

# اثر خاک‌ورزی عمیق و دور آبیاری بر عملکرد سیب زمینی

احمد حیدری<sup>۱</sup> - سید معین الدین رضوانی<sup>۲</sup> - عباس همت<sup>۳</sup>

## چکیده

به منظور بررسی تأثیر زیرشکن‌زنی و دور آبیاری بر عملکرد سیب‌زمینی، آزمایشی در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ در ایستگاه تحقیقاتی تجرک مرکز تحقیقات کشاورزی همدان با خاکی دارای بافت لوم رسی سنگریزه‌دار انجام شد. در این تحقیق از دو شیوه خاک‌ورزی شامل: (۱) خاک‌ورزی مرسوم با گاوآهن برگرداندار به عمق ۲۵-۲۰ سانتیمتر، (۲) خاک‌ورزی مرسوم به همراه زیرشکن‌زنی به عمق ۴۰-۳۵ سانتیمتر و سه دور آبیاری، شامل ۳، ۶ و ۹ روز یکبار آبیاری استفاده شد. بگونه‌ای که حجم آب آبیاری در انتهای فصل زراعی در هر سه تیمار آبیاری تقریباً یکسان بود. این تحقیق بصورت طرح آماری کرت‌های خرد شده در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار (روش خاک‌ورزی به‌عنوان فاکتور اصلی و دور آبیاری به‌عنوان فاکتور فرعی) اجرا شد. در پایان فصل رشد (زمان برداشت) عملکرد و برخی از فاکتورهای کمی و کیفی سیب‌زمینی شامل اندازه‌غده، تعداد غده در بوته، وزن هر بوته و درصد غده‌های دفرمه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که اثر خاک‌ورزی بر عملکرد سیب‌زمینی معنی‌دار نبوده، و لیکن اثر دور آبیاری بر عملکرد سیب‌زمینی در سطح احتمال  $P < 0/06$  (معنی‌دار شد و تیمار سه روز یکبار آبیاری، نسبت به بقیه دوره‌های آبیاری برتری نشان داد. بنابراین براساس نتایج حاصله، در محصولات آبی همچون سیب‌زمینی که آب مورد نیاز در فواصل کم در اختیار گیاه قرار می‌گیرد، نیازی به خاک‌ورزی در عمق بیش از عمق لایه سطحی (۲۵-۲۰ سانتیمتر)، در شرایط مشابه با آزمایش حاضر نباشد.

- ۱- عضو هیئت علمی بخش تحقیقات فنی ومهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی همدان
- ۲- کارشناس ارشد بخش تحقیقات فنی ومهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی ومنابع طبیعی همدان
- ۳- دانشیار گروه مهندسی ماشینهای کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان

## واژه‌های کلیدی: سیب‌زمینی، زیرشکن، دور آبیاری.

### مقدمه:

رضایی و سلطانی (۱۳۷۵) بیان نمودند در صورت وجود لایه‌های متراکم در قسمتهای زیرین خاک، قابلیت نفوذ آب، هوا و ریشه محدود شده و نهایتاً امکان کاهش عملکرد محصول را بر جای می‌گذارد. در خاکهایی که دارای چنین لایه‌هایی هستند تعداد دفعات آبیاری به منظور کاهش تنش رطوبتی افزایش می‌یابد، دیگر عیب فشردگی خاک و لایه‌های متراکم ممکن است آن باشد که بعد از آبیاری یا باران سنگین خاک به مدت زیادی از آب اشباع شده موجب از بین رفتن ریشه‌ها، پوسیدگی غده‌ها و در نتیجه کاهش عملکرد می‌شود. بنابراین به نظر می‌رسد که به منظور تقلیل اثرات سوء وجود سخت لایه در مزارع نیاز به زیرشکن‌زنی باشد.

میلر و مارتین (۱۹۹۰) اعلام نمودند که در خاکهای شنی، زیرشکن زدن موجب افزایش تعداد غده‌ها و عملکرد سیب‌زمینی می‌شود. ابراهیم و میلر (۱۹۸۹) در تحقیقی تاثیر زیرشکن‌زنی و دور آبیاری را بر عملکرد سیب‌زمینی و ذرت در خاکهای لومی و شنی مطالعه نمودند. آنها نتیجه گرفتند که در خاکهای لومی، غده‌های سیب‌زمینی واکنش مثبتی را به زیرشکن‌زنی با آبیاری دو هفته یکبار نشان می‌دهد، درحالیکه این واکنش به آبیاری هر هفته مثبت نبود. رشد گیاه در خاکهای شنی که زیرشکن‌زده و هر ۴ روز یکبار آبیاری می‌شد کمتر از رشد گیاهان بدون زیرشکن بود. و اعلام شد اگر آبیاری به مقدار کافی انجام شود، زیرشکن زدن اهمیت چندانی نخواهد داشت. پارکر و همکاران (۱۹۸۹) در تحقیقی اثرات نرم کردن لایه زیرین خاک و آبیاری را بر خواص فیزیکی خاک، توزیع ریشه و جذب آب در سیب‌زمینی مطالعه نمودند. آنها نتیجه گرفتند که سست کردن لایه زیرین خاک، طول ریشه را در زیر عمق شخم تنها در کرت‌های آبیاری شده افزایش می‌دهد، همچنین هیچ‌گونه اختلافی بین جذب آب و عملکرد در بین کرت‌های نرم شده و نرم نشده مشاهده نشد. هلمسترون و کارتر (۱۹۹۸) در تحقیقی اثر خاک‌ورزی عمیق را بر نرم شدن خاک و عملکرد سیب‌زمینی بررسی نمودند. آنها اعلام نمودند که زیرشکن‌زنی تاثیر کمی در بهبود شرایط فیزیکی خاک داشته و همچنین این عملیات موجب افزایش عملکرد سیب‌زمینی نشده است. هلمسترون و کارتر (۱۹۹۸) در تحقیقی اثرات زیرشکن‌زنی در عمق ۴۵ سانتیمتر در پاییز را بر عملکرد سیب‌زمینی مطالعه نمودند، آنها نتیجه گرفتند که زیرشکن‌زنی موجب افزایش عملکرد سیب‌زمینی نمی‌شود. لذا توصیه نمودند که عملیات زیرشکن به دلیل هزینه بالا در شرایطی که وجود کفه شخم<sup>۱</sup> و در نواحی

1 - Plow pan

که تراکم وجود دارد انجام شود. هدف از این تحقیق، بررسی تاثیر عملیات خاک‌ورزی عمیق با زیرشکن و دور آبیاری بر عملکرد سیب‌زمینی بود.

## مواد و روشها:

اثر خاک‌ورزی عمیق و دور آبیاری بر عملکرد سیب‌زمینی در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ در ایستگاه تحقیقاتی تجرک مرکز تحقیقات کشاورزی همدان بررسی شد. بافت خاک مزرعه تا عمق ۳۰ سانتیمتر لومرسی سنگریزه دار (۲۹/۲٪ رس، ۲۳/۶٪ سیلت و ۴۷/۲٪ شن) و ۱۸/۷٪ سنگریزه (ذرات بزرگتر از ۲ میلی‌متر) بود. زمین محل آزمایش قبل از اجرای طرح زیر کشت گندم بود. در پاییز ۱۳۷۹، زمین محل آزمایش براساس نقشه طرح تقسیم‌بندی شد.

دو شیوه خاک‌ورزی به‌عنوان فاکتور اصلی شامل: (۱) شخم با گاوآهن برگرداندار به عمق ۲۵-۲۰ سانتیمتر و (۲) شخم با گاوآهن برگرداندار به عمق ۲۵-۲۰ سانتیمتر به همراه زیرشکن‌زنی به عمق ۳۵-۴۰ سانتیمتر و سه دور آبیاری به‌عنوان فاکتور فرعی شامل ۳،۶ و ۹ روز یکبار آبیاری با بکارگیری طرح کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار پیاده شد. ابعاد کرت‌ها ۱۵×۴۰ متر و فاصله بلوک‌ها از یکدیگر ۱۰ متر بود تا انجام عملیات عمود بر هم ممکن باشد. در تاریخ ۱۸ مهر ۱۳۷۹ کلیه قطعه آزمایشی با گاوآهن برگرداندار تا عمق ۲۵-۲۰ سانتیمتر شخم زده شد. سپس در سه پلات اصلی (بر اساس نقشه آزمایش) در تاریخ ۲۸ مهر ۱۳۷۹، زیرشکن تا عمق ۳۵-۴۰ سانتیمتر دو بار عمود برهم زده شد. در اردیبهشت ماه ۱۳۸۰، تهیه بستر بذر با یکبار عبور پنجه‌غازی و ماله انجام شد و در تاریخ ۲۸ خرداد ماه ۱۳۸۰، سیب‌زمینی رقم آئولا با دستگاه سیب‌زمینی کار دو ردیفه اتوماتیک گرمه کشت شد، فاصله ردیف‌های کشت ۷۵ سانتیمتر و فاصله غده روی خطوط کشت ۲۵ سانتیمتر در نظر گرفته شد. کود مصرفی ۴۰۰ کیلوگرم اوره، ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات و ۱۰۰ کیلوگرم پتاس در هکتار بود که تمام کودهای سوپرفسفات و پتاس و ۱/۳ کود اوره قبل از عملیات تهیه بستر و ۲/۳ کود اوره به صورت سرک قبل از گل‌دهی با آب آبیاری به طور یکسان به کلیه کرت‌ها داده شد. یک هفته بعد از کشت، جهت مبارزه با علف‌های هرز از سم علف‌کش سنکور با میزان ۷۰۰ گرم در هکتار استفاده شد. در یازدهم مرداد ۱۳۸۰ جهت خاک‌دهی و مبارزه با علف‌های هرز داخل جوی از کولتیواتور (با تیغه پنجه‌غازی) و فاروئر توأم با هم استفاده شد.

اعمال تیمار آبیاری یک هفته بعد از گل‌دهی سیب‌زمینی هنگامی که حدوداً ۹۰٪ سطح مزرعه بوسیله سیب‌زمینی همپوشانی شده بود (تاریخ ۱۳۸۰/۶/۴) شروع شد. روش آبیاری شیاری و تعیین مقدار آب آبیاری در هر بار بر رطوبت خاک استوار بود. قبل از هر آبیاری رطوبت خاک تا عمق ۳۰ سانتیمتری تعیین و براساس آن ارتفاع آب آبیاری محاسبه شد (متوسط راندمان اندازه‌گیری شده در طول فصل زراعی در مجموع سه تیمار ۷۳ درصد بدست آمد). به منظور اندازه‌گیری حجم آب ورودی و خروجی از فلوم *W.S.C* تیپ ۵۰۴ در ورودی و خروجی قطعه آزمایشی استفاده شد.

بعد از رسیدن کامل سیبزمینی ، عملکرد و بعضی از پارامترهای کمی و کیفی سیبزمینی شامل تعداد غده دربوته ، وزن هر بوته، اندازه طولی غده‌ها و درصد غده های دفرمه (غده‌هایی که نسبت به شکل طبیعی رقم مربوطه ، تغییر فرم یافته‌اند) اندازه‌گیری شد. عملکرد محصول در هر کرت از دو خط میانی و سطحی به مساحت ۱۲ متر مربع تعیین شد و در این سطح کلیه غده‌های سیبزمینی برداشت و توزین شد.

نتایج و بحث :

**میزان آب و عملکرد محصول:** حجم آب آبیاری در تیمارهای آبیاری با دور ۳،۶ و ۹ روز به ترتیب برابر با ۱۲۶۴۹، ۱۲۵۹۸ و ۱۲۷۶۲ متر مکعب درهکتار بود. عملکرد تیمارهای آبیاری با دور ۳،۶ و ۹ روز به ترتیب برابر با ۲۷/۳۵، ۲۵/۰۷ و ۲۴/۶۷ تن در هکتار بود. همانگونه که ملاحظه می‌شود افزایش فاصله آبیاری پس از گل‌دهی سبب کاهش محصول شد، زیرا سیبزمینی نه‌تنها به کمبود آب حساس است بلکه به تغییرات رطوبت در خاک نیز حساس می‌باشد، به‌گونه‌ای که با وجود حجم آب تقریباً یکسان در سه تیمار آبیاری ، تیمار آبیاری با دور ۳ روز به علت تغییرات کمتر رطوبت خاک بیشترین عملکرد را دارد. راندمان آبیاری اندازه گیری شده در هر ۳ تیمار ۷۳ درصد بدست آمد که میانگین سه تیمار است. راندمان در طول دوره رشد در تیمار سه روز یکبار ۸۰، در ۶ روز یکبار ۶۰ و در ۹ روز یکبار ۵۵ درصد بدست آمد. راندمان در ۹ مورد از آبیاری‌ها و کلا " با توجه به تیمارها در ۱۲ آبیاری اندازه‌گیری انجام شد. بدلیل اینکه فواصل آبیاری در آبیاری ۳ روز یکبار کمتر بود، حجم آب آبیاری اعمال شده در هر بار آبیاری کمتر از دو تیمار دیگر بود. تعداد دفعات آبیاری تیمار با دور ۳ روز ۱۸ بار و تیمار های با دور ۶ و ۹ روز به ترتیب ۱۳ و ۱۲ بار بود ( تا آبیاری هفتم یعنی از تاریخ ۸۰/۴/۴ الی ۸۰/۵/۳۰ آبیاری در تمام تیمارها بطور یکسان صورت گرفت) و حجم آب آبیاری در هر بار آبیاری بطور متوسط برای آبیاری با دور ۳، ۶ و ۹ روز به ترتیب ۷۰۰، ۹۷۳ و ۱۰۶۳ متر مکعب در هکتار بوده است که با توجه به حجم بیشتر آب آبیاری در تیمارهای ۶ و ۹ روز نسبت به ۳ روز تلفات آب آبیاری نیز بیشتر شده است. کارایی مصرف آب در سه تیمار آبیاری با دور ۳،۶ و ۹ روز به ترتیب برابر با  $kg/m^3$   $2/12$  و  $1/9$  می‌باشد. با در نظر گرفتن میزان تقریباً ثابت آب آبیاری در هر سه تیمار با توجه به عملکرد بیشتر تیمار با دور آبیاری ۳ روز طبیعی است که بیشترین کارایی مصرف آب را این تیمار داشته باشد و تیمار با دور آبیاری ۹ روز به علت کاهش عملکرد نسبت به تیمار با دور آبیاری ۳ و ۶ روز کمتر کارایی مصرف آب را دارد. نتایج مشابهی در هلمسترون و کارتر (۱۹۹۸) به دست آمده است.

**عملکرد سیبزمینی:** نتایج تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های دو روش خاک‌ورزی و سه دور آبیاری و اثرات متقابل آنها از نظر عملکرد سیبزمینی در جداول ۱ و ۲ آورده شده است. همانگونه که از ارقام مذکور مشاهده می‌شود اثر خاک‌ورزی و اثرات متقابل آن با دور آبیاری بر عملکرد سیبزمینی معنی‌دار نشد و لیکن اثر دور آبیاری بر عملکرد سیبزمینی در سطح احتمال  $(p < 0/06)$  معنی‌دار شده و تیمار ۳ روز یکبار آبیاری نسبت به بقیه دوره‌های آبیاری برتری نشان داد به این صورت که

تیمار ۳ روز یکبار آبیاری نسبت به ۶ روز ۲۴۵۰ کیلوگرم و نسبت به ۹ روز یکبار آبیاری ۳۲۱۶ کیلوگرم افزایش عملکرد نشان داد. محققین دیگر (۶،۳،۲) نیز به این نتیجه دست یافتند که زیرشکن زدن درمقایسه با زیرشکن نزدن تأثیری بر افزایش عملکرد سیبزمینی نداشته است.

جدول ۱- خلاصه نتایج تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد سیبزمینی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات
تکرار	۲	۱۶/۹۳۷ <i>ns</i>
روش خاکورزی	۱	۰/۵۳۴ <i>ns</i>
دور آبیاری	۲	۱۲/۵۷۴ *
خاکورزی و دور آبیاری	۲	۰/۲۶۷ <i>ns</i>
خطای آزمایش	۸	۳/۱۲۳
کل	۱۷	

*ns*، \*، \*\* و \*\*\* به ترتیب عدم وجود تفاوت معنی دار در سطح ۰/۶، تفاوت معنی دار در سطح ۰/۵ و تفاوت معنی دار در سطح ۰/۱.

جدول ۲- اثر روش خاکورزی و دور آبیاری بر عملکرد سیبزمینی

تیمار	عملکرد سیبزمینی (کیلوگرم در هکتار)
خاکورزی	
شخم + زیرشکن	۲۵۵۲۲ <i>a</i>
شخم	۲۵۸۶۷ <i>a</i>
دور آبیاری	
۳	۲۷۳۵۰ <i>a</i>
۶	۲۵۰۶۷ <i>b</i>
۹	۲۴۶۶۷ <i>B</i>

اعداد هر ستون که دارای حرفهای یکسانی هستند تفاوت آماری بر پایه آزمون چنددامنه‌ای در سطح احتمال ۰/۶ ندارند.

پارامترهای کمی و کیفی سیبزمینی: نتایج مقایسه میانگین‌های پارامترهای کمی و کیفی سیبزمینی در جدول ۳ و ۴ آورده شده است. همانگونه که از ارقام مذکور مشاهده می‌شود اثر روش خاک‌ورزی و دور آبیاری بر هیچکدام از پارامترهای مذکور شامل (تعداد غده در بوته، وزن غده در بوته، اندازه طولی غده درصد غده‌های دفرمه) معنی‌دار نشده است.

جدول ۳- اثر روش خاک‌ورزی بر برخی از پارامترهای کمی و کیفی سیبزمینی

خاک‌ورزی	تعداد غده در بوته	وزن غده در بوته (گرم)	درصد غده‌های دفرمه	اندازه طولی غده‌ها (میلیمتر)	بیشتر از ۵۵
					درصد
شخم + زیرشکن	۹a	۶۴۹a	۳۲a	۳۳ a	۶۷a
شخم	۱۰a	۵۷۹a	۳۴a	۳۷a	۶۳a

اعداد هر ستون که دارای حرفهای یکسانی هستند تفاوت آماری بر پایه آزمون چند دامنه‌ای در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

غده‌هایی که دارای طول کمتر از ۳۵ میلی‌متر باشند موجود نبود.

جدول ۴- اثر دور آبیاری بر برخی از پارامترهای کمی و کیفی سیبزمینی

دور آبیاری	تعداد غده در بوته	وزن غده در بوته (گرم)	درصد غده‌های دفرمه	اندازه طولی غده‌ها (میلیمتر)	بیشتر از ۵۵
					درصد
۳	۹a	۶۵۶a	۳۵a	۳۷a	۶۳a
۶	۱۰a	۶۰۸a	۳۱ a	۳۶a	۶۴a
۹	۹a	۵۸۷a	۳۳ a	۳۳ a	۶۷a

- اعداد هر ستون حرفهای یکسانی هستند تفاوت آماری بر پایه آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح ۵٪ ندارند. سپاسگذاری :

بدینوسیله از مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی همدان و مؤسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی به دلیل در اختیار گذاشتن امکانات لازم جهت اجرای تحقیق حاضر تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع :

۱. رضایی، ع. و ا. سلطانی. ۱۳۷۵. زراعت سیب زمینی. شماره ۱۴۵، مشهد. ص ۶۶.
2. Halmstron, D.A, and M.R.Carter.1998. Effect of subsoil tillage in the previous crop year on soil loosening and potato yield performance. *Can.J.Plant Sci.*80:161-164.
3. Halmstron, D.A, and M.R.Carter.1998. Effect of subsoiling the fall prior to planting potatoes. *Ag-Info* 98-17.
4. Ibrahim, B.A, and D.E.Miller.1989. Effect of subsoiling on yield and quality of corn and potato at two irrigation frequencies. *Soil Science Society America Journal.* 53:1,274-251.
5. Miller, D.E, and M.W.Martin.1990. Response of three early cultivars to subsoiling and irrigation regime on sandy soil. *American Potato Journal.* 67:11,769-777.
6. Parker, C.J., M.K.V.Carr, N.J.Lavis, M.T.B.Evans, and V.H.Lee.1989. Effects of subsoil loosening and irrigation on soil physical properties, root distribution and water uptake of potatoes (*solanum tuberosum*). *Soil and Tillage Research.* 13:3,267-285.