقی اثرات زیرشکنی داخل ردیف را بر عملکرد و اندازه غده سیب زمینی بررسی نمودند. آزمایشات مزرعه ای در جنوب آیداهو در 6 مکان به مدت 2 سال در خاکهای مختلف با دو سیستم آبیاری (بارانی و نشتی) به منظور بررسی اثرات زیرشکنی داخل ردیف بعد از کاشت سیب زمینی بر عملکرد و اندازه سیب زمینی انجام شد. نتایج نشان داد که زیرشکنی داخل ردیف، اندازه و



عملکرد سیب‌زمینی را افزایش داد. بیشترین تأثیر تحت سیستم آبیاری نشتی بود. همچنین زیرشکنی داخل ردیف اثر قابل ملاحظه‌ای روی شکل پشته و جابجایی غده‌ها نداشت.

پیرس و بارپی (1995) در تحقیقی، اثرات زیرشکنی داخل ردیف را روی خواص خاک و عملکرد سیب‌زمینی بررسی نمودند. مطالعات مقدماتی در سال 1985 نشان داد که زیرشکنی داخل ردیف در بهار عملکرد سیب‌زمینی‌های بازارپسند را  $4/2$  تا  $5/2$  تن در هکتار در مقایسه با خاک‌ورزی مرسوم افزایش داد. لیکن عملکرد کل بین دو سیستم خاک‌ورزی اختلافی نداشت. در سه سال بعدی مطالعه (1986 تا 1988) خاک‌ورزی داخل ردیف عملکرد کل را  $2/9$  تا  $8/7$  تن در هکتار زمانی که فاصله بین غده‌های سیب‌زمینی 25 و 28 سانتی متر بود افزایش داد. همچنین زیرشکنی داخل ردیف در سال 1986، عملکرد غده‌های بازارپسند را  $4/6$  تا 6 تن در هکتار افزایش داد. در سال 1988، در یک سال خشک با تنش‌های حرارتی بالا، عملکرد سیب‌زمینی نسبت به سال‌های دیگر پایین بود، زیرشکنی داخل ردیف عملکرد کل را افزایش داد اما روی عملکرد غده‌های بازارپسند اثری نداشت. زیرشکنی داخل ردیف، وزن مخصوص ظاهری و مقاومت خاک را کاهش و حجم خلل و فرج خاک را در نواحی متراکم افزایش داد. نتیجه کلی اینکه زیرشکنی داخل ردیف، شرایط فیزیکی خاک را در منطقه متراکم خاک (20-30 سانتی متر) بهبود داد و بطور معمول عملکرد غده و غده‌های بازارپسند را در بیشتر سال‌ها افزایش داد. هنریکسون و همکاران (2004 -a) در تحقیقی اثر پشته‌سازی در پاییز و زیرشکنی داخل ردیف را بر عملکرد کمی و کیفی غده‌های سیب‌زمینی بررسی نمودند. بدین منظور آزمایشی طی سال‌های 2001-2003 در یک خاک شنی انجام شد. پشته‌سازی در پاییز نسبت به شخم تأثیر قابل ملاحظه‌ای روی عملکرد سیب‌زمینی نشان داد، همچنین زیرشکنی داخل ردیف در فصل رشد، به طور معنی‌داری عملکرد غده‌های بازارپسند را در حدود 14% افزایش داد و درصد غده‌های خراب را از 9/3% به 7/5% کاهش داد. در سال خشک 2001 زیرشکنی داخل ردیف عملکرد غده‌های بازارپسند را 48/5% افزایش داد. هنریکسون و همکاران (2005) اثر زیرشکنی قبل و بعد از کاشت را در دو محصول، چغندرقد و جو طی سال‌های 1999 و 2000 در دو مزرعه تحت شرایط سیستم خاک‌ورزی مرسوم و بدون تشخیص تراکم خاک و در شرایطی که خاک از نظر مواد غذایی ضعیف بود، مطالعه کردند. نتایج نشان داد که زیرشکنی بعد از کاشت روی رشد و عملکرد دو گیاه اثر منفی داشته است در حالیکه زیرشکنی قبل از کاشت، عملکرد چغندرقد را از 8/4 به 9/5 تن در هکتار و جذب نیتروژن را از 48/5 به 57/4 کیلوگرم در هکتار افزایش داد. زیرشکنی قبل از کاشت اثری بر عملکرد جو نداشت. اثر منفی زیرشکنی بعد از کاشت در سال 1999 نسبت به سال 2000 بیشتر بود. مطالعه نشان داد که زیرشکنی بعد از کاشت دارای ریسک بالایی جهت خسارت به محصول می‌باشد و نمی‌توانیم در سیستم خاک‌ورزی مرسوم انتظار افزایش عملکرد را داشته باشیم، در صورتی که زیرشکنی قبل از کاشت دارای پتانسیل افزایش عملکرد چغندرقد و دیگر محصولات را دارد. وسترمان و سوچکا (1996) تأثیر زیرشکنی داخل ردیف و جایگذاری کود ازته را بر عملکرد سیب‌زمینی بررسی نمودند. سیب‌زمینی در سال 1989 پس از گندم و در سال 1990 پس از لوبیا کشت شد. تیمارهای خاک‌ورزی پاییزه شامل دیسک، گاواهن قلمی و گاواهن برگرداندار و در بهار عمل زیرشکنی انجام شد. پس از کشت کود ازته به دو صورت (1- پاشیدن 2- کودکاری نواری در کنار پشته‌ها) در اختیار سیب‌زمینی قرار گرفت. تیمارهای پاییزه تأثیری روی جذب نیتروژن، عملکرد غده‌ها یا کیفیت آن نداشت. زیرشکنی داخل ردیف، میانگین وزن خشک گیاه را در حدود 9% و عملکرد غده را 10% افزایش داد. جایگذاری نواری کود ازته وزن خشک گیاه را 6/4%، عملکرد کل غده را 9% و جذب ازته را 28% در مقایسه با کودپاشی افزایش داد.

**مواد و روشها:**



دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران  
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390  
(مدیریت پایدار خاک)

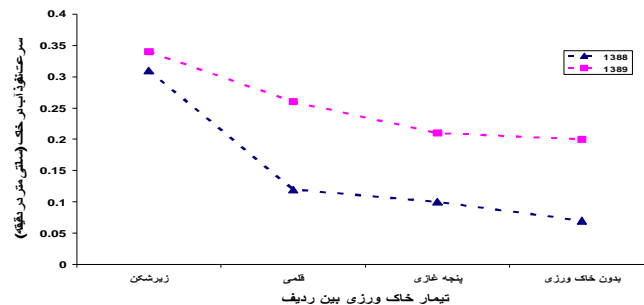
اثر خاک‌ورزی بین ردیف در دو سطح آبیاری بر عملکرد سیب‌زمینی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی تبرک مرکز تحقیقات کشاورزی همدان به مدت دو سال (1388 و 1389) بررسی شد. این ایستگاه در  $45^{\circ}$  و  $48^{\circ}$  طول شرقی و  $14^{\circ}$  و  $35^{\circ}$  عرض شمالی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا 1700 متر می‌باشد. بافت خاک مزرعه تا عمق 30 سانتی‌متر لوم‌رسی سیلت دار بود.

این تحقیق در قالب طرح آزمایشی، استریپ پلات اجرا شد. نوار افقی، فاکتور آبیاری (2 سطح) شامل آبیاری 100% و 75% نیاز آبی سیب‌زمینی و نوار عمودی، فاکتور خاک‌ورزی داخل ردیف (4 سطح) شامل 1- زیرشکنی (عمق 40-35 سانتی‌متر) 2- گاواهن قلمی (عمق 25-20 سانتی‌متر) 3- پنجه‌غازی (عمق 10-5 سانتی‌متر) 4- بدون خاک‌ورزی (شاهد) بود.

**نتیجه‌گیری:**

**اثر خاک‌ورزی بین ردیف بر سرعت نفوذ آب در خاک :**

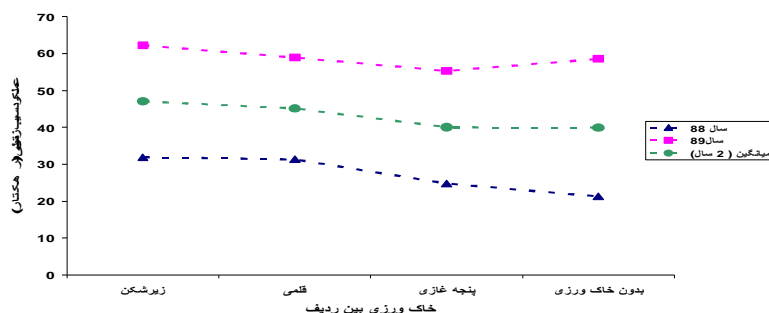
شکل 1 نشان می‌دهد که در هر دو سال آزمایش، به ترتیب خاک‌ورزی بین ردیف با زیرشکن و گاواهن قلمی بیشترین اثر را در افزایش سرعت نفوذ آب در خاک داشته‌اند. در حالی که روش بدون خاک‌ورزی و پنجه‌غازی به ترتیب کمترین تاثیر را بر سرعت نفوذ آب در خاک داشته‌اند می‌توان نتیجه گرفت با توجه به عمق کار زیرشکن (30-35 سانتی‌متر) و قلمی (20-25 سانتی‌متر) این ادوات توانسته‌اند تا عمق کارشان خاک را به هم زده و مقاومت خاک در منطقه جوی را کاهش داده و در نتیجه نفوذ پذیری آب در خاک را افزایش دهند. سوچکا و همکاران (1993) نیز اعلام نمودند که زیرشکنی داخل ردیف در محصول سیب‌زمینی باعث افزایش نفوذپذیری آب در خاک می‌شود.



شکل 1- سرعت نفوذ آب در خاک در روش‌های مختلف خاک‌ورزی بین ردیف در سال‌های 1388 و 1389

**اثر خاک‌ورزی بین ردیف بر عملکرد سیب‌زمینی :**

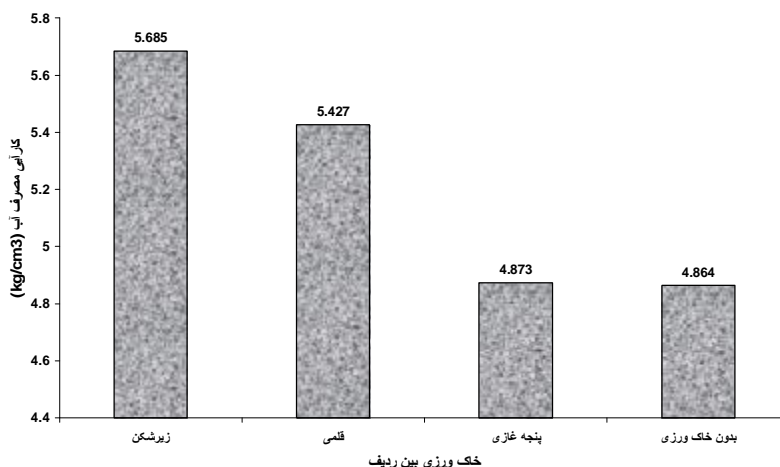
همانگونه که در شکل 2 مشاهده می‌شود بیشترین عملکرد سیب‌زمینی به ترتیب مربوط به خاک‌ورزی بین ردیف با زیرشکن و گاواهن قلمی بوده است. با توجه به اینکه سیب‌زمینی گیاهی غده‌ای بوده و به یک خاک نسبتاً نرم در اطراف غده و نیز خاکی با زهکش مناسب نیاز داشته تا عملکرد آن افزایش یابد. لذا خاک‌ورزی بین ردیف با زیرشکن و گاواهن قلمی توانسته است به طور مناسبی مقاومت خاک داخل جوی را کاهش داده و نفوذپذیری آب در داخل خاک را افزایش دهد. گزارشات متعددی از افزایش عملکرد سیب‌زمینی با زیرشکنی بین ردیف ارائه شده است (سوچکا و همکاران (1993)، پیرس و بارپی (1995)، هنریکسون و همکاران (2004) و وسترن و سوچکا (1996)).



شکل 2- عملکرد سیب زمینی در روشهای مختلف خاک ورزی بین ردیف در سال های 1388 و 1389

اثر خاک ورزی بین ردیف بر کارایی مصرف آب :

شکل 3 نشان می دهد که میانگین کارایی مصرف آب در دوسال آزمایش در خاک ورزی بین ردیف با زیرشکن و گاوآهن قلمی بیشتر از دو روش دیگر (پنجه غازی و بدون خاک ورزی) بوده است.



شکل 3- میانگین کارایی مصرف آب طی دو سال در روشهای مختلف خاک ورزی بین ردیف

منابع مورد استفاده:

- Henrikson CB, Mlgaard JP and Rasmussen J, 2004-a. The effect of autumn ridging and inter-row subsoiling on potato tuber yield and quality on a sandy soil in Denmark. Soil & Tillage Research. 93: 309-315.
- Henrikson CB, Mlgaard JP and Rasmussen J, 2004-b. Inter-row subsoiling increases marketable yield in potatoes. Newsletter from Danish Research Center for Organic Farming. June 2004. No.2.
- Henrikson CB, Rasmussen J and Soggard C, 2005. Kemink subsoiling before and after planting. Soil and tillage. 80: 59-68.



دوازدهمین کنگره علوم خاک ایران  
تبریز، 12 الی 14 شهریور 1390  
(مدیریت پایدار خاک)

- Pierce FJ and Burpee CG, 1995. Zone tillage effects on soil properties and yield and quality of potatoes (*Solanum tuberosum* L.). *Soil & Tillage Research* . 53:3, 135-146.
- Sojka RE, Westermann DT, Brown MJ and Meek BD, 1993. Zone-subsoiling effects on infiltration, runoff, erosion, and yields of furrow-irrigated potatoes. *Soil & Tillage Research*. 25:4, 351-368.
- Sojka RE, Westermann DT, Brown MJ, Kincaid DC, Mccann IR, Halderson JL and Thornton M, 1993. Zone-Subsoiling effects on potato yield and grade. *American Potato Journal*. 70:6, 475-484.
- Westermann DT and Sojka AE, 1996. Tillage and nitrogen placement effects on nutrient uptake by potato. *Soil Science Society of America Journal*. 60. 1448-1453.