مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی/جلد ١٤/ شماره ١/سال ١٣٩٢/ص ١١٨-١٠٧

مقایسه مالچ‌های لیزری و مرسوم از نظر شاخص‌های فنی و عملکرد گندم

الیاس دهقان* و آذرخش عزیزی**

* نگارنده مسئول، نشانی: اهواز، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان، ص. پ. ٣٣٤١-٦١٣٣٥، تلفن: ٣٣٣٢١٠٦(٠٦١١)، پیام‌نگار:elyas_dehghan@yahoo.com

** اعضای هیات علمی بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

تاریخ دریافت: ٩١/١/٢٦؛ تاریخ پذیرش: ٩١/٦/١٨

چکیده

بسیاری از اراضی جنوب استان خوزستان ناهموارند و مالچ‌های مرسوم برای تسطیح دقیق آنها مناسب نیستند. ناهمواری سطح خاک تأثیر زیادی بر میزان مصرف آب، درصد سبز شدن بذر و عملکرد گیاه دارد. این پژوهش در سال ٩٠-٨٩ به روش آزمون t جفت نشده برای مقایسه عملکرد مالچ‌های لیزری و مرسوم از نظر شاخص تسطیح، زمان مورد نیاز، میزان و کارایی مصرف آب، درصد سبز شدن بذرها و عملکرد دانه در دو مزرعه در شمال اهواز با شدت ناهمواری متفاوت اجرا شد. نتایج نشان داد که شاخص تسطیح برای مالچ لیزری در هر دو مزرعه برابر ١/٤سانتی‌متر و برای مالچ مرسوم (معمولی) در مزرعهٔ یک و دو به ترتیب برابر ٣/٥ و ٢/٧ سانتی‌متر بود که نشان‌دهنده دقت خوب تسطیح لیزری و دقت پایین مالچ مرسوم در تسطیح زمین بود. در مزرعهٔ یک، زمان مورد نیاز برای تسطیح با مالچ لیزری با ٣/٧ ساعت بر هکتار نسبت به مالچ مرسوم ٢/٢ برابر بیشتر بود. از نظر درصد سبز شدن بذر و عملکرد دانه، تفاوت بین تسطیح لیزری و معمولی در سطح ١ درصد معنی‌دار بود و بیشترین درصد سبز شدن بذر و عملکرد دانه از مالچ لیزری به دست آمد. در اراضی با ناهمواری زیاد، مالچ لیزری در مقایسه با مالچ مرسوم باعث حدود ٢٩ درصد افزایش در عملکرد دانه، ٣٣ درصد کاهش در مصرف آب و ٦٧ درصد افزایش در کارایی مصرف آب شده و قابل توصیه است، اما در مزارع با ناهمواری کم، استفاده از مالچ مرسوم مناسب ارزیابی شده است و کاربرد مالچ لیزری ضرورتی ندارد.

واژه‌های کلیدی

شاخص تسطیح، کارآیی مصرف آب، گندم، مالچ لیزری، مالچ مرسوم

مقدمه

شدت ناهمواری بسیاری از اراضی مناطق جنوبی استان خوزستان به گونه‌ای است که تسطیح زمین‌های کشاورزی با مالچ‌های مرسوم امکان‌پذیر نبوده و یا بسیار مشکل است. ناهمواری و تسطیح نامناسب اراضی از عوامل مهم و اصلی در هدر رفتن آب در آبیاری سطحی است. ناهمواری‌های سطح خاک با ایجاد غیریکنواختی در روند آبیاری و ایجاد سطوحی از آب ماندگی‌ها و آب‌نخوردگی‌ها، باعث افزایش میزان مصرف آب و کاهش در درصد سبز شدن بذرها و در نتیجه کاهش عملکرد گیاه می‌شود.

در اثر انجام عملیات خاک‌ورزی، خاک جابه‌جا می‌شود و به تدریج هموار بودن سطح آن از بین می‌رود. در چنین شرایطی، کشاورزان حسب ضرورت اقدام به تسطیح نسبی زمین با مالچ‌های مرسوم (معمولی) کرده و هرچند سال یک‌بار زمین را با اسکریپر یا گریدر به شکل اساسی تسطیح می‌نمایند. در آبیاری غرقابی اراضی ناهموار، کشاورزان حجم زیادی از آب را به کرت‌ها یا

© 2015,The Author(s). Published by Agricultural Engineering Research Institute. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

نوارهای آبیاری وارد می‌کنند تا آب بر قسمت‌های بلند مزرعه نیز سوار شود و بذرها جوانه بزنند. در این حالت علاوه بر مصرف بیش از حد آب، ایجاد حالت ماندابی در سطوح گود باعث از بین رفتن بذرها و بوته‌ها و نهایتاً کاهش عملکرد می‌شود (Absalan & Dehghan, 2010).

مطالعات انجام شده توسط آبسالان و دهقان (Absalan & Dehghan, 2010) در منطقه دشت آزادگان نشان داد که در بسیاری از مزارع منطقه، شیب معینی در یک راستا وجود ندارد و پستی و بلندی‌های موجود در مزرعه، با توجه به شیوه‌های مرسوم خاک‌ورزی، به طور معمول فراوان است. این امر موجب دشواری مدیریت آبیاری می‌شود و مقادیر قابل توجهی از آب آبیاری به دلیل طراحی نامناسب مزرعه و ناهمواری‌های نامتعارف خاک به هدر می‌رود. این بررسی‌ها نشان داده است که در زمین‌های کشاورزان، اختلاف سطح نقاط نزدیک به هم گاهی به حدود ۲۵ سانتی‌متر می‌رسد. در چنین شرایطی، در حالی‌که بخش‌های بلند کرت‌ها آب کافی دریافت نمی‌کنند، در بخش‌های گود همان کرت حالت ماندابی ایجاد می‌شود.

تسطیح دقیق زمین کشاورزی از اجزای مهم در مدیریت آب در مزرعه است و سبب می‌شود که پخش آب آسان شده و بازده آبیاری افزایش یابد. تسطیح دقیق با حذف بلندی‌ها و فرورفتگی‌های زمین، بازده آبیاری را، به خصوص در زمین‌هایی که با کمبود آب مواجه هستند، افزایش می‌دهد (Anon, 1997). در سطوح ناهموار، تجمع نمک در نقاط بلند ناهمواری‌ها از یک طرف و آبشویی مواد غذایی و خارج شدن آن از دسترس گیاه در نقاط گود از طرف دیگر، باعث کاهش عملکرد محصول می‌شود (Landon, 1999). ماله‌های لیزری با وجود مزایای زیاد، دارای محدودیت‌هایی مانند نیاز به سرمایه بالا برای خرید تراکتور و تجهیزات لیزری، نیاز به تراکتورهای نسبتاً سنگین، نیاز به کاربر ورزیده و با تجربه برای نصب، راه‌اندازی، سرویس و نگهداری سیستم لیزر، و رانندگی تراکتور نیز بوده و کاربرد این ماشین‌ها در اراضی کوچک و دارای شکل هندسی نامنظم، مشکل است.

تسطیح لیزری باعث افزایش پایداری محصول و کاهش قدرت علف‌های هرز (Rickman, 2002)، افزایش تقریبی ۳ تا ۵ درصد در سطح مفید قابل کشت مزرعه با کاهش در تعداد نهرها و مرزهای مورد نیاز (Choudhary *et al.*, 2002)، بهبود یکنواختی در رسیدن محصول، افزایش راندمان کاربرد آب تا ۵۰ درصد، افزایش در عملکرد گیاه (گندم ۱۵ درصد، نیشکر ۴۲ درصد، برنج ۶۱ درصد و پنبه ۶۶ درصد)، آسان کردن مدیریت در مناطق شور، کاهش مشکل علف‌های هرز، و افزایش در کارایی کنترل علف‌های هرز می‌شود (Jat *et al.*, 2006). این روش تسطیح از یک طرف باعث صرفه‌جویی در مصرف آب، مواد معدنی، کود و سموم شیمیایی شده و از طرف دیگر عملکرد محصول را افزایش می‌دهد (Jat *et al.*, 2006). تسطیح دقیق در خاک‌های متأثر از شوری، به توزیع نمک محلول کمک می‌کند (Khan, 1986). جت و همکاران (Jat *et al.*, 2006) گزارش دادند که در مزارعی که با ماله‌های لیزری تسطیح می‌شوند، اجرای سیستم‌های بی‌خاک‌ورزی، کشت روی پشته‌ها و کشت بذر در سطح (بدون جوی پشته) به طور معنی‌داری بهبود می‌یابد.

آصف و همکاران (Asif *et al.*, 2003) با مقایسه ماله‌های لیزری و مرسوم در منطقه‌ی پنجاب پاکستان گزارش دادند که هر چند افزایش عملکرد گندم در روش تسطیح لیزری نسبت به روش تسطیح با مالهٔ معمولی معنی‌دار نبود، اما تسطیح لیزری نسبت به تسطیح معمولی و بدون تسطیح به ترتیب باعث ۱۵ و ۴۷ درصد کاهش در عمق آب آبیاری[1] و ۲۹ و ۹۸ درصد افزایش در بازده مصرف آب[2] شد. جت و همکاران (Jat *et al.*, 2003) نیز گزارش دادند که در مناطق آتارپرادش، پنجاب و هاریانای

1 - Applied Water Depth

2 -Water Use Efficiency

هند، بهره‌دهی محصول در سیستم گندم- برنج در تسطیح دقیق لیزری نسبت به تسطیح معمولی به ترتیب ۱۰، ۱۱، و ۱۹ درصد افزایش یافت. همچنین در این مناطق در مصرف آب به میزان ۲۳، ۲۵، و ۳۰ درصد صرفه‌جویی شد.

آگاروال و گل (Agarwal & Goel, 1981) با بررسی اثر دقت تسطیح زمین بر راندمان مصرف آب و عملکرد محصول نشان دادند که با افزایش شاخص تسطیح به بیش از ۲/۵ سانتی‌متر، عملکرد دانه‌ی گندم به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد. همچنین با افزایش شاخص تسطیح از ۱/۲ به ۳/۷ سانتی‌متر، مقدار مصرف آب و راندمان آبیاری به طور قابل توجهی کاهش می‌یابد. از این‌رو، برای رسیدن به عملکرد بالا و مصرف مناسب آب با هزینه معقول، این شاخص به طور کلی نبایستی از ۳ سانتی‌متر بیشتر باشد. خپار و همکاران (Khepar *et al.*, 1982) گزارش دادند که با افزایش شاخص تسطیح از ۰/۵ تا ۲/۸۲ سانتی‌متر، به ازای هر واحد افزایش، مقدار عملکرد گندم آبی ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار کاهش می‌یابد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۰-۸۹ در اراضی روستای الباجی واقع در ۲۵ کیلومتری شمال اهواز اجرا شد. برای اجرای این تحقیق دو مزرعه با میزان ناهمواری متفاوت انتخاب شد (ملاک اولیه انتخاب مزارع وضعیت ظاهری ناهمواری‌های موجود در زمین بود. ناهمواری در مزرعهٔ اول زیاد و کاملاً مشهود و در مزرعه دوم کم بود و این مزرعه ظاهراً هموار به نظر می‌رسید). در هر مزرعه یک قطعه دو هکتاری جدا و هر کدام از قطعات به دو قسمت تقسیم شد. در هر مزرعه، یک هکتار زمین برای تسطیح با ماله لیزری و یک هکتار دیگر برای تسطیح با مالهٔ مرسوم اختصاص یافت.

در قطعه تحت تیمار مالهٔ مرسوم در مزرعهٔ یک به ناچار و به علت ناهمواری زیاد، از دو پاس مالهٔ مرسوم استفاده شد، اما در مزرعه دو به علت همواری اولیه نسبتاً خوب، مالهٔ مرسوم تنها یک پاس مورد استفاده قرار گرفت. در همه سطوح آزمایشی، پس از تسطیح گندم رقم چمران کشت شد. شاخص‌های مورد بررسی شامل شاخص تسطیح، ضریب یکنواختی زمین، زمان مورد نیاز، میزان و کارایی مصرف آب، درصد سبز شدن بذرها و عملکرد دانه بود. روش اجرای آزمایش به صورت آزمون t جفت نشده در نظر گرفته شد و داده‌برداری درصد سبز شدن بذرها و عملکرد دانه از طریق کادر اندازی تصادفی در ۶۰ نقطه در سطح قطعات کشت شده برای هر تیمار در هر مزرعه انجام شد.

ویژگی‌های تجهیزات و ماشین‌های مورد استفاده در اجرای پروژه و خاک محل اجرای پروژه به ترتیب در جدول‌های ۱ و ۲ آورده شده است.

جدول ۱- ویژگی‌های ماشین‌ها و ادوات مورد استفاده در آزمایش

نام دستگاه	نام سازنده	شرح
سیستم لیزر	موبا آلمان (MOBA)	فرستنده موبا مدل RUGBY 410 DG و گیرنده پرتو لیزر میکروفین MIKROFYN MD10
مالهٔ لیزری	میسکین امریکا (MISKIN)	عرض کار ۳/۷ متر
مالهٔ مرسوم	شرکت دقت کشت (مدلLDR970/5)	عرض کار ۵ متر
تراکتور	والترا ۸۴۰۰ (Valtra 8400)	۶ سیلندر، ۱۴۰hp ، وزن ۴۸۷۱ کیلوگرم

جدول ۲- مشخصات خاک محل اجرای آزمایش

عمق خاک (سانتی‌متر)	بافت خاک	pH	EC (دسی‌زیمنس بر متر)	K (قسمت در میلیون)	P (قسمت در میلیون)	OC (درصد)
۰-۳۰	سیلتی‌کلی‌لوم	۷/۹	۳/۰	۲۳۶	۶/۳	۰/۷

عملیات نقشه‌برداری

در هر کدام از سطوح تحت تیمارهای تسطیح لیزری و مرسوم، ابتدا عملیات خاک‌ورزی شامل یک بار شخم با گاوآهن برگردان‌دار به عمق ۲۰ سانتی‌متر و دوبار دیسک، اجرا و پس از آن وضعیت ناهمواری (توپوگرافی) زمین قبل و بعد از تسطیح اندازه‌گیری شد. برای این کار، ابتدا سطح هر کدام از قطعات به صورت ۱۰×۱۰ متر شبکه‌بندی و ارتفاع هرکدام از نقاط شبکه‌بندی با استفاده از فرستندهٔ لیزر و گیرندهٔ دستی لیزر تعیین شد و سپس داده‌ها به کمک نرم‌افزار اختصاصی AZ-level (نگارش شده توسط مجریان) آنالیز شد. با تعیین شیب‌های آبرسانی و آبیاری مناسب، عملیات تسطیح در قطعات مربوط به تیمار ماله‌های لیزری و مرسوم هر دو مزرعه انجام شد. پس از تسطیح نیز برای ارزیابیِ دقت روش‌های تسطیح، در هر دو مزرعه عملیات نقشه‌برداری با فرستنده و گیرنده دستی لیزر در همان نقاط شبکه‌بندی شده تکرار شد. روش اندازه‌گیری شاخص‌های مورد بررسی به شرح زیر بود:

شاخص تسطیح[1] (LI)

شاخص تسطیح از نظر ریاضی عبارت است از میانگین قدرمطلق انحراف ارتفاع نقاط پس از تسطیح (بلندتر یا گودتر بودن آن‌ها) نسبت به ارتفاعی که آن نقاط باید پس از تسطیح بر اساس محاسبات تئوریک داشته باشند. ارتفاع اولیه نقاط (قبل از تسطیح) و ثانویه (پس از تسطیح) با نقشه‌برداری تعیین شد. بر اساس تعریف جت و همکاران (Jat *et al.*, 2006)، شاخص تسطیح (LI) میزان هموای سطح زمین و تفاوت بین تراز مطلوب و تراز به دست آمده را نشان می‌دهد. حداقل میزان شاخص تسطیح (LI) صفر است و هر چه عدد آن به صفر نزدیک‌تر باشد بیانگر دقیق‌تر بودن تسطیح است (Jat *et al.*, 2006). شاخص تسطیح زمین با استفاده از رابطه ۱ محاسبه شد:

$$LI = \frac{\sum_{i=1}^{N} |Ti - Pi|}{N} \qquad (۱)$$

که در آن؛

LI= شاخص تسطیح (سانتی‌متر)؛ Ti= عمق برش یا پر شدن مورد نیاز محاسبه شده به صورت نظری در نقطه iام (سانتی‌متر)؛ Pi= عمق برش یا پر شدن انجام شده (موجود) پس از تسطیح در نقطه iام (سانتی‌متر)؛ و N= تعداد نقاط نمونه‌برداری شبکه می‌باشد.

زمان مورد نیاز برای تسطیح

در این تحقیق، مدت زمان مورد نیاز برای هر کدام از عملیات شبکه‌بندی، نقشه‌برداری و تسطیح، از لحظه شروع تا پایان با زمان‌سنج ثبت شد.

کارآیی مصرف آب

کارآیی مصرف آب برابر مقدار محصول تولیدی به ازای هر واحد آب مصرفی است و از رابطهٔ ۲ به دست می‌آید.

$$WUE = \frac{Y}{V_i} \qquad (۲)$$

که در آن؛

WUE= کارایی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)؛ V_i= حجم آب آبیاری (مترمکعب بر هکتار)؛ و Y= عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) می‌باشد.

گفتنی است که آب آبیاری مزارع از طریق یک موتور پمپ گریز از مرکز دیزلی که آب را از کانال اصلی به کانال بالادست مزارع منتقل می‌کرد، تأمین شد. با توجه به این‌که پروژه در مزارع کشاورزان به اجرا درآمد و تنظیم برنامهٔ آبیاری، تابع برنامه‌ریزی و نوبت‌بندی منطقه بود، اعمال آبیاری از پیش برنامه‌ریزی برای مزارع مقدور نبود و زمان‌بندی آبیاری این قطعات، تابع زمان‌بندی آبیاری کل مزارع کشاورزان بود. شاخص‌های آبیاری در هر یک از سطوح تیمارهای تسطیح لیزری و معمولی مزارع دوگانه در دو نوار اندازه‌گیری شد. قطع جریان ورود آب به نوار نیز بر اساس عرف منطقه، با رسیدن جبهه پیشروی به انتهای نوار انجام شد.

1- Leveling Index

درصد سبز شدن بذر و عملکرد دانه

پس از تسطیح، در تمام قطعات آزمایشی و تحت شرایط یکسان، با استفاده از کمبینات گندم رقم چمران کشت شد. پس از استقرار گیاهچه‌ها، برای تعیین درصد سبز شدن بذرها (رابطه ۳) و تعیین عملکرد دانه (در زمان رسیدگی)، ۶۰ نقطه تصادفی با انداختن کادر ۱×۱ مترمربعی تعیین و شاخص‌های بالا در درون آن‌ها اندازه‌گیری شد و داده‌های به دست آمده به روش آزمون t جفت نشده مقایسه شدند.

$$GS = \frac{N_p}{N_s} \times 100 \qquad (۳)$$

که در آن؛

GS= درصد سبز شدن بذرها؛ N_p= تعداد بذر کاشته شده در واحد سطح؛ و N_s= تعداد گیاهچه سبز شده در واحد سطح می‌باشد.

نتایج و بحث

خلاصه اطلاعات مربوط به تسطیح قطعات در جدول ۳ آورده شده است.

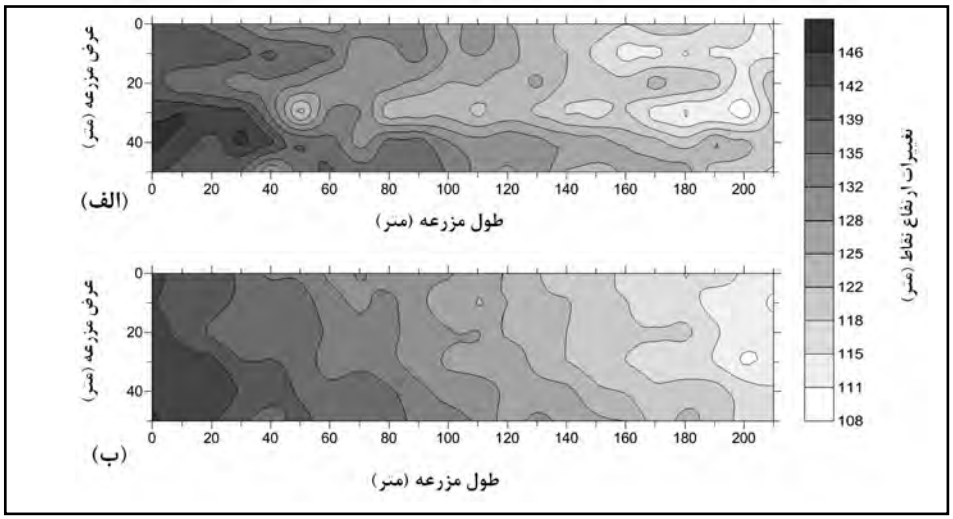
شاخص تسطیح (LI)

مقدار شاخص تسطیح برای مالهٔ لیزری در مزارع یک و دو به ترتیب برابر ۱/۳۹ و ۱/۳۷ سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. این شاخص برای دو بار مالهٔ مرسوم در مزرعهٔ یک (به دلیل ناهمواری بیشتر) و یک بار ماله‌زنی با مالهٔ مرسوم در مزرعه دو به ترتیب برابر ۳/۴۶ و ۲/۶۶ سانتی‌متر یا به ترتیب ۲/۵ و ۱/۹ برابر شاخص تسطیح با مالهٔ لیزری، به دست آمد (جدول ۳).

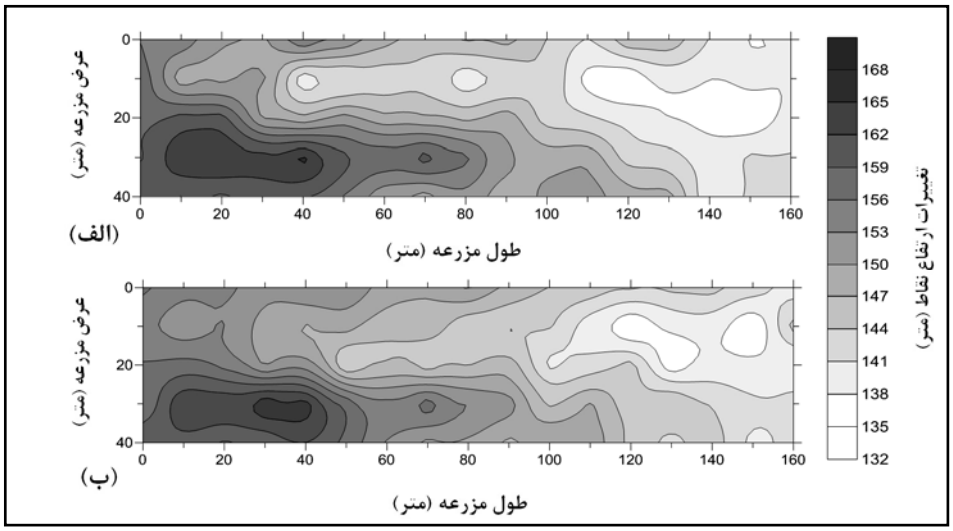
این نتایج نشان می‌دهد که مالهٔ لیزری، در شرایط متفاوت از میزان ناهمواری زمین، دارای دقت نسبتاً یکسان و قابل قبول در هموار کردن زمین است، در حالی‌که در مالهٔ مرسوم با افزایش ناهمواری زمین و با وجود افزایش دفعات ماله‌زنی (دو بار)، میزان انحراف از سطح تراز مطلوب افزایش و دقت تسطیح کاهش می‌یابد. وضعیت بهبودیافته همواری زمین پس از تسطیح لیزری در شکل ۱ و برجای ماندن ناهمواری‌ها، با وجود دو بار ماله‌زنی مرسوم، در شکل ۲ نشان داده شده است.

جدول ۳- خلاصه اطلاعات مربوط به تسطیح قطعات با استفاده از مالهٔ لیزری و مرسوم (معمولی)

ویژگی (شاخص)	مزرعهٔ یک (ناهمواری زیاد)		مزرعه دو (ناهمواری کم)	
	مالهٔ لیزری	مالهٔ مرسوم (دو بار)	مالهٔ لیزری	مالهٔ مرسوم (یک بار)
شاخص تسطیح (LI) (سانتی‌متر)	۱/۳۷	۳/۴۶	۱/۳۹	۲/۶۶
زمان مورد نیاز عملیات ماشینی (ساعت بر هکتار)	۳/۷۲	۱/۶۹	۲/۵۱	۰/۳۹
نسبت خاک‌برداری به خاک‌ریزی	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵	۱/۲۵
حجم خاک‌برداری (مترمکعب بر هکتار)	۲۰۵	۱۹۲	۱۵۶	۱۴۰
میانگین ارتفاع نقاط بلند (سانتی‌متر)	+۴/۰	+۳/۲	+۳/۱	+۲/۴
میانگین عمق نقاط گود (سانتی‌متر)	-۳/۵	-۳/۸	-۲/۵	-۲/۷
بیشینه ارتفاع نقاط بلند (سانتی‌متر)	+۱۸/۱	+۱۱/۸	+۸/۸	+۸/۱
بیشینه عمق نقاط گود (سانتی‌متر)	-۱۰/۳	-۱۱/۵	-۱۰/۸	-۹/۴
میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	۲۱۰۴	۱۶۳۵	۲۱۶۱	۲۲۵۲



شکل ۱- (الف) شکل دو بعدی ناهمواری قبل از تسطیح لیزری و (ب)پس از تسطیح لیزری در مزرعه با ناهمواری زیاد (مزرعهٔ یک).



شکل ۲- (الف) شکل دو بعدی ناهمواری قبل از تسطیح با مالهٔ مرسوم و (ب) پس از تسطیح با مالهٔ مرسوم در مزرعه با ناهمواری زیاد (مزرعهٔ یک).

در مزرعهٔ یک با ناهمواری زیاد، افزایش شاخص تسطیح از ۱/۳۷سانتی‌متر (در مالهٔ لیزری) به ۳/۴۶ سانتی‌متر (در مالهٔ مرسوم)، باعث کاهش معنی‌دار در عملکرد دانه شده است (جدول ۳). به طوری که به ازای هر واحد افزایش در مقدار شاخص تسطیح، عملکرد دانه به میزان ۲۴۰ کیلوگرم در هکتار کاهش یافته است. این نتیجه با یافته‌های خپار و همکاران (Khepar *et al.*, 1982) مبنی بر کاهش در عملکرد دانه به میزان ۲۷۰ کیلوگرم در هکتار به ازای هر واحد افزایش در شاخص تسطیح از ۰/۵ تا ۲/۸۲ سانتی‌متر و با یافته‌های آگاروال و گل (Agarwal & Goel, 1981) مبنی بر کاهش معنی‌دار عملکرد دانه گندم (با افزایش شاخص تسطیح به بیش از ۲/۵سانتی‌متر)، مطابقت دارد. همچنین، یافته‌های این تحقیق با نتایج گزارش شده توسط تیاجی (Tyagi, 1984) مبنی بر کاهش در عملکرد دانه‌ی گندم از ۳۱۲۸ کیلوگرم در هکتار برای شاخص

تسطیح ۱/۵-۰ سانتی‌متر به ۲۲۴۶ کیلوگرم در هکتار برای شاخص تسطیح ۷/۵-۶ سانتی‌متر، همسویی دارد.

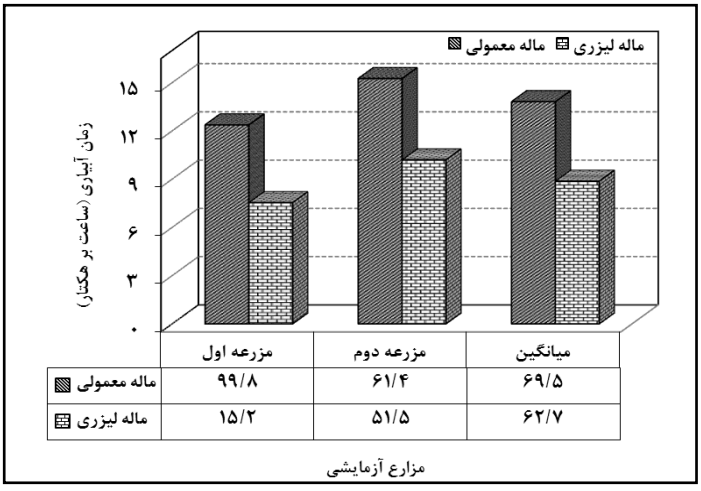
زمان مورد نیاز برای تسطیح

در مزرعهٔ یک، به دلیل ناهمواری زیاد آن، زمان مورد نیاز برای تسطیح لیزری ۳/۷۲ ساعت بر هکتار و ۲/۲ برابر زمان مورد نیاز برای تسطیح با مالهٔ مرسوم (با زمان ۱/۶۹ ساعت بر هکتار برای دو بار) محاسبه شد، در حالی‌که در مزرعه دو ناهمواری اندک بوده و زمان مورد نیاز برای تسطیح با مالهٔ لیزری و یک بار مالهٔ مرسوم به ترتیب برابر ۲/۵ و ۰/۳۹ ساعت بر هکتار بود (جدول ۳).

افزایش زمان مورد نیاز برای عملیات ماشینی تسطیح لیزری نسبت به مالهٔ مرسوم ناشی از سرعت کم پیشروی و حجم زیاد خاک جابه‌جا شده در تسطیح لیزری است، در حالی‌که در اراضی با ناهمواری زیاد (مانند مزرعه یک)، ضرورت افزایش دفعات کاربرد مالهٔ مرسوم (دو یا سه بار) برای تسطیح نسبی بهتر، تفاوت زمان مورد نیاز را نسبت به مالهٔ لیزری کاهش می‌دهد.

مدت زمان آبیاری

استفاده از مالهٔ لیزری برای تسطیح مزارع با از بین بردن پستی و بلندی‌هایی درون مزرعه، باعث حرکت سریع‌تر جبههٔ پیشروی آب در نوار شد و در نتیجه مدت زمان مورد نیاز برای رسیدن آب به انتهای نوار کاهش یافت (شکل ۳). با توجه به این‌که بر اساس عرف منطقه، جریان ورود آب به نوار با رسیدن جبهه پیشروی به انتهای نوار قطع می‌شود، مدت زمان آبیاری برای نوارهای تسطیح شده با ماله لیزری کمتر است. گرچه این روش بر اساس اصول طراحی نیست، اما در صورت استفاده از تسطیح لیزری می‌تواند به عنوان روش مناسبی برای انتخاب زمان قطع جریان ورود آب به نوار به‌کار رود. یادآوری می‌شود که کمتر بودن زمان آبیاری در نوارهای تسطیح شده با ماله لیزری به مفهوم آبیاری ناقص مزرعه و جبران نشدن کمبود رطوبت خاک در منطقه ریشه نیست. همچنین، بالا بودن سایر پارامترهای ارزیابی حاکی از مناسب بودن روش تسطیح لیزری است.

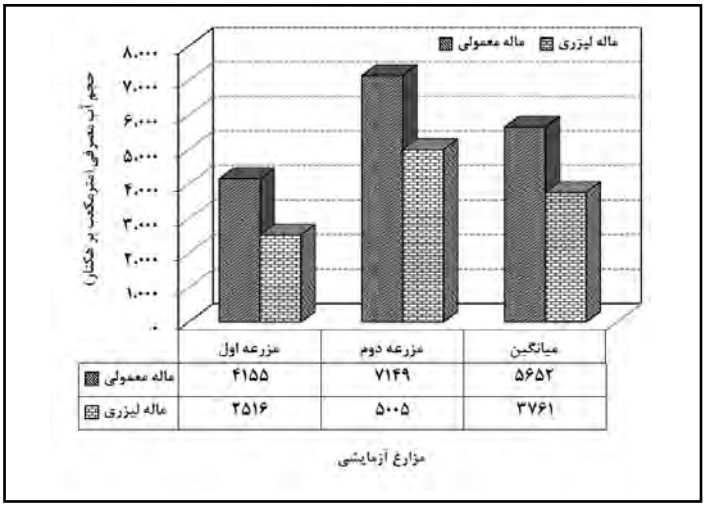


	مزرعه اول	مزرعه دوم	میانگین
ماله معمولی	۹۹/۸	۶۱/۴	۶۹/۵
ماله لیزری	۱۵/۲	۵۱/۵	۶۲/۷

شکل ۳- مدت زمان مورد نیاز برای آبیاری سطوح تسطیح شده با ماله‌های لیزری و مرسوم در مزرعهٔ یک و دو.

میزان آب مصرفی

میانگین حجم آب مصرف شده در واحد سطح در نوارهای تسطیح شده با ماله لیزری حدود ۳۳ درصد کمتر از حجم آب مصرفی در نوارهای تسطیح شده با مالهٔ مرسوم بود (شکل ۴). این تفاوت در مزرعهٔ یک بیشتر و برابر ۳۹ درصد است که با نتایج تحقیقات جت و همکاران (Jat *et al.*, 2006) مطابقت دارد.



	مزرعه اول	مزرعه دوم	میانگین
ماله معمولی	۴۱۵۵	۷۱۴۹	۵۶۵۲
ماله لیزری	۳۵۱۶	۵۰۰۵	۳۷۶۱

شکل ٤- میزان آب مصرفی در سطوح تسطیح شده با ماله‌های لیزری و مرسوم در دو مزرعه.

در مزارع تسطیح شده با مالهٔ لیزری نسبت به مزارع تسطیح شده با مالهٔ مرسوم، نفوذ آب به خاک در طول نوار یکنواخت‌تر و میزان نفوذ در حد مورد نیاز است. دلیل این یکنواختی، تسطیح دقیق‌تر با مالهٔ لیزری و حرکت یکنواخت‌تر جبههٔ پیشروی در طول نوار است. عمق آب نفوذ کرده به خاک در مزارع تسطیح شده با ماله معمولی مرسوم خیلی بیشتر از نیاز آبی گیاه بود. دلیل این امر، تجمع آب در نقاط گود و افزایش مدت زمان آبیاری در اثر تأخیر در زمان قطع جریان ورود آب به نوار برای پر شدن بیشتر نوار و آب خوردن سطوح بلند بود. کاهش حجم آب مصرف شده در مزارع تسطیح شده با مالهٔ لیزری نیز به دلیل سهولت حرکت آب در طول نوار و کاهش زمان آبیاری و نیز کاهش تلفات فرونشت بوده است.

بیشتر بودن میزان مصرف آب در مزرعهٔ دو نسبت به میزان مصرف آب در مزرعه یک در روش‌های تسطیح مشابه، به دلیل طول بیشتر و شیب کمتر نوارهای آبیاری در مزرعه دو بود که سبب افزایش زمان آبیاری و افزایش تلفات فرونشت عمقی شده است.

درصد سبز شدن بذر

مقایسهٔ میانگین درصد سبز شدن بذر به روش آزمون t جفت نشده نشان داد که در مزرعهٔ یک، تفاوت بین روش‌های تسطیح لیزری و مرسوم در سطح ۱ درصد معنی‌دار بود، در حالی‌که در مزرعهٔ دو این تفاوت معنی‌دار نبود. همچنین، از نظر میانگین درصد سبز شدن بذر، تفاوت بین مالهٔ لیزری در مزارع یک و دو معنی‌دار نبود، در حالی‌که تفاوت بین تسطیح معمولی مزارع یک و دو با مالهٔ مرسوم از این نظر در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴).

این نتایج نشان داد که در مزرعهٔ یک به دلیل شدت ناهمواری اولیه زمین، حتی دو بار تسطیح با مالهٔ مرسوم نتوانسته است شرایط مطلوبی برای آبیاری، جوانه‌زنی بذرها و استقرار گیاهچه فراهم کند (شکل ۵- الف).

کاهش به میزان ۷/۹ درصد در تعداد بذرهای سبز شده در تیمار تسطیح با مالهٔ مرسوم نسبت به تسطیح لیزری، در اثر سوار نشدن آب بر نقاط بلند مزرعه و کمبود رطوبت و نیز خفگی و از بین رفتن بذرها در اثر آب‌ماندگی در نقاط گود بود، در حالی‌که در مزرعه دو به علت کم بودن ناهمواری‌های زمین، یک بار مالهٔ مرسوم نیز همچون مالهٔ لیزری توانسته است تسطیح مطلوبی برای سبز شدن بذرها ایجاد کند (شکل ۵- ب).

جدول ٤- نتایج آزمون t جفت نشده برای مقایسهٔ دو به دو تفاوت بین میانگین درصد سبز شدن بذرها در تیمارهای مالهٔ لیزری و مرسوم در مزارع یک و دو

تیمار	درصد سبز شدن بذرها	مالهٔ مرسوم مزرعه ۱	مالهٔ لیزری مزرعه ۱	مالهٔ مرسوم مزرعه ۲	کل مزرعه ۲ (لیزری+ مرسوم)
مالهٔ مرسوم مزرعه ۱	۳۷/۵	-			
مالهٔ لیزری مزرعه ۱	۴۵/۴	۴/۴۲**	-		
مالهٔ مرسوم مزرعه ۲	۴۱/۱	۱/۹۷*	-۲/۱۶*	-	
مالهٔ لیزری مزرعه ۲	۴۴/۲	۳/۸۷**	-۰/۶۳ns	۱/۶۰ns	-
کل مزرعه ۱ (لیزری+ مرسوم)	۴۱/۴	-	-	-	-۰/۹۰ns
کل مزرعه ۲ (لیزری+ مرسوم)	۴۲/۶	-	-	-	-

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد، * اختلاف معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ns نبود اختلاف معنی‌دار

شکل ٥- (الف) حرکت و پخش غیریکنواخت آب در زمین تسطیح شده با مالهٔ مرسوم و (ب) پخش یکنواخت آب در زمین تسطیح شده با ماله لیزری

عملکرد دانه

مقایسه میانگین تیمارها به روش آزمون t جفت نشده نشان داد که در مزرعهٔ یک، بین ماله‌های لیزری و مرسوم (معمولی) از نظر عملکرد دانه، تفاوت بسیار معنی‌دار (در سطح ۱ درصد) وجود داشت، اما تفاوت بین ماله‌های لیزری و مرسوم در مزرعه دو معنی‌دار نبود. همچنین، تفاوت بین عملکرد دانه در تیمار تسطیح با مالهٔ مرسوم در مزرعهٔ دو با عملکرد دانه در تیمار تسطیح با ماله‌های لیزری مزارع یک و دو معنی‌دار نبود (جدول ۵).

جدول ٥- مقایسه دو به دو میانگین عملکرد دانه تیمارهای مالهٔ لیزری و مرسوم مزارع یک و دو به روش آزمون t جفت نشده

تیمار	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار)	مالهٔ مرسوم مزرعه ۱	مالهٔ لیزری مزرعه ۱	مالهٔ مرسوم مزرعه ۲	کل مزرعه ۲ (لیزری+ مرسوم)
مالهٔ مرسوم مزرعه ۱	۱۶۳۵	-			
مالهٔ لیزری مزرعه ۱	۲۱۰۴	۵/۶۵**	-		
مالهٔ مرسوم مزرعه ۲	۲۲۵۲	۵/۷۱**	۰/۵۸ns	-	
مالهٔ لیزری مزرعه ۲	۲۱۶۱	۷/۲۱**	۱/۶۱ns	۰/۹۱ns	-
کل مزرعه۱ (لیزری+ مرسوم)	۱۸۶۹	-	-	-	-۴/۹۳**
کل مزرعه ۲ (لیزری+ مرسوم)	۲۲۰۷	-	-	-	-

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد و ns نبود اختلاف معنی‌دار

عملکرد دانه در سطوح تحت تیمار مالۀ لیزری در مزرعۀ یک با ۲۱۰۴ کیلوگرم در هکتار نسبت به روش تسطیح با مالۀ مرسوم به میزان ۲۹ درصد افزایش نشان داد. این نتیجه با یافته‌های دیگر پژوهشگران مبنی بر افزایش در عملکرد گندم به میزان ۱۵ درصد (Jat *et al.*, 2006) و ۳۹ درصد در پاکستان (Asif *et al.*, 2003) مطابقت دارد. افزایش عملکرد دانه در تسطیح دقیق لیزری نسبت به مالۀ مرسوم، ناشی از بهبود درصد جوانه‌زنی و رشد با افزایش در یکنواختی پخش آب آبیاری و کاهش تنش رطوبتی است. به طور کلی، بهبود در عوامل بالا و افزایش عملکرد دانه در مزرعۀ یک، ناشی از کاهش شاخص تسطیح از ۳/۴۶ سانتی‌متر در مالۀ مرسوم به ۱/۳۷ سانتی‌متر در مالۀ لیزری بود (جدول ۳).

کارایی مصرف آب

کارآیی مصرف آب در روش تسطیح با مالۀ لیزری به دلیل افزایش در عملکرد محصول و کاهش در مقدار آب مصرفی، از میانگین ۰/۳۴ کیلوگرم بر مترمکعب برای تسطیح با مالۀ مرسوم به ۰/۵۷ کیلوگرم بر مترمکعب برای تسطیح با مالۀ لیزری رسید و به عبارتی نسبت به روش تسطیح با مالۀ مرسوم حدود ۶۷ درصد افزایش یافت (جدول ۶).

جدول ٦- کارآیی مصرف آب در مزارع آزمایشی

مزرعه	روش تسطیح	عملکرد محصول (کیلوگرم)	آب مصرفی (مترمکعب)	کارآیی مصرف آب (کیلوگرم بر مترمکعب)
یک	مالۀ مرسوم	۱۶۳۵	۴۱۵۵	۰/۳۹
	ماله لیزری	۲۱۰۴	۲۵۱۶	۰/۸۴
دو	مالۀ مرسوم	۲۲۵۲	۷۱۴۹	۰/۳۱
	ماله لیزری	۲۱۶۱	۵۰۰۵	۰/۴۳
میانگین دو مزرعه	مالۀ مرسوم	۱۹۴۴	۵۶۵۲	۰/۳۴
	ماله لیزری	۲۱۳۳	۳۷۶۱	۰/۵۷

افزایش در عملکرد محصول و کاهش در مصرف آب به واسطۀ استفاده از تسطیح با مالۀ لیزری و در نتیجه افزایش کارایی مصرف آب، با نتایج تحقیقات آصف و همکاران (Asif *et al.*, 2003)، پال و همکاران (Pal *et al.*, 2003) و پلایان و همکاران (Playan *et al.*, 1996) مطابقت دارد.

نتیجه‌گیری

برتری تسطیح دقیق لیزری نسبت به تسطیح با مالۀ مرسوم، زمانی معنی‌دار می‌شود که ناهمواری‌های موجود در زمین به اندازه‌ای زیاد باشد (مانند مزرعۀ یک) که ماله‌های مرسوم قادر به اصلاح کامل آن نباشند. اما در شرایطی که ناهمواری نسبی زمین بحرانی نیست و با ماله‌های مرسوم قابل اصلاح است (مانند مزرعۀ دو)، تفاوت در عملکرد دانه و مصرف آب بین این دو روش تسطیح معنی‌دار نیست و استفاده از مالۀ لیزری از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نخواهد بود.

به طور خلاصه، تسطیح دقیق با استفاده از ماله‌های لیزری نسبت به ماله مرسوم در شرایط اراضی مورد بررسی، نتایج زیر را دارد:

- افزایش در عملکرد دانۀ گندم به میزان ۲۹ درصد
- کاهش در مصرف آب به میزان ۳۳ درصد
- کاهش در زمان آبیاری به میزان حدود ۳۶ درصد
- افزایش در کارایی مصرف آب تا ۶۷ درصد (از ۰/۳۴ به ۰/۵۷ کیلوگرم به ازای مترمکعب)

به منظور تکمیل این آزمایش پیشنهاد می‌شود (که بر اساس اصول طراحی تعیین می‌شود) در شرایط اثر انحراف از طول استاندارد نوارهای آبیاری تسطیح لیزری و مرسوم بررسی شود.

مراجع

Absalan, S. and Dehghan, E. 2010. Determination and evaluation of the best management practices for enhancing water use efficiency in the saline areas of lower karkheh river basin. Research Report. No:89/84. Agricultural Engineering Research Institute. Karaj. Iran. (in Farsi).

Agarwal, M. C. and Goel, A. C. 1981. Effect of field leveling quality on irrigation efficiency and crop yield. Agric. Water Manag. 4(4): 457-464.

Anon. 1997. Irrigation Agronomy. OFWM Field Manual. Federal Water Management Cell. Ministry of Food Agricultural And Livestock. Islamabad. Pakistan.

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.

Choudhary, M. A., Mushtaq, A., Gill, M., Kahlown, A. and Hobbs, P. R. 2000. Evaluation of resource conservation technologies in rice-wheat system of Pakistan. Proceeding of the International Workshop on developing an Action Program for Farm Level Impact in Rice-Wheat System of Indo-Gangetic Plains. Sep. 25-27. New Delhi. India. Rice-wheat Consortium. Consortium for the Indo-Gangetic Plains.

Jat, M. L., Pal, S. S., Subba Rao, A. V. M. and Sharma, S. K. 2003. Improving resource use efficiency in wheat through laser land leveling in an ustochrept of Indo-Gangetic plain. Proceeding of the National Seminar on Developments in Soil Science. 68th Annual Convention of the Indian Society of Soil Science. Nov. 4-8. CSAUAT. Kanpur (UP).

Jat, M. L., Chandana, P., Gupta, R., Sharma, S. K. and Gill, M. A. 2006. Laser Land Leveling: A Precursor Technology for Resource Conservation. Rice-Wheat Consortium Technical Bulletin 7. New Delhi. India. Rice-Wheat Consortium for the Indo-Gangetic Plains.

Khan, B. M. 1986. Overview of water management in Pakistan. Proceedings of Regional Seminar for SAARC Member Countries on Farm Water Management. Pakistan.

Khepar, S. D., Chaturvedi, M. C. and Sinha, B. K. 1982. Effect of precise leveling on the increase of crop yield and related economic decision. J. Agric. Eng. 19: 23–30.

Landon, N. J. 1999. An investigation into the impact and applicability of laser land leveling in Pakistan. M. Sc. Thesis. University of Southampton. UK.

Pal, S. S., Jat, M. L. and Subba Rao, A. V. M. 2003. Laser Land Leveling for Improving Water Productivity in Rice-Wheat System. PDCSR Newsletter.

Playan, E., Faci, J. M. and Serreta, A. 1996. Modeling micro topography in basin irrigation. J. Irrig. Drain. Eng. ASCE. 122(6): 339-347.

Rickman, J. F. 2002. Manual for Laser Land Leveling. Rice–Wheat Consortium Technical Bulletin Series 5. Rice–Wheat Consortium for the Indo-Gangetic Plains. New Delhi. India.

Tyagi, N. K. 1984. Effect of land surface uniformity on irrigation quality and economic parameters in sodic soils under reclamation. Irrig. Sci. 5(3): 151-166.

AERI JAER *Journal of Agricultural Engineering Research/Vol.14/No.1/2013/P: 107-118*

Technical Indices and Wheat Yield for Laser and Traditional Land Levelers

E. Dehghan* and A. Azizi

* Corresponding Auther: Academic Member, Agricultural Engineering Research Department, Agricultural and Natural Resources Research Center of Khouzestan, P.O. Box: 61335-3341, Ahwaz, Iran. E-mail: elyas_dehghan@yahoo.com

Received: 14 April 2012, Accepted: 8 September 2012

Most areas of Khuzestan province in Iran are extremely uneven and a traditional leveler is not adequate for precision leveling of provincial farms. Uneven soil surface in a field affects seed germination, yield, and water consumption. This experiment was conducted in 2010-2011. A t-test based on the unpaired-observations experimental method compared a laser leveler (LL) and conventional leveler (CL) by leveling index (LI), total operation time, water consumption, and yield. The two test fields of differing roughness were located north of the city of Ahvaz. Results showed a 1.4 cm LI for LL for both fields, while, for the CL method, LI was 3.5 cm for field one and 2.7 cm for field two. The time needed for leveling with LL (3.7 h/ha) was 2.2 times more than that for CL. There were significant differences between LL and CL for mean of seed germination and grain yield. LL produced the highest seed germination and grain yield. LL grain yield was 29% greater than CL and LL water use efficiency was 67% greater. LL water consumption was about 33% less than for CL. On the other hand, fields with low roughness could be efficiently leveled using CL without the need for laser technology.

Keywords: Conventional Leveler, Irrigation Efficiency, Laser Leveler, Leveling Index, Wheat

ERROR: syntaxerror
OFFENDING COMMAND: --nostringval--

STACK:

/Title
()
/Subject
(D:20130708112634+03’30’)
/ModDate
()
/Keywords
(PDFCreator Version 0.9.5)
/Creator
(D:20130708112634+03’30’)
/CreationDate
(s.vatandoust)
/Author
-mark-