



## بررسی اثر روش های تسطیح لیزری و معمولی بر خواص فیزیکی و مکانیکی خاک و کارائی مصرف آبدر گندم

ابوالفضل هدایتی پور<sup>۱</sup>، مسعود دادپور<sup>۱</sup>، مجید فروهر<sup>۲</sup>، محمدعلی خودشناس<sup>۱</sup> و جواد قدیبک لو<sup>۱</sup>  
۱- اعضای هیئت علمی مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان هی مرکزی، ۲- عضو هیئت علمی مراکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی

### چکیده

با توجه به معرفی سیستم تسطیح لیزری به کشاورزان و ورود این تکنولوژی به سطح کشور و لزوم تحقیقات در خصوص بررسی تاثیر این سیستم بر خواص فیزیکی و مکانیکی خاک، آزمایشی در ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی در طی ۲ سال با دو تیمار تسطیح لیزری (دقیق) و تسطیح معمولی انجام گرفت. نفوذ پذیری خاک، آب مصرفی، کارائی مصرف آب، وزن مخصوص ظاهری خاک، سختی خاک، عملکرد و اجزاء عملکرد اندازه گیری شد. بر اساس نتایج تجزیه واریانس داده ها، اثر نوع تسطیح بر عملکرد دانه و وزن هزار دانه، طول سنبله و ارتفاع بوته در سطح احتمال ۱٪ معنی دار بود. تسطیح لیزری حد اقل باعث ۸ درصد افزایش عملکرد شد. همچنین تسطیح لیزری تاثیر معنی داری بر فشردگی خاک در لایه های فوقانی و میزان نفوذ پذیری خاک نداشت. کارائی مصرف آب در روش تسطیح لیزری در مقایسه با روش مرسوم تسطیح به طور متوسط ۲۲ درصد بالاتر بود.

واژه‌های کلیدی: تسطیح لیزری، خواص فیزیکی خاک، کارائی مصرف آب

### مقدمه

یکی از مراحل بسیار مهم در آماده سازی بستر کشت محصولات زراعی آبی، تسطیح زمین می باشد. اجرای صحیح این عملیات نه تنها در توزیع یکنواخت آب در نقاط مختلف مزرعه موثر می باشد، بلکه سایر عملیات بعدی از جمله کاشت، داشت و برداشت را تحت تاثیر قرار می دهد. در مرحله برداشت نیز در صورت عدم تسطیح مناسب، به دلیل ناهمواری های سطح زمین مسئله ریزش محصول در قسمت های مختلف کمباین اتفاق می افتد. با این حال هدف نهایی تسطیح، توزیع یکنواخت آب در مزرعه با توجه به شیب مناسب و بافت و ساختمان خاک است. راندمان آبیاری در روش آبیاری سطحی به عواملی چون شیب یکنواخت زمین، ابعاد کرت، و بافت و ساختمان خاک بستگی دارد. ممکن است شیب زمین های زراعی در حد معمول باشد (۳ تا ۶ در هزار) اما این شیب بعضی اوقات در یک فاصله کوتاه نیز یکنواخت نبوده و این باعث عدم توزیع یکنواخت آب به گیاهان و سیستم ریشه ای آن ها شده و در نتیجه رشد غیر همگن محصول در یک محدوده را به دنبال خواهد داشت. همچنین مصرف آب افزایش یافته و در نهایت راندمان آبیاری و کارائی مصرف آب کاهش می یابد. تسطیح دقیق می تواند به عنوان یک راه حل کلی بسیاری از معایب و مشکلات موجود در سیستم آبیاری سطحی را مرتفع نماید. در خصوص تاثیر به کار گیری این نوآوری بر روی خواص فیزیکی و مکانیکی خاک و عملکرد دانه و مصرف آب به صورت توأم، تحقیقات چندانی در داخل و خارج از کشور صورت پذیرفته است. در تحقیقی که توسط یونگ و همکاران (۲۰۰۱) در چین انجام شد، راندمان استفاده از آب به روش تسطیح دقیق (لیزری) افزایش یافت. بهری و همکاران (۲۰۰۱) تاثیر دو شیب ۰/۳ و ۰/۵ درصد و سه طول کرت ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ متر بر روی عملکرد گندم را مورد بررسی قرار دادند. بیشترین عملکرد گندم مربوط به تسطیح زمین با روش خیلی دقیق با شیب ۰/۵ درصد و طول ۱۵۰ متر و کمترین عملکرد نیز مربوط به عدم اعمال تسطیح بود. بری و همکاران (۲۰۰۳) در یک خاک سیلتی-لومی، اثرات کوتاه مدت عملیات تسطیح را روی خواص فیزیکی و بیولوژیکی خاک مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که عملیات تسطیح تأثیری بر روی خواص فیزیکی خاک ندارد ( $P > 0.05$ ) و بیشترین تأثیر آن بر روی خواص بیولوژیکی خاک می باشد. عبدالستار و همکاران (۲۰۰۳) تأثیر تسطیح دقیق بر روی عملکرد پنبه را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این پژوهش نشان داد میزان آب مصرفی در روش تسطیح معمولی ۳۷٪ بیشتر از حالت تسطیح دقیق به روش لیزری می باشد. بر اساس این نتایج، تغییرات وسیع پستی و بلندی زمین باعث تلفات بیشتر آب آبیاری می گردد. راندمان استفاده از آب در روش معمولی در حدود ۱۷۱/۰ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب و در روش تسطیح دقیق این میزان به حدود ۲۹۲/۰ کیلوگرم به ازاء هر متر مکعب آب می رسد. کریستوفر و همکاران (۲۰۰۶) اثر تسطیح دقیق را روی خواص فیزیکی دو نوع خاک مورد بررسی قرار دادند. آن ها اظهار کردند که تغییرات خواص فیزیکی در یک خاک رسی در مقایسه با یک خاک شنی محسوس نمی باشد. تسطیح دقیق زمین، ذخیره عمقی آب در نقاط مختلف مزرعه را به حداقل می رساند. از این رو مشکلات مرتبط با زهکشی اراضی در این اراضی کمتر می باشد. اسفندیاری بیات (۱۳۸۳) با بررسی همه جانبه سیستم تسطیح لیزری به مزایای این تکنولوژی از جمله عدم نیاز به ماشین آلات سنگین، عدم نیاز به مهارت فنی در کاربر، هزینه بسیار پایین عملیات



## چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - فیزیک خاک و رابطه آب، خاک و گیاه

تسطیح، دقت بسیار بالا و عدم فشردگی خاک اشاره نموده است. بر اساس نتایج تحقیقات ۳ ساله عبدالستار و همکاران (۲۰۰۳) که در منطقه ای واقع در تاجیکستان انجام شده است تسطیح لیزری باعث کاهش معنی دار مصرف آب در هکتار شده است. همچنین طبق همین بررسی ها، نفوذ عمقی آب در خاک به میزان ۸٪ کاهش یافته است. همچنین خاک شوئی به میزان ۲۴ درصد کاهش یافته است. هدف اصلی از انجام این پژوهش بررسی همه جانبه تاثیر سامانه لیزری بر روی خواص فیزیکی و مکانیکی خاک بوده است.

### مواد و روش ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مرکزی طی سال های زراعی ۸۷-۸۶ و ۸۸-۸۷ انجام گرفت. قبل از تسطیح زمین برای این منظور یک دستگاه لولر لیزری از سازمان جهاد کشاورزی استان به امانت گرفته شد. مشخصات دستگاه لولر در جدول شماره ۱ آمده است.

جدول شماره ۱- مشخصات ماشین های تسطیح مورد استفاده در آزمایش

| نوع ادوات   | عرض کار | شرکت سازنده | نوع سیستم تنظیم    |
|-------------|---------|-------------|--------------------|
| لولر لیزری  | ۳       | MISKIN      | سیستم هوشمند       |
| لولر معمولی | ۳       | -           | هیدرولیکی توسط دست |

یکی از دلایل عدم استفاده از دستگاه های تسطیح مهندسی در تسطیح اراضی کشاورزی هزینه بالا و همچنین زمان بر بودن عملیات تسطیح می باشد و اصولاً کشاورزان به جز مواردی که نیاز به تراس بندی زمین (در شیب های زیاد) می باشد، از این سیستم استفاده نمی کنند. در این آزمایش ۲ تیمار کلی در نظر گرفته شد: ۱- تسطیح دقیقاً استفاده از سیستم تسطیح لیزری ۲ - تسطیح معمولی (چشمی) با استفاده از لولر پشت تراکتوری. در اجرای این آزمایش تسطیح زمین در شیب های معمولی انجام و در تنظیمات دستگاه گیرنده و فرستنده شیب طبیعی زمین در نظر گرفته شد. برای آزمایش ۲ قطعه زمین به مساحت تقریبی ۱ هکتار برای هر دو تیمار با شیب های یکسان (۵ / ۲ در هزار) و در مجاورت یکدیگر انتخاب شد. عملیات خاک ورزی اولیه و ثانویه برای هر دو زمین به ترتیب با استفاده از گاو آهن های بر گرداندار و دیسک انجام شد. در روش تسطیح لیزری ابتدا دستگاه فرستنده لیزری در یک گوشه زمین نصب شده و با استفاده از دستگاه گیرنده و شاخص، ارتفاع نقاط ثبت گردید. با استفاده از نرم افزار مخصوص، نقشه توپوگرافی زمین تهیه شد. پس از به دست آمدن شیب طبیعی زمین در دو جهت، شیب های به دست آمده از طریق صفحه کلیدی که بر روی فرستنده نصب شده بود، برای سیستم تعریف شد. بعد از تنظیم دستگاه، لولر در قسمتی که تفاضل خاک ریزی و خاک برداری صفر بود قرار گرفت و عملیات تسطیح آغاز شد. دستگاه به صورت اتوماتیک خاک برداری و خاک ریزی را انجام می داد. جدول شماره ۲ حجم خاک برداری، حجم خاک ریزی و شیب در ۲ جهت را نشان می دهد.

جدول شماره ۲ - حجم خاک برداری و خاک ریزی قطعه مورد آزمایش و مشخصات قطعه

| طول عرض قطعه (m) | شیب ایباری | شیب ابرسانی | حجم خاک برداری m <sup>۳</sup> | حجم خاک ریزی m <sup>۳</sup> | نسبت خاک برداری به خاک ریزی |
|------------------|------------|-------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ۷۰               | ۰۲۵/۰      | ۶۸۹/۰       | ۵۷/۷                          | ۲۱/۸۶                       | ۲/۶                         |

قبل از کاشت پارامترهای مرتبط به خواص فیزیکی خاک از قبیل جرم مخصوص ظاهری، مقاومت خاک، نفوذ پذیری خاک و قطر متوسط وزنی کلوخه ها، اندازه گیری شد. برای کاشت از دستگاه همدان بزرگ با عرض کار ۳ متر استفاده شد. نوع بذر نیز رقم بک کراس روشن در نظر گرفته شد. کود دهی قطعات بر اساس آزمون خاک انجام گرفت. در هر تیمار، کارایی مصرف آب، عملکرد و اجزاء عملکرد از قبیل ارتفاع بوته، طول خوشه و وزن هزار دانه اندازه گیری شد.

### نتایج و بحث

آزمون مقایسه میانگین ها برای صفات اندازه گیری شده مربوط به عملکرد و اجزاء آن (جدول ۳)، نشان دهنده بهتر بودن شرایط در روش تسطیح لیزری می باشد. یکی از دلایل این موضوع توزیع یکنواخت آب در سطح مزرعه می باشد.

جدول ۳- مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪

| تیمار        | عملکرد (Kg/ha)    | طول سنبله (Cm)   | ارتفاع بوته (Cm) | وزن هزار دانه (g) |
|--------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|
| تسطیح لیزری  | ۳۵۷۷ <sup>a</sup> | ۹/۸ <sup>a</sup> | ۸۵ <sup>a</sup>  | ۶/۳۵ <sup>a</sup> |
| تسطیح معمولی | ۳۲۸۸ <sup>b</sup> | ۶/۷ <sup>b</sup> | ۸۴ <sup>b</sup>  | ۳۴ <sup>b</sup>   |



## چهاردهمین کنگره علوم خاک ایران - فیزیک خاک و رابطه آب، خاک و گیاه

جدول شماره ۴ مقایسه میانگین مقادیر وزن مخصوص ظاهری خاک و سختی خاک در ۴ محدوده عمق خاک را بر اساس آزمون t نشان می دهد. بر اساس ای جدول، تاثیر تسطیح لیزری بر روی وزن مخصوص ظاهری خاک و سختی در ۴ عمق اندازه گیری شده در سطح آماری ۵٪ معنی دار نمی باشد. یعنی تسطیح لیزری باعث فشردگی خاک در عمق سطحی خاک نمی شود.

جدول شماره ۴-مقایسه وزن مخصوص ظاهر یخاکو سختی خاک بر اساس آزمون t

| تیمار        | وزن مخصوص ظاهری خاک | سختی خاک در محدوده عمق های اندازه گیری شده |
|--------------|---------------------|--|
|              | ۱۰-۵                | ۱۵-۱۰                                      |
| تسطیح لیزری  | <sup>a</sup> ۳/۰    | <sup>a</sup> ۶/۲                           |
| تسطیح معمولی | <sup>a</sup> ۱۵/۱   | <sup>a</sup> ۷/۱                           |

آزمون t نشان داد که اختلاف مقادیر قطر متوسط وزنی کلوخه ها، در دو تیمار آزمایش در سطح آماری ۵٪ معنی دار نمی باشد. با این حال مقدار این صفت در روش تسطیح لیزری کمتر بود (جدول ۵). مشاهدات مزرعه ای نیز بیانگر این مطلب بود که قطر کلوخه ها در روش تسطیح لیزری کمتر بود.

جدول ۵- مقایسه میانگین مقادیر قطر متوسط وزنی کلوخه ها و مقادیر نفوذ پذیری بر حسب سانتیمتر در ساعت بر اساس آزمون دانکن

| تیمار        | قطر متوسط وزنی کلوخه ها | میزان نفوذ پذیری خاک (Cm/hr) |
|--------------|-------------------------|------------------------------|
| تسطیح معمولی | <sup>a</sup> ۱۱/۱۱      | <sup>a</sup> ۱۱۳/۰           |
| تسطیح لیزری  | <sup>a</sup> ۱۴/۷       | <sup>a</sup> ۹/۰             |

بر اساس این جدول، نوع تسطیح بر روی نفوذ پذیری تاثیر معنی داری نداشته است. که این با نتایج کریستفر و همکاران (۲۰۰۶) و عبدالستار و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت دارد.

با توجه به جدول ۶، کارائی مصرف آب در روش تسطیح لیزری بیشتر می باشد به طوری که میانگین این صفت در روش تسطیح لیزری در حدود ۲۲ درصد از روش مرسوم بیشتر می باشد. این یافته ها، با نتایج به دست آمده از تحقیقات یونگ و همکاران (۲۰۰۱) و عبدالستار و همکاران (۲۰۰۳) مطابقت دارد.

جدول ۶- مقادیر کارائی مصرف آب به تفکیک در طی ۲ سال آزمایش بر حسب متر مکعب آب مصرفی به کیلوگرم دانه

| سال | تیمار        | آب مصرفی (متر مکعب) | میزان بارندگی (متر مکعب) | کارائی مصرف آب (متر مکعب آب به کیلوگرم محصول) |
|-----|--------------|---------------------|--------------------------|---|
| اول | تسطیح معمولی | ۶۷/۵                | ۴۴                       | ۵۶/۰  |
|     | تسطیح لیزری  | ۴۱۸/۵               | ۴۴                       | ۴۴/۰  |
| دوم | تسطیح معمولی | ۱۲                  | ۴۵                       | ۷۲/۰  |
|     | تسطیح لیزری  | ۹۵/۱۲               | ۴۵                       | ۶۲/۰  |

به عنوان نتیجه گیری کلی می توان گفت که تسطیح لیزری تاثیر بر فشردگی و مقاومت مکانیکی لایه های سطحی خاک ندارد. در این روش، عملکرد اجزاء عملکرد، کارائی مصرف آب افزایش و مشکلات زهکشی کاهش می یابد

### منابع

- اسفندیاری بیات، م. ۱۳۸۳. معرفی تکنولوژی تسطیح لیزری اراضی زراعی به کشاورزان ایران. کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک.
- Abdul-Sattar, Tahir. AR, Khan. FH. ۲۰۰۳. Impact of precision land leveling on water Saving and drainage requirements. AMA, Agricultural - Mechanization in Asia, Africa and latin America- ۲۰۰۳, ۲, ۳۹-۴۲, ۶ Re
- Behery. E, Khatib. Ea. ۲۰۰۱. The effect of precision land leveling on water use efficiency and performance for some farm machinery. Egyptian - Journal - of - Agricultural - Research ۲۰۰۱, ۷۹ : ۴, ۱۵۱۳-۱۵۲۳; ۱۰-



- Bry. KR. Slaton, NA, Savin. MC, Norman. R.J. Miller. Dm. ۲۰۰۳ short term effects of land leveling on soil physical properties and microbial biomass. Dep. Of Crop, Soil and Environmental sciences. Univ. of Arkansas, ۱۱۵ plant sciences Building. Fayetteville, AR. USA.
- Kristofer.R.B., Nathan A. and Richard.J.N. ۲۰۰۷. Soil physical and biological properties as affected by land leveling in a clay aquert. Soil science Society of America Journal Published online ۲۷, February ۲۰۰۶
- Li - Yong., Xu-Di, Li- Fuxiang, Li-YN, X.u-D and Li-Fn. ۲۰۰۱. Modelling on Influence of land leveling precision on basin irrigation performance. National center of Efficient irrigation Engineering and technology Research - Beijing, Beijing ۱۰۰۰۴۴. China.
- Perumpral, J.V. ۱۹۸۷. Cone Penetrometer applications : A review. Trans. Of the ASAE. ۳۰(۴) : ۹۳۹.۹۴.۴ December ۲۰۰۷.

### Abstract

According to the introduction of laser leveling technology to farmers and entry to the country and the need to investigate the effect of the system on the physical and mechanical properties of soil, an experiment was carried out during the ۲ years. Treatments consisted of laser leveling (accurate) and conventional leveling. Soil permeability, water consumption, water use efficiency, soil bulk density, soil hardness, yield and yield components were measured. The results showed that the effect of leveling on grain yield and thousands grain weight, spike length and plant height was very significant. Laser leveling. At least the ۸% increase in yield was obtained due to laser leveling. The laser leveling had no significant effect on the upper layers of soil compaction and soil penetration. The water use efficiency in laser leveling was ۲۲ percent higher than the traditional method.