



# دوین کنفرانس ملی تجربیات ساخت تاسیسات آبی شبکه‌های آبیاری و زهکشی

۱۳۸۶ آبان ماه - دانشگاه تهران، دانشکده مهندسی آب و خاک، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی

2<sup>nd</sup> Iranian Conference on Construction experiences of Hydraulic structures and Irrigation and Drainage networks (ICCHID)

23 - 25 October 2007 - Tehran University, Irrigation and Reclamation Dept.

## بکارگیری برخی عوامل در تسطیح اراضی بوسیله مدل رایانه‌ای TAS – ELEMENT

عبدالرضا خواجه‌زاده

کارشناسی ارشد مهندسی مشاور بهکار آب اهواز - گلستان - روبروی پارک شقایق پلاک ۴۸۹

Email : Behkar-ab @ yahoo.com

### چکیده

همه ساله مبالغ بالایی صرف تسطیح اراضی کشاورزی می‌گردد و ماشین‌آلات متعددی در این زمینه فعالند. در طراحی تسطیح اراضی عوامل متعددی دخالت دارند که برخی از این عوامل مانند رقوم ارتفاعی بصورت مقادیر عددی در محاسبات دخالت داشته و برخی دیگر مانند ضریب  $C/F$  (نسبت خاکبرداری به خاکریزی) بصورت تجربی لحاظ شده و مقادیر متفاوتی بوسیله طراحان مختلف لحاظ می‌گردد. از جمله عوامل مهمی که اغلب در محاسبات طراحی صفحات لحاظ نمی‌شوند عبارتند از :

۱- نشست خاک در قسمتهای خاکریزی شده در زمان بهره‌برداری که باعث کاهش کیفیت عملیات اجرا می‌شود.

۲- تأثیر محدوده غیراجرایی که شامل حجمی از خاک می‌باشد که بدلیل کوچکی ارتفاع خاکبرداری، ماشین‌آلات تسطیح، عملاً قابلیت اجرایی ندارند.

لذا رسیدن به صفحه پروژه را با کمبود و یا مازاد خاک مواجه می‌سازند. در نتیجه باعث هرزروی عوامل اجرایی گردیده و علاوه بر افزایش هزینه‌ها و زمان اجرای عملیات، باعث کاهش راندمان عملکرد ماشین‌آلات میشوند.

در این تحقیق با استفاده از روشهای ریاضی، عوامل مذکور مورد مطالعه قرار می‌گیرند. به منظور رفع اشکالات مذکور میزان نشست خاک در قسمتهای خاکریزی بطریق مناسب ارزیابی و در قالب ضریب نشست (حدود ۱۰ درصد) در محاسبات وارد شد. در نتیجه صفحه موجی بعنوان صفحه پروژه ارائه و اجرا گردید که پس از آبیاری و نشست خاک، صفحه مسطح حاصل شد. در این حالت کیفیت اجرای عملیات بشدت افزایش یافته و نیازی به بازگشت ماشین‌آلات جهت اصلاح ناهمواریها نیست.

همچنین بموازات ضریب نشست، استفاده از المانهای جزئی سطح در حاشیه قطعات و حذف خطای ناشی از محدوده غیر اجرایی بطریق روشهای ریاضی، باعث ارائه صفحات پروژه دقیق با قابلیت اجرایی بالا گردید. بدین منظور ابتدا مقادیر احجام مربوط به محدوده غیراجرایی از محاسبات حذف گردید و توازن بین مقادیر قابل اجرای خاکبرداری و خاکریزی (خارج از محدوده غیراجرایی) با توجه به ضریب  $C/F$  ایجاد و صفحه پروژه تثبیت گردید. سپس بدون جابجایی صفحه پروژه، محاسبه احجام براساس کلیه رقوم قطعه مجدداً صورت گرفته و نهایی گردید.

با توجه به پراکندگی محدوده غیراجرایی در حد فاصل نقاط شبکه نقشه‌برداری و جابجایی این محدوده متناسب با جابجایی صفحه پروژه، استفاده از المانهای جزئی سطح در کل قطعه اجتناب ناپذیر است.

این تحقیق بر روی ۶۲ قطعه به مساحت ۳۸۰ هکتار در منطقه جایزان واقع در خوزستان مورد ارزیابی قرار گرفته که نتایج حاصل پس از بهره‌برداری کاملاً رضایت بخش و مطلوب بوده است.

واژه‌های کلیدی:

## مقدمه

رشد جمعیت جهان باعث افزایش روز افزون نیاز به غذا و منابع تامین آن گردیده و در همین راستا اهمیت استفاده بهینه از منابع آب و خاک بسیار افزایش یافته است. ایران کشوری است کم آب و بدین جهت ارزش و اهمیت استفاده بهینه از منابع آب بسیار بالا بوده و جایگاه ویژه ای را به خود اختصاص داده است. استفاده بهینه از آب و خاک به همراه ایجاد شرایط لازم برای افزایش عملکرد محصولات کشاورزی باعث گردیده تا اصلاح اراضی کشاورزی بجهت ایجاد شیب مناسب و یکنواخت در سطح قطعات (اصلاح اراضی) از اهمیت بالایی برخوردار گردد. تسطیح عبارت است از عملیاتی که در آن سطح طبیعی و ناهموار زمین تبدیل به سطحی مسطح و شیئی متناسب با روش آبیاری، بافت خاک و نوع کشت می گردد. عدم یکنواختی شیب سطح مزرعه باعث کاهش راندمان آبیاری به جهت عدم توزیع یکنواخت آب در سطح مزرعه و در نتیجه کاهش عملکرد محصولات کشاورزی و به تبع آن افزایش میزان مصرف آب و نیروی کار به ازای واحد تولید محصولات کشاورزی خواهد شد. همه ساله مبالغ زیادی صرف اجرای عملیات تسطیح اراضی می گردد و چنانچه در طراحی صفحات تسطیح عوامل موثر بطور دقیق و کافی لحاظ نشده باشند، ماشین های خاکبرداری و خاکریزی وقت بیشتری را جهت تسطیح یک قطعه صرف کرده و علاوه بر تحمیل هزینه بیشتر، باعث طولانی تر شدن زمان اجرای عملیات و از دست رفتن فرصت کشت محصولات کشاورزی می گردد. یکی از عوامل بسیار مهم و موثر در اجرای عملیات تسطیح، نشست خاک در قسمت های خاکریزی شده پس از آبیاری مزارع می باشد که باعث ایجاد شیب غیر یکنواخت و فرورفتگی در نواحی خاکریزی شده و باعث آبیاری غیر یکنواخت در سطح مزرعه می شود. در این حالت می بایست اقدام به بازگشت ماشین آلات تسطیح به قطعه (که اغلب امکان پذیر نیست) و اجرای عملیات تسطیح ثانویه جهت رفع مشکل مذکور نمود. در این تحقیق به منظور حذف نیاز به اجرای عملیات تسطیح ثانویه و عدم نیاز به بازگشت ماشین آلات، اقدام به اندازه گیری و استفاده از ضریبی تحت عنوان ضریب نشست در محاسبات طراحی صفحات تسطیح گردید. همچنین بطور همزمان محدوده رواداری غیر اجرایی و المانهای جزئی سطح جهت افزایش قابلیت اجرایی صفحه تسطیح در طراحی بکار گرفته شد که نتیجه عمل کاملاً رضایتبخش بوده است.

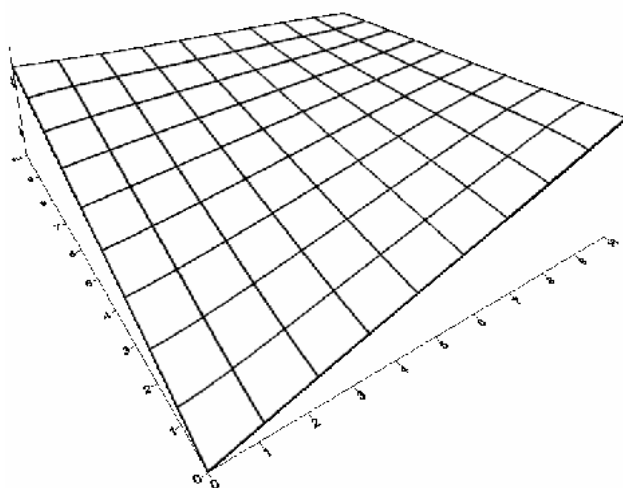
## ۱- روابط و تعاریف:

### ۱-۱- شبکه مجازی المانهای جزئی سطح:

روابط شش گانه شیه و کریز (Shih and Kriz) به عنوان دقیق ترین روابط جهت محاسبه مقادیر احجام خاکبرداری و خاکریزی مطرح می باشند [۱]. جهت استفاده از روابط مذکور می بایست رقوم ارتفاعی مورد استفاده، به طریق شبکه بندی متعامد مورد نقشه برداری قرار گرفته باشند. بنابراین هر قطعه زراعی بوسیله شبکه ای از نقاط که دارای مختصات و رقوم ارتفاعی مشخص می باشند، مورد بررسی قرار می گیرد. در این حالت هر نقطه از شبکه بیانگر ارتفاع سطح جزئی مربع پیرامون خود می باشد. در بسیاری موارد بخصوص مواقعی که راستای حاشیه قطعات، با راستای شبکه نقشه برداری غیر متعامد می باشد، مربعات سطح جزئی پیرامون نقاط حاشیه ای، کاملاً درون قطعه قرار نمی گیرند و بنابراین نقاط حاشیه ای نماینده سطح جزئی کوچکتر و نامساوی با سطح جزئی نقاط

درونی قطعات خواهند بود. لذا محاسبات مربوط به تعیین مرکز ثقل صفحه و نیز محاسبه احجام خاکبرداری و خاکریزی در حاشیه قطعات با خطای قابل توجهی همراه خواهد بود. با کوچک شدن قطعات، درصد مربعات جزئی حاشیه قطعات افزایش یافته و میزان خطا نیز به طور چشمگیری افزایش می یابد [۸].

جهت رفع خطای مذکور اقدام به محاسبه و استفاده از شبکه مجازی المانهای جزئی سطح به روش درونیابی نقاط روی صفحه موجی شبه و کریز گردید [۸] (شکل (۱)) (روابط شش گانه شبه و کریز با فرض عبور صفحه موجی گذرنده از چهار نقطه مجاور به عنوان بهترین فرض ممکن ارائه شده‌اند).

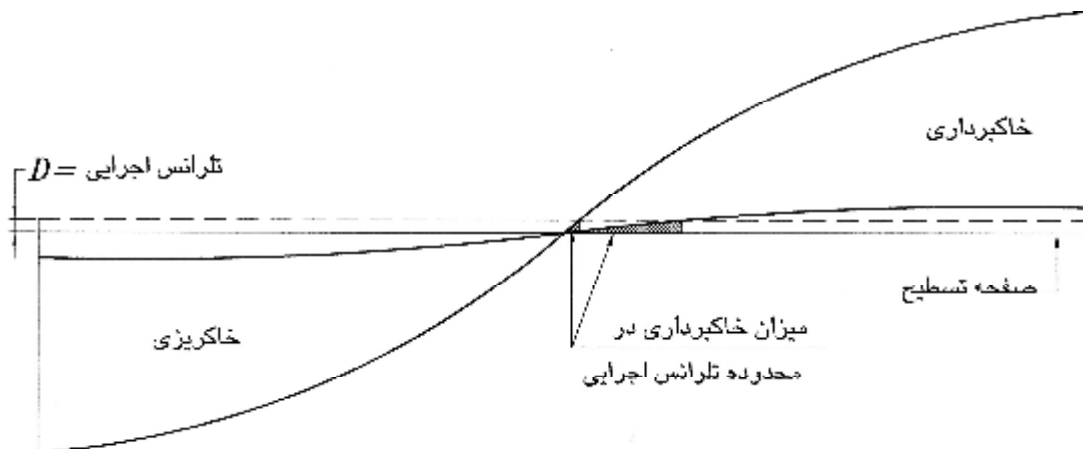


شکل شماره (۱) : صفحه موجی به همراه شبکه مجازی المانهای جزئی سطح مربوطه در حدفاصل چهار نقطه اصلی شبکه نقشه برداری.

## ۱-۲- محدوده غیر اجرایی:

محدوده غیر اجرایی در عملیات تسطیح اراض شامل محدوده‌های (یا محدوده‌هایی) از سطح قطعه می‌باشد که بدلیل کوچک بودن ارتفاع خاکبرداری (معمولاً کمتر و یا مساوی ۳ سانتیمتر) ماشین‌آلات تسطیح، عملاً قابلیت اجرایی ندارند لذا حجم مقادیر خاکبرداری مربوط به این ناحیه نمی‌تواند به مصرف مناطق مورد نیاز خاکریزی برسد (شکل ۲).

محدوده غیراجرایی معمولاً در حدفاصل مناطق خاکبرداری و خاکریزی قرار داشته و با کاهش حجم خاکبرداری در واحد سطح ( $C/S$ )، افزایش می‌یابد. بدیهی است در این حالت نسبت حجم خاک مربوط به محدوده غیر اجرایی به مقدار کل حجم خاکبرداری افزایش یافته و متناسباً باعث ایجاد اختلال در توازن بین مقادیر خاکبرداری به خاکریزی ( $C/F$ ) گردیده و در زمان اجرای عملیات کمبود خاک بوجود خواهد آمد. بنابراین هنگام طراحی قطعات تسطیح می‌بایست نسبت  $C/F$  بین مقادیری از خاکبرداری و خاکریزی که قابلیت اجرایی دارند اعمال شود تا توازن مورد نیاز ایجاد شده، در هنگام اجرای عملیات برهم نخورد. از آنجایی که محدوده غیر اجرایی در حدفاصل نقاط اصلی شبکه پراکنده است، برای تشخیص و انجام محاسبات مربوطه الزاماً می‌بایست از شبکه مجازی المانهای جزئی سطح یاری گرفت [۹].



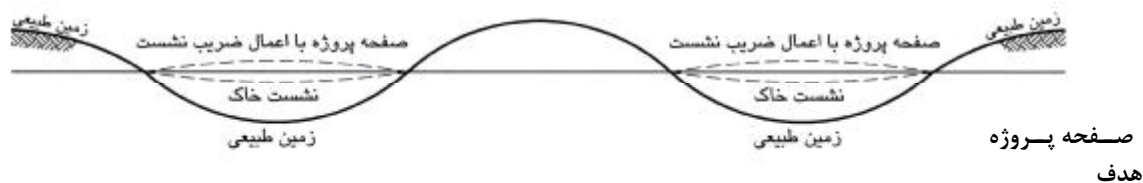
شکل شماره (۲) : نمای شماتیک از افزایش حجم خاک مربوط به محدوده رواداری اجرایی با کاهش حجم عملیات خاکبرداری در واحد سطح (C/S).

### ۱-۳- ضریب نشست:

اجرای عملیات تسطیح اراضی معمولاً در شرایطی صورت می‌گیرد که در آن رطوبت خاک به حدی کاهش یافته باشد که امکان تردد ماشین‌آلات در سطح قطعه به راحتی امکان پذیر باشد. در این حالت، خاک مربوط به محل‌های خاکریزی شده، دارای خلل و فرج زیاد بوده و به جهت رطوبت کم، قابلیت تراکم‌پذیری کمی دارند. پس از پایان عملیات تسطیح و آبیاری قطعات، خاک مذکور متراکم‌تر شده و رقوم ارتفاعی آن نسبت به حالت اولیه کاهش می‌یابد که به آن نشست خاک گفته می‌شود. پدیده نشست خاک در قسمت‌های خاکریزی باعث خارج شدن سطح مزرعه از حالت صفحه مسطح گردیده و در بسیاری موارد نیاز به بازگشت ماشین‌آلات و انجام عملیات تسطیح ثانویه در قطعه مذکور می‌باشد. میزان نشست خاک با ارتفاع خاکریزی رابطه مستقیم داشته و با افزایش ضخامت خاکریزی، افزایش می‌یابد. همچنین نشست خاک وابسته به بافت خاک می‌باشد. لذا چنانچه در هنگام طراحی قطعات، ارتفاع نقاط مناطق خاکریزی به گونه‌ای تعیین گردند که در آنها مقادیر نشست خاک لحاظ شده باشد، نیاز به بازگشت ماشین‌آلات و تسطیح ثانویه مرتفع خواهد گردید. در این تحقیق ضریب نشست به صورت زیر تعریف می‌شود.

$$(1) \text{Se} + 1 = (\text{ضخامت خاکریزی قبل از نشست} / \text{میزان کاهش رقوم ارتفاعی در محل خاکریزی}) = \text{ضریب نشست} = \text{Se}$$

با اعمال ضریب نشست در مقادیر ضخامت خاکریزی، میزان خاکریزی متناسب با میزان نشست خاک پس از آبیاری افزایش یافته و لذا پس از طراحی، رقوم ارتفاعی ارائه شده مربوط به مناطق مورد نیاز خاکریزی، بالاتراز صفحه مسطح هدف، تعیین می‌گردند. لذا هنگام اجرای عملیات تسطیح، صفحه‌ای با سطح موجی ارائه می‌گردد که پس از آبیاری و در زمان بهره برداری، صفحه مسطح هدف بست خواهد آمد. (شکل (۳))



شکل شماره (۳) : نمای شماتیک از تاثیر نشست خاک بر روی صفحه پروژه هدف

## ۲- روش تحقیق:

### ۲-۱- مرحله اول:

برای تعیین ضریب نشست خاک، قطعه ای به مساحت حدود ۱۰/۷۲ هکتار در منطقه جایزان از توابع شهرستان امیدیه استان خوزستان مربوط به طرح ۶۰۰ هکتاری تسطیح اراضی انتخاب و عملیات اجرایی تسطیح بطور کامل انجام گردید. سپس رقوم ارتفاعی نقاط شبکه مربوط به مناطق خاکریزی با رقوم اولیه قبل از تسطیح مقایسه و ضخامتهای خاکریزی تعیین و با یکدیگر جمع گردید. ابعاد شبکه نقاط میخ کوبی ۲۰ متری و تعداد کل نقاط خاکریزی شده برابر ۹۳ نقطه و ضخامت خاکریزی بین ۰/۰۴ تا ۱/۰۶ متر متغیر و شیب قطعه در جهت کانال درجه ۴ برابر ۰/۰۴۳ - و در جهت آبیاری برابر ۰/۰۰۳ - برآورد گردید.

سپس اقدام به کرت بندی قطعه در ابعاد ۲۰ متری و غرقاب نمودن قطعه شد. کرت بندی بگونه‌ای انجام گردید که با نقاط شبکه میخ کوبی تلاقی نداشته باشد. یک هفته پس از قطع آبیاری، نسبت به اندازه گیری مجدد رقوم ارتفاعی مناطق خاکریزی شده اقدام گردید و با رقوم ارتفاعی قبل از آبیاری مقایسه و مقدار نشست خاک در هر نقطه محاسبه و با یکدیگر جمع گردید. سپس با استفاده از رابطه زیر مقدار متوسط ضریب نشست برابر ۱/۱ برآورد شد.

ضریب نشست = Sc

$$(۲) + ۱ = \text{مجموع ضخامتهای خاکریزی قبل از نشست} / \text{مجموع میزان کاهش رقوم ارتفاعی در محل خاکریزی} = \\ = (۲۱۸ \text{ (cm)} / ۲۲۷۳ \text{ (cm)}) + ۱ = ۱/۰۹۶ = ۱/۱$$

### ۲-۲- مرحله دوم:

مقدار متوسط ضریب نشست تعیین شده در مرحله قبل، به عنوان مبنایی جهت بکارگیری این ضریب در طراحی سایر قطعات منطقه قرار گرفت. نظر به اینکه حجم خاک مورد نیاز جهت جبران نشست خاک می بایست از محلتهای خاکبرداری همان قطعه تامین گردد و همزمان نسبت (C/F) نیز جهت ایجاد توازن بین مقادیر خاکبرداری و خاکریزی حفظ شود، لذا با توجه به مطالب بند (۱)، استفاده از محدوده غیر اجرایی مربوط به مقادیر خاکبرداری کمتر از ۳ سانتیمتر و نیز استفاده از شبکه مجازی المانهای جزئی سطح به ابعاد ۲ متری بطور همزمان بکار گرفته شد. با توجه به حجم فوق‌العاده زیاد محاسبات مربوطه، اقدام به ایجاد تغییرات مورد نیاز در مدل رایانه-ای TAS - ELEMENT شد [۹ و ۸].

### ۳- ارزیابی و نتیجه گیری:

این تحقیق بر روی ۶۲ قطعه به مساحت تقریبی ۳۸۰ هکتار از اراضی منطقه انجام و نتایج حاصل در زمان اجرای عملیات و نیز در هنگام بهره‌برداری مورد ارزیابی قرار گرفت. اجرای عملیات در ۵۹ قطعه بطور کاملاً منطبق با رقوم پروژه و بدون کمبود و یا مازاد خاک انجام گرفته و در ۳ قطعه نیز خطای نقشه‌برداری مربوط به وجود ناهمواری زیاد سطح قطعه عامل اصلی ایجاد اشکال برآورد گردید. ارزیابی نتایج پس از آبیاری و در زمان بهره-برداری طی یک سال، حکایت از تحقق اهداف مورد نظر دارد. لازم به ذکر است، در مواردی که شیبهای اجرا شده بسیار کم و ضخامت خاکریزی زیاد باشد، انجام اولین آبیاری پس از اتمام عملیات اجرایی با مشکلاتی همراه خواهد بود ولی حتی در این قطعات نیز بکارگیری ضریب نشست بسیار سودمند است.

## تقدیر و تشکر:

لازم می دانم از مساعدت و همکاری صمیمانه مدیریت محترم آب و خاک سازمان جهاد کشاورزی استان خوزستان و مدیریت محترم جهاد کشاورزی شهرستان امیدیه و نیز مدیریت محترم شرکت مهندسين مشاور بهکار آب اهواز در انجام تحقیق مذکور تشکر و قدردانی نمایم.

## فهرست منابع:

- ۱- ابن جلال، ر. "تسطیح اراضی"، مرکز انتشارات و چاپ دانشگاه شهید چمران. ۲۹۲ صفحه.
- ۲- ابن جلال، ر. (۱۳۷۴). "نقشه برداری مهندسی، دانشگاه شهید چمران (اهواز)". چاپ اول، ۶۰۷ صفحه.
- ۳- جعفرنژاد، ع و حسینی، ا. (۱۳۷۰)، "برنامه نویسی با کوپیک بیسیک"، جهاد دانشگاهی مشهد. چاپ دوم ۳۲۵ صفحه.
- ۴- ذوالفقاری، م. "نقشه برداری"، کتابخانه ملی، چاپ دوم، ۵۷۷ صفحه.
- ۵- علیزاده، ا. (۱۳۷۲)، "اصول طراحی سیستمهای آبیاری"، دانشگاه امام رضا (ع). چاپ اول، صفحه ۲۱۵ تا ۲۸۴.
- ۶- دفتر تحقیقات و معیارهای فنی، (۱۳۷۱). "دستورالعملهای تیپ نقشه برداری"، سازمان برنامه و بودجه. چاپ اول، ۷۵۱ صفحه.
- ۷- دفتر تحقیقات و معیارهای فنی. "مشخصات فنی نقشه برداری نشریه شماره ۹۵"، سازمان برنامه و بودجه.
- ۸- خواجه زاده، ع. (۱۳۸۵)، "استفاده از روش درون یابی نقاط روی صفحه موجی با مفهوم انتگرال دوگانه در طراحی تسطیح اراضی در مدل ریاضی TAS-ELEMENT"، مجموع مقالات همایش ملی مدیریت شبکه های آبیاری، دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز، ۳ جلد، جلد دوم، ص ۲۱۵۱ تا ۲۱۵۸.
- ۹- خواجه زاده، ع. (۱۳۸۵)، "اصلاح نسبت C/F در طراحی تسطیح با استفاده از روش ریاضی در مدل TAS-ELEMENT"، دانشکده مهندسی علوم آب دانشگاه شهید چمران اهواز، ۳ جلد، جلد اول، ص ۲۴۹ تا ۲۵۴.