



تسطیح لیزری اراضی زراعی راهبردی برای مدیریت بهینه آب در بخش کشاورزی

مرضیه بردبار^۱، شهاب الدین شکری^۲، بیتا بردبار^۳، میثم سلوکی^۴

چکیده

آب از محدودیتهای اصلی بخش کشاورزی در ایران است. مستندات آماری نشان می دهند که کیفیت استفاده از منابع آبی در بخش کشاورزی، از مصادیق هدررفت این سرمایه طبیعی به شمار می رود. فناوری تسطیح اراضی، از راهبردهای نوین و مؤثر برای استفاده بهتر از منابع آبی و افزایش راندمان آب است، چرا که نوسانهای قابل توجه در شیب اراضی مزروعی و ناهمواری های موجود، از مهم ترین علل پائین بودن راندمان آبیاری عنوان شده است. این مقاله با بهره گیری از مطالعات اسنادی، به بررسی روشهای تسطیح خاک پرداخته و سپس روش تسطیح لیزری را به لحاظ نرم افزاری و سخت افزاری پیگیری و تشریح نموده است. اختراع و کاربرد سیستمهای لیزری برای تسطیح اراضی، از مهمترین پیشرفتهای اخیر در زمینه آبیاری سطحی محسوب می شود. علی رغم آنکه تسطیح لیزری منافع گوناگونی را برای کشاورزان به همراه خواهد داشت، اشاعه و کاربرد آن، نهادها و بسترهای خاص خود را می طلبد که از جمله آنها می توان به نهادهای آموزشی و ترویجی، توسعه زیرساختها و نهادهای مالی و قانونی اشاره کرد.

کلید واژه: تسطیح اراضی، تسطیح لیزری، راندمان آبیاری، مدیریت آب

مقدمه

بخش کشاورزی جایگاه مهمی در اقتصاد ملی ایران دارد، به طوریکه ۲۷ درصد تولید ناخالص ملی و ۲۳ درصد نیروی کار کشور را تشکیل می دهد. یکی از نهادهای مهم در بخش کشاورزی، آب آبیاری می باشد. به طور متوسط ۹۰ درصد آب استحصالی در کشور به بخش کشاورزی اختصاص داده می شود (رجبی و همکاران، ۱۳۸۴).

- ۱- کارشناس ارشد ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
- ۲- دانشجوی دوره دکتری توسعه روستایی و عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران
- ۳- دانشجوی کارشناسی ارشد اقتصادکشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت
- ۴- کارشناس ارشد ترویج و آموزش کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران و عضو باشگاه پژوهشگران جوان



بخش عمده ای از اراضی مرغوب کشاورزی کشورمان ناهموار است. ناهمواری برخی از اراضی کمتر و برخی دیگر بیشتر است. زمینهای ناصاف در بسیاری از موارد از جمله در کشاورزی و آبیاری باید قبل از هر کاری، تسطیح شوند. برای مثال برای آبیاری سطحی، زمین باید در جهت جریان آب، دارای شیب معینی باشد، انتقال خاک قسمتهای مرتفع تر به بخشهای کم عمق و گود زمین و ایجاد سطحی با شیب تقریباً یکنواخت را "تسطیح" می گویند (سرمدیان و همکاران، ۱۳۷۸).

یکی از مسائل کشاورزی، ناهمواری سطح زمین است که عملیات زراعی را با مشکل مواجه ساخته و باعث کاهش راندمان آبیاری می شود. رفع ناهمواری ها از طریق تسطیح اراضی و ایجاد شیب مناسب در جهت های معینی، سبب صرفه جویی در مصرف آب شده، باعث می گردد آبیاری با نیروی کمتر و سهولت بیشتر انجام پذیرد، در یک زمین مسطح حرکت ماشین آلات به سهولت صورت می پذیرد. تسطیح سبب کم شدن مرز و پشته ها در روی زمین می گردد. به طور کلی می توان گفت رفع ناهمواری های زمین در افزایش میزان تولید مؤثر است (همان).

راندمان آبیاری در اراضی زراعی ایران

مطالعات نشان می دهند که بازده آبیاری در بخش کشاورزی ۳۰ درصد می باشد به عبارت دیگر از ۹۰ میلیارد مترمکعب آب که در اختیار این بخش قرار می گیرد فقط ۳۷ میلیارد متر مکعب آب مورد استفاده گیاه قرار گرفته و مابقی یعنی ۶۳ میلیارد متر مکعب آن به صورت تلفات از دسترس گیاه خارج می گردد. تلفات آب نه تنها باعث از دست رفتن آب با ارزش بلکه باعث صدمات جدی و جانبی از قبیل شور و ماندابی شدن اراضی زراعی، فرسایش خاک، کاهش حاصلخیزی خاک، کاهش کمی و کیفی تولیدات کشاورزی و نهایتاً آلودگی آبهای سطحی و زیرزمینی می گردد. مهمترین دلایل پائین بودن راندمان آبیاری در ایران عبارتند از:

- ناهمواری اراضی زراعی (عدم تسطیح دقیق اراضی زراعی)
 - خاکی و غیرفنی بودن مسیر انتقال و توزیع آب
 - عدم برنامه ریزی آبیاری در مزارع توسط زارعین
 - عدم طراحی علمی و اعمال مدیریت صحیح سیستمهای آبیاری (اسفندیاری بیات، ۱۳۸۵)
- ناهمواری اراضی زراعی باعث کاهش قابل ملاحظه راندمان کاربرد آب و راندمان یکنواختی توزیع آب در مزرعه می گردد. در اراضی ناهموار، نقاط پست بیش از اندازه آبیاری و نقاط بلند، کم آبیاری می شوند، آبیاری بیش از حد لزوم و آبیاری کم هر دو مضر بوده و باعث کاهش در عملکرد محصول می گردد (اسفندیاری بیات، ۱۳۸۳).
- در اراضی ناهموار استفاده بهینه از نهاده های کشاورزی از قبیل کودهای شیمیایی و ماشین آلات کشاورزی به عمل نمی آید، بنابراین تسطیح اراضی زراعی در ایران امری اجتناب ناپذیر می باشد. با تسطیح اراضی زراعی علاوه بر بهبود مدیریت آبیاری



در مزرعه و استفاده بهینه از نهاده های کشاورزی به افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی می توان دست یافت (اسفندیاری بیات، ۱۳۸۵).

مزایای تسطیح اراضی کشاورزی

- آبیاری مناسب
- کاهش عمق آبیاری به میزان ۳۲/۴٪
- کاهش زمان آبیاری به میزان ۲۵٪
- استقرار صحیح گیاه و افزایش پتانسیل عملکرد
- افزایش عملکرد به میزان ۲۰٪
- افزایش سطح زیر کشت به میزان ۱۰٪
- عملیات داشت آسان و مؤثر (کاهش نیروی کار لازم به میزان ۳۲/۴٪)
- کاهش زمان انجام عملیات کشاورزی (رجبی و همکاران، ۱۳۸۴).
-

انواع روشهای تسطیح اراضی زراعی

تسطیح اراضی زراعی به روشهای ذیل امکان پذیر می باشد:

- ۱) تسطیح اراضی زراعی به روش مهندسی
- ۲) تسطیح اراضی زراعی با استفاده از تکنولوژی لیزر

تسطیح اراضی زراعی به روش مهندسی

در تسطیح اراضی زراعی به روش مهندسی، مزرعه شبکه بندی و میخ کوبی می شود، رئوس شبکه ها نقشه برداری شده و میزان خاکبرداری و خاکریزی در رئوس شبکه ها توسط فرمولهای مربوطه محاسبه می گردد. از اسکریپر جهت عملیات خاکبرداری و خاکریزی استفاده می شود (اسفندیاری بیات، ۱۳۸۵).

دقت عملیات تسطیح در این روش تا حدود زیادی به مهارت راننده بستگی دارد زیرا تصمیم گیری برای کنترل ارتفاع خاکبرداری و خاکریزی با چشم و به صورت مکانیکی انجام می گردد که این موضوع باعث کاهش دقت عملیات تسطیح در این روش می گردد. مطالعات نشان می دهد که خطای ± 100 میلی متر در تسطیح مهندسی اجتناب ناپذیر می باشد (واکر، ۱۹۸۹).

پس از پایان عملیات تسطیح مجدداً توسط نقشه بردار از وضعیت سطحی جدید مزرعه نقشه برداری شده و با ترازیابی توسط دوربین دقت عملیات تسطیح کنترل می گردد که به طور معمول همیشه پستی ها یا بلندی های پراکنده ای در سطح



مزرعه وجود خواهد داشت و هموار بودن و تسطیح دقیق این نقاط بر اساس شیب نقشه بسیار سخت و مشکل است. گفتنی است که در عملیات تسطیح به روش مهندسی با در نظر گرفتن حجم عملیات خاکبرداری و یا خاکریزی و همچنین دقت و مهارت راننده روزانه صاف کردن بیش از نیم هکتار از اراضی زراعی ممکن نیست و به این ترتیب زمان زیادی برای تسطیح اراضی بزرگ لازم است. در ضمن هزینه تسطیح با توجه به حجم جابه جایی خاک زیاد شده و دقت عملیات نیز پایین می آید (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۴).

دقت عملیات تسطیح نقش بسزایی در بالا بردن راندمان کاربرد آب در مزرعه، راندمان یکنواختی توزیع آب در سطح مزرعه و افزایش کمی و کیفی عملکرد محصول دارد. در آبیاری سطحی امکان دستیابی به راندمان بالا بدون انجام تسطیح دقیق اراضی وجود ندارد (اسفندیاری بیات، ۱۳۸۵).

تسطیح اراضی زراعی با استفاده از تکنولوژی لیزر

اختراع سیستمهای لیزری جهت تسطیح اراضی یکی از مهمترین پیشرفت ها در بخش آبیاری سطحی محسوب می شود. استفاده از تکنولوژی لیزری در تسطیح اراضی ضمن بالا بردن دقت کار باعث افزایش سرعت عمل و کیفیت عملیات تسطیح و کاهش هزینه ها می گردد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۴). انجام تسطیح دقیق (خطای کمتر از ± 20 میلی متر) بوسیله تسطیح لیزری امکان پذیر می باشد (لندن، ۱۹۹۵ و واکر، ۱۹۸۹) زیرا ارتفاع خاکبرداری و خاکریزی با یک سیستم الکترونیکی - لیزری کنترل می گردد (آسف و همکاران، ۲۰۰۳).

لیزر مخفف **Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation** و به معنای تقویت نور توسط تشعشع تحریک شده یا به عبارت دیگر تقویت نور توسط گسیل القایی تابش می باشد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۴).

سیستم تسطیح لیزری

سیستم تسطیح لیزری دارای ۴ قسمت اصلی می باشد:

- دستگاه مولد اشعه لیزر
- سنسور اشعه لیزر
- سیستم کنترل الکترونیکی و هیدرولیکی
- تراکتور و باکت تسطیح

دستگاه مولد اشعه لیزر دارای یک منبع تولید اشعه لیزر که توسط یک باتری کار می کند می باشد. مولد اشعه لیزری با یک سرعت نسبتاً بالا حول محور عمود بر سطح مزرعه می چرخد، بنابراین اشعه تولیدی لیزر در حال چرخش تشکیل یک صفحه لیزری در بالای مزرعه می دهد که این صفحه لیزری می تواند به عنوان مرجع تسطیح مورد استفاده قرار گیرد. اشعه لیزر متصاعد شده از دستگاه مولد لیزر توسط یک سنسور نوری که روی دستگاه باکت تسطیح نصب شده است، دریافت می



شود. سنسور نوری از یک سری آشکارسازها که به طور عمودی روی هم قرار گرفته اند تشکیل شده است به طوری که با بالا و پائین شدن باکت تسطیح بر اثر حرکت روی زمین ناهموار، اشعه لیزر توسط آشکارسازهای واقع در بالا و پائین آشکارساز وسط دریافت می شود. اطلاعات دریافت شده توسط آشکارسازها به سیستم کنترل منتقل می شود و سیستم کنترل، هیدرولیک تراکتور را وادار به بالا و پائین آوردن تیغه باکت تسطیح می نماید و این عمل تا زمانی که اشعه لیزر به آشکارساز وسط برخورد نماید ادامه می یابد. بدین روش دستگاه سنسور که روی باکت تسطیح نصب شده به طور پیوسته توسط صفحه لیزر مسیره می شود و به دنبال آن سیستم هیدرولیک تراکتور به طور اتوماتیک باکت تسطیح را کنترل می نماید. چهارمین عنصر سیستم تسطیح لیزری نیز مجموعه باکت تسطیح و تراکتور می باشند. این تجهیزات معمولاً تراکتورهای کشاورزی استاندارد و باکت تسطیح معمولی هستند که در آنها سیستم های کنترلی و هیدرولیکی به کار کردن تحت نظارت کنترل کننده الکترونیکی - تجهیز شده با ابزار فرستنده لیزری و سنسوری - اصلاح شده اند (اسفندیاری بیات، ۱۳۸۵).

منافع تسطیح لیزری اراضی زراعی

- افزایش بازده کاربرد آب و بازده توزیع آب در مزرعه
- راحت و آسان شدن عملیات آبیاری و کاهش هزینه آن
- کاهش آلودگی منابع آب های زیرزمینی و سطحی و حفظ محیط زیست
- کاهش اثرات شوری خاک و آب بر روی عملکرد محصول
- افزایش کمی و کیفی عملکرد محصول
- فراهم نمودن بستر مناسب برای انجام کشاورزی حفاظتی (خاکورزی حفاظتی)
- کاهش فرسایش سطحی اراضی زراعی
- افزایش سطح اراضی زراعی به دلیل حذف پشته های اضافی و کانال های آبیاری
- جلوگیری از شور و ماندابی شدن اراضی زراعی
- افزایش بازده عملیات مکانیزاسیون و کاهش استهلاک ماشین آلات کشاورزی
- کاهش تلفات برداشت محصول توسط دستگاه کمباین
- کاهش سبز شدن علف های هرز در مزرعه و کاهش هزینه مبارزه با آن
- کاهش هزینه عملیات کاشت، داشت و برداشت

نگه داری زمین پس از تسطیح



پس از انجام عملیات تسطیح باید از کارهایی که باعث به هم خوردن تسطیح زمین می گردد تا حد امکان پرهیز کرد، از جمله این کارها عبارتند از :

- استفاده از گاواهن های یک طرفه
 - استفاده ناصحیح از دیسک
 - ایجاد جوی و پشته و یا حد و مرزهای بسیار زیاد در زمین
- جهت انجام عملیات آبیاری بهتر است از روشهای نوین آبیاری مانند قطره ای ، بارانی ، هیدروفلوم و... استفاده نمود تا علاوه بر صرفه جویی در مصرف آب از تخریب وضعیت تسطیح زمین جلوگیری به عمل آید (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۴).
- چون خاک زراعی به دلیل انجام عملیات خاکی دارای ساختمان توده ای شده است ، ممکن است با انجام عملیات کاشت ، زمین نشست نماید ، در نتیجه باید برای اصلاح خاک به آن کود حیوانی اضافه نمود تا ضمن اصلاح ساختمان خاک ، امکان تغذیه مناسب گیاه نیز فراهم شود . بدلیل سست بودن خاک باید برای پراکنده کردن کود در عمق خاک از گاواهن های دو طرفه استفاده شود زیرا در غیر این صورت در وسط زمین ایجاد جوی و پشته شده ، و در نتیجه فرسایش خاک را فراهم می سازد (سرمدیان و همکاران، ۱۳۷۸).

نتیجه گیری و پیشنهادها

با توجه به تأثیرات زیاد تسطیح در افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی امید است که کشاورزان با استفاده از تسهیلات بانکی و با مشورت و نظارت کارشناسان سازمان جهاد کشاورزی نسبت به اجرای عملیات تسطیح و به ویژه تسطیح لیزری در اراضی زراعی خویش همت گماشته و به این وسیله نقش مهمی در حفظ منابع آب و خاک کشاورزی ایفا نمایند. در راستای نیل به این هدف پیشنهادهای زیر مطرح می شود:

- برگزاری کلاسهای آموزشی برای کشاورزان در جهت آشنایی با روش تسطیح لیزری و نحوه کاربرد آن
- گنجاندن سیاست طرح تسطیح لیزری در برنامه توسعه ملی کشور
- تشکیل کارگاه ها ، همایش ها و سمینارها در جهت تسریع اهمیت ویژگی های فناوری تسطیح لیزری و جلب حمایت افراد
- آموزش و تربیت نیروی انسانی متخصص و کارآمد برای هدایت و هماهنگی برنامه های آموزشی و ترویجی تسطیح لیزری در سطح وسیع

منابع

- ۱- ابراهیمی ، محمد تقی ،، حبیب الله شریفی و محمد حسین نواب صفوی . ۱۳۸۴ . تسطیح لیزری . سازمان جهاد کشاورزی استان فارس .



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



- ۲- اسفندیاری بیات ، م . ۱۳۸۵. معرفی تکنولوژی تسطیح لیزری اراضی زراعی به کشاورزان . ارائه 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 .
- ۳- اسفندیاری بیات ، م . ۱۳۸۳. گزارش پیشرفت طرح ملی تکنولوژی تسطیح لیزری اراضی زراعی به کشاورزان ایران . مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس .
- ۴- رجبی ، داود ،، تقی ابراهیمی و مجید کشتکار با همکاری اداره توسعه مکانیزاسیون و مدیریت آب و خاک . ۱۳۸۴. تهیه شده در مدیریت ترویج و مشارکت مردمی .
- ۵- Asif ,M.,M . Ahmed ,A .Gafoor and Z . Aslam , (۲۰۰۳) . Wheat productivity,land and water use efficiency by traditional and laser land - leveling twchniques . Journal of Biological Sciences ۳(۲):P.۱۴۱-۱۴۶.
- ۶- Landon,N.J.,(۱۹۹۵).An investigation in to the impact and applicability of laser land leveling in Pakistan . Thesis M.Sc.,Univer.Southampton,UK.
- ۷- Walker,WR. (۱۹۸۹).Guideline for designing and evaluating surface irrigation system . FAO , Rome,chapter ۶ , No ۴۵.