



## بررسی تاثیر تسطیح لیزری بر روش‌های مرسوم در مناطق شرق اصفهان

بنفشه زادافشار<sup>۱\*</sup>

۱- دانش آموخته مهندسی مکانیزاسیون کشاورزی، دانشگاه پیام نور اصفهان

\*ایمیل نویسنده مسئول: banafsheh.zadafshar34@gmail.com

### چکیده

انجام عملیات خاک‌ورزی طی چندین سال سبب ناهمواری سطح خاک مناطق شده‌است. در اکثر نقاط کشور عملیات تسطیح توسط لولرهای تسطیح‌کننده مرسوم انجام می‌شود که این روش تسطیح از دقت بالایی برخوردار نمی‌باشد. تسطیح دقیق و مناسب به دلیل حذف پستی و بلندی‌های زمین و شیب یکنواخت در کاهش مقدار آب آبیاری مصرفی و کاهش مصرف سوخت و نیاز کمتر به نیروی انسانی کاهش زمان و هزینه می‌دهد و موجب افزایش عملکرد (تولید بیشتر) می‌گردد. در این تحقیق به مطالعه تاثیرات تسطیح لیزری بر روش‌های مرسوم در اراضی شرق اصفهان پرداخته شده‌است. طبق نتایج بدست آمده در مناطق شرق اصفهان کاربرد تسطیح لیزری موجب کاهش ۲۵ تا ۳۰ درصد زمان آبیاری، ۵۰ تا ۲۵ درصد صرفه جویی در مصرف آب، کاهش ۲۰ تا ۱۰ درصد نیروی انسانی در زمان عملیات‌های کاشت و برداشت و افزایش ۲۰ تا ۱۰ درصد عملکرد به نسبت روش‌های مرسوم شده‌است.

**واژه‌های کلیدی:** اراضی شرق اصفهان، تسطیح لیزری، روش‌های مرسوم

## مقدمه

بخش کشاورزی جایگاه مهمی در اقتصاد ملی ایران دارد. یکی از نهادهای بسیار مهم در بخش کشاورزی آب آبیاری می‌باشد. مصرف آب به میزان بالا یا به عبارتی پایین بودن بازده آب آبیاری ( کاهش راندمان آب)، خاکی وغیر فنی بودن مسیر انتقال آب و توزیع آب ( کانال آب)، عدم برنامه ریزی آبیاری در مزارع توسط زارعین، همچنین افزایش هزینه‌های تولید از قبیل: افزایش مصرف کود، افزایش مصرف سموم، افزایش تعداد نیروی انسانی، کاهش راندمان کار و سرعت عمل ماشین‌های کشاورزی و افزایش مصرف سوخت از اثرات و مشکلات هموار نبودن اراضی کشاورزی می‌باشد. به همین دلیل تعدادی محققین به تحقیق در مورد فواید تسطیح لیزری پرداخته‌اند. محققى در مصر با استفاده از سیستم تسطیح لیزری اراضی را بررسی کردند. آنها دریافتند که صرفه جویی در هزینه، انرژی و آب مصرفی برای آبیاری از مزایای استفاده از روش تسطیح لیزری می باشد (Janish et al,1987). محقق دیگری بیان نمودند که تسطیح دقیق سبب یکنواختی توزیع آب و مواد غذایی و کاهش آب شویی می‌شود (Pal et al,2003). محققى به این نتیجه رسیدند زمین هایی که با دقت کم تسطیح شده‌اند و دارای ناهمواری می‌باشند حدود سی درصد آب آبیاری تلف می شود (Asif et al,2003). در پژوهش دیگر به تحقیق در مورد تاثیر اندازه قطعات مزرعه که بالاتر از یک هکتار در دو نوع تراکتور یکی نیوهلند T155 و دیگری مسی فرگوسن ۳۹۹ چهار چرخ محرک بررسی شده است. آنها دریافتند که در روش تسطیح لیزری تراکتور نیوهلند T155 در قطعه بالاتر از یک هکتار مصرف سوخت کمتری نسبت به قطعه پائین تر از یک هکتار داشت. علاوه بر این تراکتور مسی فرگوسن 399 چهار چرخ محرک را در قطعه بالاتر از یک هکتار و قطعه پائین تر از یک هکتار سوخت مصرفی آن مقایسه کردند که در قطعه پائین تر از یک هکتار مصرف سوخت کمتری داشت ( سید مسعود حسینی و همکاران، ۱۳۸۹).

تسطیح اراضی زراعی یکی از روش هایی است که در رفع مشکل کم آبی به عنوان یکی از روش‌ها به شمار می‌آید. تسطیح زمین عبارت است از تغییر یا تنظیم شیب سطحی زمین، طبق یک طرح معین، به صورتی که با این شیب ( شیب آبیاری و آبرسانی) عملیات آبیاری به بهترین نحو انجام پذیرد. هدف از تسطیح ایجاد شیب در یک اندازه معین بر حسب بافت و ساختمان خاک به منظور نفوذ مناسب، زهکشی خوب و بهبود بخشیدن به توزیع یکنواخت آب و افزایش راندمان آبیاری ثقلی است. هموار سازی و صاف کردن زمین براساس عوارض طبیعی، کاری که سالهاست به صورت سنتی با انواع ماله و لولرهای کششی انجام می‌شود که باعث اتلاف انرژی و زمان می‌شود. تسطیح اراضی به روش های متفاوتی مثل مهندسی، گریدر، اسکرپور و یا لولرهای لیزری و یا مرسوم صورت می‌پذیرد، که در هر روش به انرژی و سوخت زیادی نیاز است. در بین روش‌ها انتخاب روشی که بتواند علاوه بر انجام عملیات دقیق تسطیح، از اتلاف انرژی، حجم آب و سوخت در مزرعه جلوگیری کند اهمیت پیدا کرده‌است. امروزه اسکرپورها و لولرهای لیزری که در امر تسطیح کاربرد دارند با عرض کارهای متفاوت ساخته شده اند و هر کدام از آنها به یک نیروی متفاوت

جهت انجام عملیات تسطیح در سطح مزرعه نیاز دارند. انتخاب نامناسب یا عدم تناسب بین تراکتور و لولر باعث اتلاف انرژی و سوخت در مزرعه می‌شود.

تسطیح زمین یکی از مهمترین مراحل ایجاد بستر مناسب بذر می‌باشد. به چند مورد از مزایای تسطیح به آن اشاره شده‌است:

- ایجاد شرایط مناسب برای استقرار یکنواخت بذر و گیاه و افزایش پتانسیل عملکرد
  - آبیاری هماهنگ و سریع با نفوذ پذیری یکسان
  - عملیات داشت آسان و امکان بکارگیری انواع ماشین‌ها
  - کاهش زمان انجام عملیات کشاورزی
  - حفظ، احیا و بهره برداری بهینه از منابع طبیعی تجدید شونده نظیر آب و خاک
  - افزایش تولید محصولات کشاورزی در واحد سطح و کاهش هزینه تولید
  - صرفه جویی در مصرف آب
  - ایجاد بستر مناسب جهت کشت و مکانیزه
  - صرفه جویی در زمان آبیاری، افزایش کارایی و بهینه سازی مصرف سایر نهاده‌های کشاورزی
  - سهولت برداشت محصول و پایین آمدن تلفات در عملیات برداشت
- به دلیل اهمیت انتخاب روش و رضایتمندی زارعین به بررسی روش تسطیح لیزری بر روش مرسوم در مناطق شرق اصفهان پرداخته شده است.

### انواع روش‌های تسطیح اراضی زراعی:

تسطیح اراضی زراعی به روش‌های زیر انجام می‌شود:

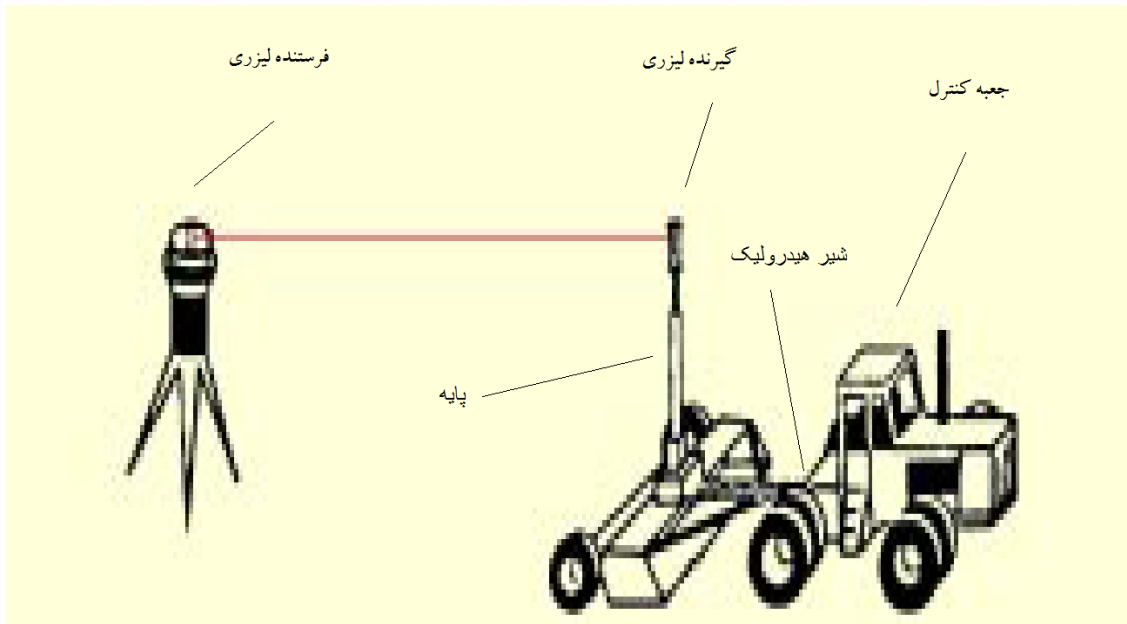
- تسطیح اراضی زراعی به روش مهندسی
- تسطیح اراضی به کمک تجهیزات لیزری (تسطیح لیزری)

در تسطیح مهندسی به روش مرسوم، اراضی میخ کوبی و شبکه بندی می گردد و سپس راس‌های شبکه‌ها، توسط دوربین نقشه برداری ارتفاع یابی می‌شود. پس از پایان عملیات نقشه برداری، توسط نرم افزارهای مخصوص، شیب طبیعی زمین تعیین و بر اساس طراحی، خط پروژه یا صفحه تسطیح مشخص و میزان خاک برداری و خاکریزی تعیین می‌گردد. از اسکریپر جهت استفاده برای عملیات خاک برداری و یا خاک ریزی استفاده می‌شود (اسفندیاری بیات، م، ۱۳۸۹). نقاط خاکبرداری با علامت قرمز (منفی) و نقاط خاکریزی با علامت آبی (مثبت) بر روی میخ‌های بلند مشخص می‌شود. سپس راننده ماهر که دقت عملیات به مهارت راننده بستگی دارد با توجه به علامت‌های کار خاکبرداری و خاکریزی را انجام می‌دهد. در طول زمان تسطیح و پس از خاتمه کار، توسط نقشه بردار تمام نقاط شبکه کنترل و چنانچه نیاز به ادامه عملیات تا رسیدن به خط پروژه باشد به راننده اعلام می‌شود. کار کنترل نقاط چنانچه نیاز به ادامه عملیات تا رسیدن به خط پروژه باشد به راننده اعلام می‌شود. چنانچه راننده ماهر باشد یک تا دوبار انجام می‌گیرد و سپس کلبه میخ‌های سطح زمین برداشته و بررسی نهایی با راهنمایی نقشه بردار و کنترل دوربین صورت می‌پذیرد که در پایان اراضی آماده تحویل می‌گردد. مطالعات نشان می‌دهد که خطاهایی به میزان  $\pm 100$  میلی‌متر در تسطیح به روش مرسوم اجتناب ناپذیر می‌باشد (Walker, WR, 1989)

لیزر چیست؟ دسته ای از پرتوهای نور هستند که از منبع نور خارج شده و به شکل کاملاً موازی سیر می‌کنند، به نحوی که هرگز واگرانی شود.

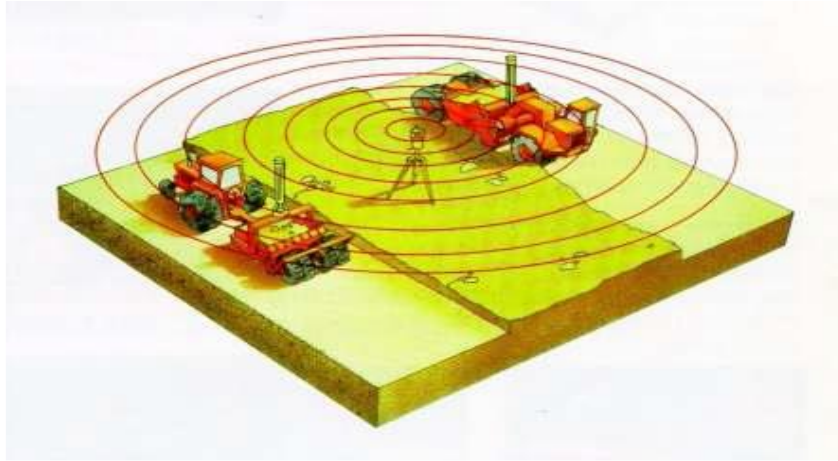
اجزا های تشکیل دهنده سیستم تسطیح لیزری به عبارت زیر می باشند که در شکل (۱) نشان داده شده‌است.

- فرستنده لیزری
- گیرنده لیزری
- پایه الکتریکی گیرنده لیزری
- جعبه کنترل
- شیر هیدرولیک



شکل ۱- فرستنده لیزری، گیرنده لیزری، جعبه کنترل، پایه، شیر هیدرولیک

در روش تسطیح لیزری تقریباً تمامی عملیات توسط یک سیستم کنترل اتوماتیک و هوشمند انجام می‌پذیرد، به همین دلیل از دقت بسیار بالا برخوردار می‌باشد. عملیات نقشه برداری تشخیص نقاط خاکبرداری و خاکریزی با استفاده از تکنولوژی و با دقت بسیار بالا کنترل می‌شود. صفحه‌ای از لیزر توسط فرستنده لیزر در ارتفاع دلخواهی از زمین ایجاد می‌گردد. این صفحه می‌تواند دارای دو شیب طولی و عرضی باشد که توسط فرستنده لیزر به طور دیجیتال قابل تنظیم هستند. سپس با استفاده از گیرنده لیزری که بر روی ماشین مورد نظر نصب شده، سیگنال لیزری دریافت می‌گردد. چنانچه زمین هموار نباشد، با حرکت ماشین روی زمین مرتباً ارتفاع گیرنده لیزر تغییر کرده و این تغییر ارتفاع توسط گیرنده لیزری به جعبه کنترل ارسال می‌گردد. جعبه کنترل لیزر به شیر برقی که جک‌های هیدرولیک را کنترل می‌کنند دستور می‌دهد که تیغ‌های ماشین را چنان بالا و پایین کند که سطح زمین پس از انجام عملیات صفحه‌ای موازی صفحه لیزر شود. فرستنده لیزر مجهز به یک لیزر دوار می‌باشد و می‌تواند صفحه‌ای لیزر را با دو شیب طولی و عرضی که به صورت دیجیتال قابل تنظیم هستند ایجاد نماید. صفحه لیزر را در جهت‌های X یا Y و یا هر دو جهت شیب می‌توان قرار داد. در شکل (2) انجام عملیات تسطیح لیزری را نشان داده است.



شکل 2- عملیات تسطیح لیزری

این امکان وجود دارد که چندین ماشین بطور همزمان از طریق یک فرستنده لیزری یک تسطیح را انجام دهند. بیشترین کاربرد این روش در تسطیح پلکانی می باشد. در شکل‌های (3) و (4) روش‌های تسطیح مرسوم و تسطیح لیزری را نشان داده شده است.



شکل 3- تسطیح به روش سنتی



شکل 4- روش تسطیح لیزری

## مواد و روش‌ها

### ارزیابی مناطق شرق اصفهان

در استان اصفهان مناطق شرق از تسطیح لیزری استقبال کردند. در این مناطق طبق آمار سال ۱۳۹۴ حدود بیست و دو هزار هکتار در شرق اصفهان تسطیح لیزری انجام شده است. اجزا مورد بررسی در این تحقیق اسکریپر، باکت ۴ مترمکعب، تجهیزات لیزری، تراکتور با ۱۵۰ اسب بخار قرار گرفته شده است. به گونه ای که در هر دو شیفت کاری (۸ ساعت هر شیفت کاری) در شبانه روز تقریباً ۸۰۰ تا ۱۰۰۰ مترمکعب خاک جابه جا می‌کند که این اختلاف به نوع تجهیزات به طور مثال نوع تراکتور تغییر می‌کند. در این مناطق به طور میانگین اراضی در حدود ۴۵۰ تا ۵۵۰ مترمکعب در هکتار جابه جایی خاک لازم است. انجام تسطیح لیزری بعد از حدود ۷ یا ۸ سال نیاز به تکرار دارد. به همین دلیل این روش از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است که زارعین این مناطق از انجام تسطیح لیزری احساس رضایت داشتند.



شکل ۵- پنج منطقه: کبوترآباد، سیان-بخش جلگه، منطقه مادرکان، روستای چم، روستای گیشی

در این تحقیق به طور اتفاقی پنج منطقه از اراضی شرق اصفهان که در شکل (۵) نشان داده شده است، انتخاب شده که به بررسی میزان حجم آب مصرفی، مدت زمان آبیاری و میزان تولید محصول در سطح، قبل و بعد از انجام تسطیح لیزری مورد ارزیابی قرار داده است. در جداول (۱) و (۲) نتایج بدست آمده از تسطیح به روش مرسوم و تسطیح به روش لیزری را نشان داده شده است.

جدول ۱- تسطیح به روش مرسوم

ردیف	محل اراضی	مساحت اراضی (هکتار)	ابعاد کرت (متر*متر)	میزان دبی آب (لیتر در ثانیه)	مدت زمان آبیاری (ساعت-هکتار)	میزان تولید محصول در (واحد سطح (تن در هکتار)
۱	کبوترآباد	۲۰	۲۵*۶	۳۵	۵	۵-۵,۵
۲	سیان-بخش جلگه	۱۳	۳۰*۸	۳۰۰	۲	۴-۵
۳	منطقه مادرکان	۳۰/۶	۲۰*۵	۸۰	۵	۴-۵
۴	روستای چم	۳۰	۱۰۰*۶	۱۵۰	۲/۵	۵-۶
۵	روستای گیشی	۸۰	۱۵*۵	۲۰۰	۳/۵	۵-۶



جدول ۲- تسطیح به صورت تسطیح لیزری

ردیف	محل اراضی	مساحت اراضی (هکتار)	ابعاد کرت (متر*متر)	میزان دبی آب (لیتر در ثانیه)	مدت زمان آبیاری (ساعت-هکتار)	میزان تولید محصول در واحد سطح (تن در هکتار)
۱	کبوترآباد	۲۰	۱۰۰*۱۲,۵	۳۵	۱	۶-۷
۲	سیان-بخش جلگه	۱۳	۲۰۰*۲۴	۳۰۰	۱	۷-۸
۳	منطقه مادرکان	۶/۳۰	۱۰۰*۵	۸۰	۲	۷-۸
۴	روستای چم	۳۰	۱۰۰*۱۲	۱۵۰	۱	۷-۱۰
۵	روستای گیشی	۸۰	۱۰۰*۵	۲۰۰	۲	۷-۸

## نتایج

همان طور که در جداول مشاهده گردید منطقه کبوترآباد مدت زمان آبیاری از ۵ ساعت به ۱ ساعت کاهش یافته در صورتی که میزان تولید محصول ۱ تا ۱,۵ تن در هکتار افزایش یافته است. در منطقه سیان بخش جلگه مدت زمان آبیاری از ۲ ساعت به ۱ ساعت کاهش یافته در صورتی که میزان تولید محصول حدود ۳ تن در هکتار افزایش یافته است. در منطقه مادرکان مدت زمان آبیاری از ۵ ساعت به ۲ ساعت کاهش یافته در صورتی که میزان تولید محصول حدود ۳ تن در هکتار افزایش یافته است. در روستای چم مدت زمان آبیاری از ۲,۵ ساعت به ۱ ساعت کاهش یافته در صورتی که میزان تولید محصول ۲ تا ۴ تن در هکتار افزایش یافته است. روستای گیشی مدت زمان آبیاری از ۳,۵ ساعت به ۲ ساعت کاهش یافته در صورتی که میزان تولید محصول ۲ تن در هکتار افزایش یافته است. برای زارعین حجم آب آبیاری بسیار اهمیت دارد در صورتی که کاهش زمان آبیاری و افزایش تولید محصول در کنار هم باشد به منظور صرفه جویی در مصرف آب و افزایش درآمد زارعین می باشد.

به طور مرسوم زارعین برای تسطیح اراضی خود از ماله، گاواهن های برگردان دار، ماشین آلات از قبیل لولرها استفاده می کنند. روش سنتی از لحاظ هزینه مالی، مقرون به صرفه است ولی انجام تسطیح در هر سال زراعی باید تکرار شود و اگر در مدت ۷ یا ۸ سال، در هر سال دو بار انجام بگیرد در صورتی که حجم مصرفی آب و تولید محصول را حساب نکنید، تسطیح به روش مرسوم هزینه بیشتری برای زارعین به همراه خواهد داشت. همانطور که گفته شد تسطیح لیزری بعد از حدود ۷ یا ۸ سال نیاز به تکرار انجام تسطیح دوباره دارد.

در جدول (۳) به بررسی حدود هزینه برای انجام عملیات تسطیح لیزری براساس لیست هزینه‌های تسطیح لیزری در سال ۱۳۹۴ پرداخته شده است.

جدول ۳- هزینه های انجام عملیات تسطیح لیزری

هزینه	موارد
بستگی به انتخاب نوع مارک متفاوت است	هفته‌ای یک بار تعویض روغن
حدود ۸۰۰ هزار تومان	سه روز یا دو روز تعویض فیلتر هوا
حدود یک میلیون و دویست ماهی	دستمزد یک کاگر برای تراکتور مدل نیولند
۲۹۲۰ تومان هر مترمکعب	زیر ۴۰۰ هکتار تسطیح لیزری
۲۴۴۰ تومان هر مترمکعب	۴۰۰ تا ۷۰۰ هکتار تسطیح لیزری
۲۱۳۰ تومان هر مکعب	۷۰۰ به بالا هکتار تسطیح لیزری
۳۰۰۴۰ تومان هر مترمکعب	تجهیزات لیزری
۴۱ تومان هر مترمربع	شخم توسط اسکرپر
۳۰۰۹۰ تومان	نقشه برداری (۲۰*۲۰ هکتاری)
هر لیتر ۶۰۰ تومان	در دوشیفت کاری حدود ۳۰۰ تا ۳۵۰ لیتر گازوئیل

پنج منطقه انتخاب شده کبوترآباد، سیان بخش جلگه، منطقه مادرکان، روستای چم، روستای گیشی مساحت اراضی به زیر ۴۰۰ هکتار می‌باشد. همان طور که در جدول (۳) مشاهده می‌کنید هر متر مکعب ۲۹۲۰ تومان هزینه برای عملیات تسطیح مساحت زیر ۴۰۰ هکتار است. معمولاً تسطیح در دو شیفت کاری در شبانه روز که حدود ۱۶ ساعت می‌باشد، انجام می‌شود. می‌توان با استفاده از اطلاعات داده شده حدود هزینه برای نقشه برداری، هزینه های جانبی تراکتور از قبیل مصرف سوخت و تعویض روغن و فیلتر هوا، تجهیزات لیزری، دستمزد راننده تراکتو و همچنین شخم توسط ماشین اسکرپر براساس اعداد ذکر شده در جدول (۳) حساب نمود.

## نتیجه گیری

در بیشتر نقاط کشور عملیات تسطیح توسط لولرهای تسطیح کننده مرسوم انجام می‌شود که این روش تسطیح از دقت بالایی برخوردار نمی‌باشد. تسطیح دقیق و مناسب به دلیل حذف پستی و بلندی‌های زمین و شیب یکنواخت باعث رضایتمندی زارعین مناطق شرق اصفهان شده‌است. از بررسی پنج منطقه انتخاب شده می‌توان نتیجه گرفت که تسطیح لیزری نسبت به تسطیح روش مرسوم هزینه بیشتری دارد ولی از لحاظ زمان و حجم مصرفی آب مقرون به صرفه می‌باشد در صورتی که تولید محصول افزایش می‌یابد.

نتایج زیر را با بررسی تسطیح لیزری و روش تسطیح مرسوم بدست آمده است:

۲۵- تا ۲۰ درصد کاهش زمان آبیاری

۲۵ تا ۵۰ درصد صرفه جویی در مصرف آب

۱۰ تا ۲۵ درصد افزایش عملکرد

۱۰ تا ۲۰ درصد کاهش نیروی انسانی در زمان کاشت ، داشت

## منابع

اسفندیاری بیات، م ۱۳۸۵. معرفی تکنولوژی تسطیح لیزری اراضی زراعی به کشاورزان. ارایه شده در کارگاه آموزشی تسطیح لیزری برای کارشناسان انجمن توسعه سبز استان فارس. مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس. بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری.

سید حسینی، م. شیخ داودی، م.ج. خلیل عالمی، س ۱۳۸۹. تاثیر اندازه قطعات زمین و نوع تراکتور بر مصرف سوخت برای انجام عملیات تسطیح لیزری و مرسوم اراضی. پنجمین همایش ملی ایده های نو در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان.

Asif. M. Ahmad .M. Gafoor. A. and Aslam. Z. 2003. Wheat productivity. Land and water use efficiency by traditional and laser land leveling techniques. J. Biol. Sci. 3: 2. 141-146.

Jonish, J. E. Bishay and H. Dregne. 1987. Benefits and costs of laser land leveling in Egypt. Proceedings of 2 nd International Desert Development Conference, Cairo, Egypt, 25-31 January 1987 . 171-185.

Pal, S.S, Jat, M.L. and Subba, A. 2003. Laser land leveling for improving water productivity in rice-wheat system. PDCSR News letter, New Delhi, India.

Walker,WR. (1989). Guideline for designing and evaluating surface irrigation system. FAO , Rome,chapter 6 , No 45.