پوشش کانالهای آبیاری با استفاده از مواد شیمیائی (کاربرد کربنات سدیم و مالچ نفتی)

حسن رحیمی و محمود بزاز

بترتیب دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه آبیاری و آبادانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران ـ کرج

تاریخ وصول بیست و دوم اردیبهشت ماه ۱۳۷۱

چکیده

مقاله حاضر دربرگیرنده نتایج طرح تحقیقاتی بررسی امکان استفاده از مواد شیمیائی (کربنات سدیم و مالچ نفتی) برای پوشش کانالهای خاکی می‌باشد. دراین تحقیق با احداث تعدادی کانال خاکی با مقطع ثابت مثلثی شکل، چهار نوع پوشش از نظر میزان و سرعت نشت آب در کانال و همچنین پایداری پوشش در مقابل جریان آب موردمقایسه قرار گرفتند. چهار نوع پوشش شامل خاك بستر طبیعی (بدون تراکم)، خاك طبیعی متراکم شده، خاك طبیعی متراکم شده همراه با کربنات سدیم و با لاخره خاك طبیعی متراکم شده همراه با کربنات سدیم و مالچ نفتی می‌باشد. میزان و سرعت نشت در کلیه کانالها در شرایط مساوی با روش حوضچه‌ای اندازه گیری و پس ازخاتمه آزمایشات میزان نسبی فرسایش ایجاد شده در هریك از پوشش ها درمقابل جریان جت آب تعیین گردید. به علاوه آزمایش مقایسه فرسایش پذیری درمقابل جریان آب بر روی تعدادی نمونه آزمایشگاهی نیز انجام گرفت. نتایج حاصله نشان داد که اختلاط کربنات سدیم و مالچ نفتی می‌تواند میزان دبی نشت از کانالهای خاکی را تا ۹۵درصد کاهش داده و فرسایش‌ـ پذیری پوشش نیزکم ودرحدقابل‌قبول می‌باشه‌نتایج آزمایشات شیمیائی نیز نشان می‌دهد که کیفیت آب آبیاری در انتهای دوره آزمایش تغییر محسوسی پیدا نکرده است. دراین تحقیق برای کنترل فرسایش پذیری بررسیهای آزمایشگاهی روی مخلوطهای تثبیت شده با سیمان نیز انجام گردید و در مجموع با توجه به نتایج حاصله روش اخیر به دلیل دوام بیشتر در دراز مدت مورد توصیه قرار گرفت.

مقدمه

درکشور ایران با توجه به شرایط اقلیمی خشك و کمبود آب، کاربرد صحیح آب موجود و جلوگیری از تلفات آن در کشاورزی اهمیت بسیار دارد. یکی از راههای جلوگیری از اتلاف آب و در نتیجه صرفه جوئی در مصرف آن، بالا بردن راندمان آبیاری از جمله بالا بردن راندمان انتقال است (۶). بدین منظور با پوشش نمودن کانالهای خاکی می‌توان ۶۰ تا ۸۰ درصد تلفات نشت آب را کاهش داده و راندمان انتقال را بالا برد (۱۱، ۱۲، ۱۷، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۵).

پوشش های متداول به چهار دسته پوششهای سخت، خاکهای کوبیده، پوششهای غشائی مخفی و پوششهای غشائی آشکار تقسیم می‌شوند. مصالح ساختمانی مثل بتن، سنگ، آجر و آسفالت و غیره جزء دسته اول، خاك رس، خاك ـ بنتونیت و خاك ـ سیمان جزء دسته دوم، انواع پوششهای پلاستیکی و لاستیکها جزء دسته سوم

و چهارم می‌باشند (۵، ۸، ۲۴و۲۵)۰

یکی از روشهای پوشش کانالها ، قلیائی نمودن خاك است۰ قلیائی نمودن خاك یك روش آستردهی شیمیائی است که طی آن از نمك های سدیم استفاده می‌شود و خاك پس از اشباع شدن با سدیم قابل تعویض، واگرا شده و بدین ترتیب از خلل و فرج آن کاسته می‌شود (۳۰)۰ نمکهای سدیم نسبتا " ارزان و قابل دسترس می‌باشندو ضمنا " رشد علفهای هرز را که در دیواره و کف کانال خاکی می‌رویند ،کند و یا متوقف می‌کنند (۱۵)۰

در تحقیق حاضر پوشش کانالهای آبیاری با استفاده از مواد شیمیائی (کربنات سدیم و مالچ نفتی) در کانال ، از نظر روش اجرا ، آزمایش نشت و آزمایش استحکام پوشش مورد بررسی قرارگرفته است۰ نتایج آزمایشات نشت بر روی این پوشش نشان می‌دهد که دبی نشت بیش از ۹۵٪ نسبت به کانال بدون پوشش کاهش یافته و نتایج بررسیهای آزمایشگاهی بر روی استحکام پوشش نیز نشان داد که این پوشش از استحکام کافی در مقابل جریان آب برخوردار می‌باشد۰

علل نشت درکانالهای خاکی

عوامل متعددی درمیزان نشت ازکانالها تاثیر می‌گذارند که بطور کلی به سه گروه زیر دسته بندی می‌شوند (۴، ۱۰، ۲۶، ۲۷، ۲۸و۳۱)۰

۱ ـ خصوصیات فیزیکی و شیمیائی خاك بسترکانال

۲ ـ خصوصیات هندسی مقطع‌کانال و عمق آب زیرزمینی

۳ ـ میزان ذرات معلق درآب، سرعت‌آب درکانال، طول مدت بهره‌برداری، درجه حرارت، فشاربارومتریك و فاکتورهای بیولوژیکی و غیره۰

تغییر در هریك از عوامل فوق می‌تواند درکاهش میزان نشت تاثیرمثبت یا منفی داشته باشد۰ یکی از فاکتورهای بسیارمهم درتعیین نشت، آبگذری مواد تشکیل دهنده بستر کانال است که تابع اندازه خلل و فرج و نیز تابع‌درصد آن است۰ هرچه اندازه خلل و فرج کاهش یابد آبگذری تقریبا " به نسبت توان دوم قطر خلل وفرج کاهش می‌یابد(۲، ۱۸و ۳۲)،به‌همین دلیل آبگذری رسها معمولا " از سایر مصالح کمتر است۰ بنابراین هرعاملی که این خلل و فرج را از نظر اندازه و یا از نظر درصد کمتر نماید، می‌تواند نفوذپذیری را کاهش داده و مانع‌از نشت گردد۰

روش اندازه گیری میزان نشت درکانالها

برای اندازه گیری میزان نشت از کانالها درصحرا روشهای مختلفی وجود دارد۰ یکی از این روشها که‌در این تحقیق مورد استفاده قرارگرفته است، روش حوضچه‌ای (آب ایستی)[1] می‌باشد(۹)۰ دراین روش یك قسمت از کانال را انتخاب نموده و دو انتهای آن‌را مسدود می‌کنند، سپس حوضچه تا کمی بالاتر از عمق بهره برداری پراز آب شده و توسط شاخصی که دروسط حوضچه نصب می‌گردد، سرعت نشت آب به داخل خاك جداره کانال اندازه گیری می‌شود۰ پس از آن منحنی تغییرات شدت نشت با زمان ترسیم و با اندازه‌گیری متوسط عرض تراز سطح آب در عمق بهره برداری و بدست آوردن شدت نشت درآن عمق از روی منحنی، دبی نشت با استفاده‌ازرابطه‌زیرمحاسبه‌می‌گردد(۷، ۲۹، ۳۳و۳۵):

$$Q_s = 0.0024 \times T \times (dy/dt)$$

دراین رابطه :

Q_s = دبی نشت $(m^3/m/day)$

1- Ponding Method

T = متوسط عرض با لای سطح آب درعمق بهرهبرداری (cm)

dy/dt = شدت نشت آب درعمق بهرهبرداری (cm/hr)

استفاده از کربنات سدیم و مالچ نفتی در پوشش کانالها

کاربرد کربنات سدیم[1] برای کاهش نفوذپذیری در خاکی موثر خواهد بود که رس آن حداقل ۱۵ درصد و ظرفیت تبادل کاتیونی (C.E.C) آن نیز حداقل ۱۵ میلی اکی وا لان درصد گرم خاك خشك باشد، به علاوه عمق لایه خاك که بر روی لایه شن تحتانی قرار دارد حداقل ۳۰ سانتیمتر باشد (۳۴). رس در صورتی واگرا میگردد که فاکتور ESP خاك ۱۵ درصد باشد(۳) . بنابراین برای دیسپرس نمودن یکصد گرم خاك رس کافی است به اندازهای کربنات سدیم مصرف نمود که این مشخصه را ایجاد نماید. تمام فاکتورهائی را که در این مورد موثر هستند میتوان در رابطه زیرخلاصه نمود :

$$Na_2Co_3 = 0.0055\ pd\ D_b(0.15\ C.E.C.E_s)$$

در رابطه فوق :

Na_2Co_3 = میزان کربنات سدیم مورد نیاز برای طول یك متر کانال برحسب کیلوگرم

P = محیط خیس شده کانال برحسب متر

d = عمق جداره و کف کانال که قرار است با کربنات سدیم مخلوط گردد برحسب سانتیمتر

D_b = وزن مخصوص ظاهری خاك برحسب گرم برسانتی - متر مکعب

E_s = سدیم قابل تعویض خاك برحسب میلی اکی وا لان درصد گرم خاك

این رابطه حداقل میزان کربنات سدیم برای واگرا کردن خاك را بدست میدهد.

دلیل استفاده ازنمك کربنات سدیم آن است که این نمك با ایجاد محیطی قلیائی برخاك کاتیونهای کلسیم و منیزیم را که باعث بهم چسبیدن[2] ذرات خاك میگردند، غیرفعال نموده و سدیم به راحتی جایگزین این کاتیونها شده و بنابراین کلسیم و منیزیم از محلول خاك خارج میگردند و با پیوند با Co_3 موجود در محلول خاك به صورت $CaCo_3$ و $MgCo_3$ رسوب مینمایند. این رسوب به صورت یك لایه دج و غیرقابل نفوذ در زیر بستر کانال باقی میماند و سدیم باقیمانده بر روی ذرات رس از استحکام بیشتری برخوردار خواهد بود (۱۹و۲۰). سطح خاك سدیم دارازقشر سختی پوشیده میشود که مانع جوانه زدن بذر است (۳۳) و بدین ترتیب رشد علفهای هرز دراین خاك نیز متوقف یا کند میشود.

مالچ نفتی که برای استحکام پوشش بکار میرود از فرآوردههای سنگین نفت تهیه میشود و به صورت امولسیون میباشد که ممکن است به صورتهای اسیدی (کاتیونیك)، قلیائی (آنیونیك) و یا لاخره امولسیون رسی قیر تهیه گردد. این امولسیونها معمولا" دارای ۵۰ تا ۵۹ درصد قیر، ۴۰ تا ۴۸ درصد آب و ۰/۵ تا ۲ درصد مواد افزودنی (ممزوج کننده) میباشند که قیررا به صورت امولسیون درخواهد آورد(۱و۲۲). مالچ نفتی در کشاورزی برای تثبیت ماسه های روان بکار برده میشود.

۱ـ کربنات سدیم درایران توسط شرکت پتروشیمی شیراز تولید میگردد. قیمت هرکیلوآن در حال حاضریکصدریال است و کاربرد آن در صنایع شیشه گری، موادشوینده و چرم سازی و ... میباشد.

مواد و روشها

پس از انجام آزمایشات فیزیکی، شیمیائی و مکانیکی خاك بر روی نمونه‌های تهیه شده از زمین طرح مشخص شد که بافت خاك در سیستم طبقه بندی یکنواخت[1] رس و رس سیلتی (CL-ML,CL) C.E.C، خاك ۱۳/۳ تا ۱۸ میلی اکی وا لان درصد گرم خاك و نفوذپذیری خاك سطحی بین ۲۰ تا ۴۰ میلیمتر در ساعت متغیر است۰ آزمایشات مکانیك خاك نیز نشان داد که رطوبت بهینه برای تراکم ۱۳/۵ درصد، حد روانی و خمیری خاك به ترتیب ۲۰/۸ و ۱۸/۵ درصد و اندیس خمیری ۲/۳ می‌باشد۰ نتایج آزمایشات فیزیکی و شیمیائی خاك در ضمیمه های ۱و۲ مقاله آمده است ۰

پس از انجام عملیات نقشه‌برداری و تهیه پروفیل طولی زمین مشخص شد که به دلیل شیب زیاد نیاز به تسطیح می‌باشد۰ پس از تسطیح سه کانال مثلثی به طول یکصدمتر و با فاصله ۳/۵ متر از یکدیگر با شیب جداره ۱ (عمودی) به ۲ (افقی)، شیب کف ۱۵ ٪ و عمق ۴۰ سانتیمتر احداث گردید و مقطع کانالها با استفاده از شابلون فلزی رگلاژ شد۰

پس از اتمام عملیات آماده سازی بر روی این کانالها، جداره آنها در بعضی مقاطع به طول ۲۰ تا ۴۰ متر تا عمق ۲۰ سانتیمتری زیر ورو شد تا برای پوشش جدید آماده شود۰ به منظور مقایسه پوشش در طول کانالها دوحالت کانال بدون پوشش وکانال باخاك جداره متراکم نیز درنظر گرفته شد۰

به منظور دخالت دادن تکرار درآزمایشات، طرح به صورت سه تیمار و سه تکرار به طورمتناوب به‌صورت زیر به‌اجرا درآ مد :

تیماراول: کانال باپوشش کربنات سدیم + مالچ نفتی + (طبق محاسبات) مخلوط و بعد از آن مرطوب شده و سپس مالچ نفتی به اندازه ۳ لیتر در هر متر مربع با استفاده از آبپاش فلزی بر روی جداره پخش شد و با لاخره دوباره با خاك زیرورو گردید تا عمل اختلاط بخوبی صورت گرفته و مالچ به عمق نفوذ کند۰ درپایان پس از رگلاژ کانال مطابق شابلون فلزی، با مرطوب نمودن جداره کانال در حد بهینه، با استفاده‌ازغلطك موتوری ـ دستی ۱/۵ تنی، جداره متراکم و سپس مجددا " مالچ پاشیده شد۰

تیماردوم : کانال با پوشش خاك متراکم شده(کانال C)۰

تیمار سوم: کانال شاهد (کانال O)۰

تیمار "NA-M" به این صورت انجام گرفت که ابتدا خاك با بیل تا عمق ۲۰ سانتیمتری زیرورو شد و با کربنات سدیم به میزان ۱/۵ کیلوگرم در هر متر طول (طبق محاسبات) مخلوط و بعد از آن مرطوب شده و سپس مالچ نفتی به اندازه ۳ لیتر در هر متر مربع با استفاده از آبپاش فلزی بر روی جداره پخش شد و با لاخره دوباره با خاك زیرورو گردید تا عمل اختلاط بخوبی صورت گرفته و مالچ به عمق نفوذ کند۰ درپایان پس از رگلاژ کانال مطابق شابلون فلزی، با مرطوب نمودن جداره کانال در حد بهینه، با استفاده‌ازغلطك موتوری ـ دستی ۱/۵ تنی، جداره متراکم و سپس مجددا " مالچ پاشیده شد۰

در تیمار "C" فقط خاك زیرورو شده و پس از مرطوب نمودن، با غلطك متراکم شد۰ و کانال تیمار "O" به همان صورت که گریدر حفر نموده بود باقی ماند۰

پس از انجام مراحل پوشش ، آب بندهائی خاکی ، با استفاده از غلطك به فواصل ۲۰ متر در طول کانالها و در حد و مرز پوششها احداث و با کشیدن نایلون ضخیم روی آنها ، نشت از این آب بندهاکنترل گردید۰ سپس با استفاده از لوله های آلومینیومی و سیستم آب تحت فشار مزرعه مهندسی زراعی، حوضچه های کانالها پر از آب گردید و با نصب شاخص در وسط هر حوضچه اندازه گیریهای مربوط به آزمایش نشت آغاز شد۰ برای خیس شدن جداره کانالها یك روز فرصت داده شد و از روز دوم به مدت سه روز قرائتها انجام گردید و هر روز پس از جایگزینی آب نشت یافته روز قبل در کانالها ، اندازه گیریها ادامه پیدا

1- Unified Soil Classification System

کـــرد. قرائتهـــا ابتـــدا هـر نیـم ساعـــت بـــه نیـم ساعـت و سپس هـر ساعـت وتـا ۲۲ ساعت بـرای هرروز صورت گرفت.

درپایان این مرحله آزمایش، کانالی نیز بتنهائی با کربنات سدیم پوشش و سپس جداره کانال متراکـــم گردید (تیمار NA-C) تا نشت این کانال با تیمارکانال "NA-M" مقایسه شود.

به منظور بررسی وضعیت استحکام جداره‌کانالها ، آزمایش فرسایش به روش برقراری جریان آب از لولـــه تحت فشار بر روی جداره ها بر روی چهار تیمار انجـام شد. بررسی دقیقتر استحکام پوشش در آزمایشگاه نیـز به صورت زیر ادامه پیدا کرد :

ابتدا خاك با همان مقدارکـــربنات سدیم مخلوط شد و سپس نمونه هائی در قالبهای استاندارد و با روش استاندارد پروکتور تهیه گردید. این نمونه ها به‌صورت زیر تهیه شدند :

۱ـ نمونه خاك متراکم شده "C" ۹نمونه .

۲ـ نمونه خاك مخلوط شده با کربنات سدیم و متراکـم شده "NA-C"۹ نمونه .

۳ـ نمونه خاك مخلوط شده با کربنات سدیم و مالـــچ نفتی "NA-M-C" ومتراکم شده ۹ نمونه.

۴ـ نمونه خاك مخلوط شده با کربنات سدیم و متراکـم شده "NA-C-M" همراه با پاشیدن مالچ بـــرروی آن ۹ نمونه .

۵ ـ نمونه خاك مخلوط شده با کربنات سدیم و سیمـــان و متراکم شده "NA-CE-C" ۱۲ نمونه .

(سیمان با درصدهای وزنی ۰/۵، ۱، ۲و۳ درصد اضافـه و برای هرحالت سه نمونه تهیه گردید).

نمونه های سری پنجـم به منظور مقایسه‌فرسایش ـ پذیری نمونه های حاوی سیمان با مالچ تهیه شده بـــود که ۲۸ روز پس از تهیه، تحت آزمایش قرار داده شدند.

برای انجام آزمایش مقایسه‌ای فرسایش، جریـان کنترل شده آب با سرعت یك متر درثانیه بااستفاده از شیر آب آزمایشگاه بر روی تك تك نمونه ها به مـــدت نیم ساعت برای هر نمونه برقرار گردید.

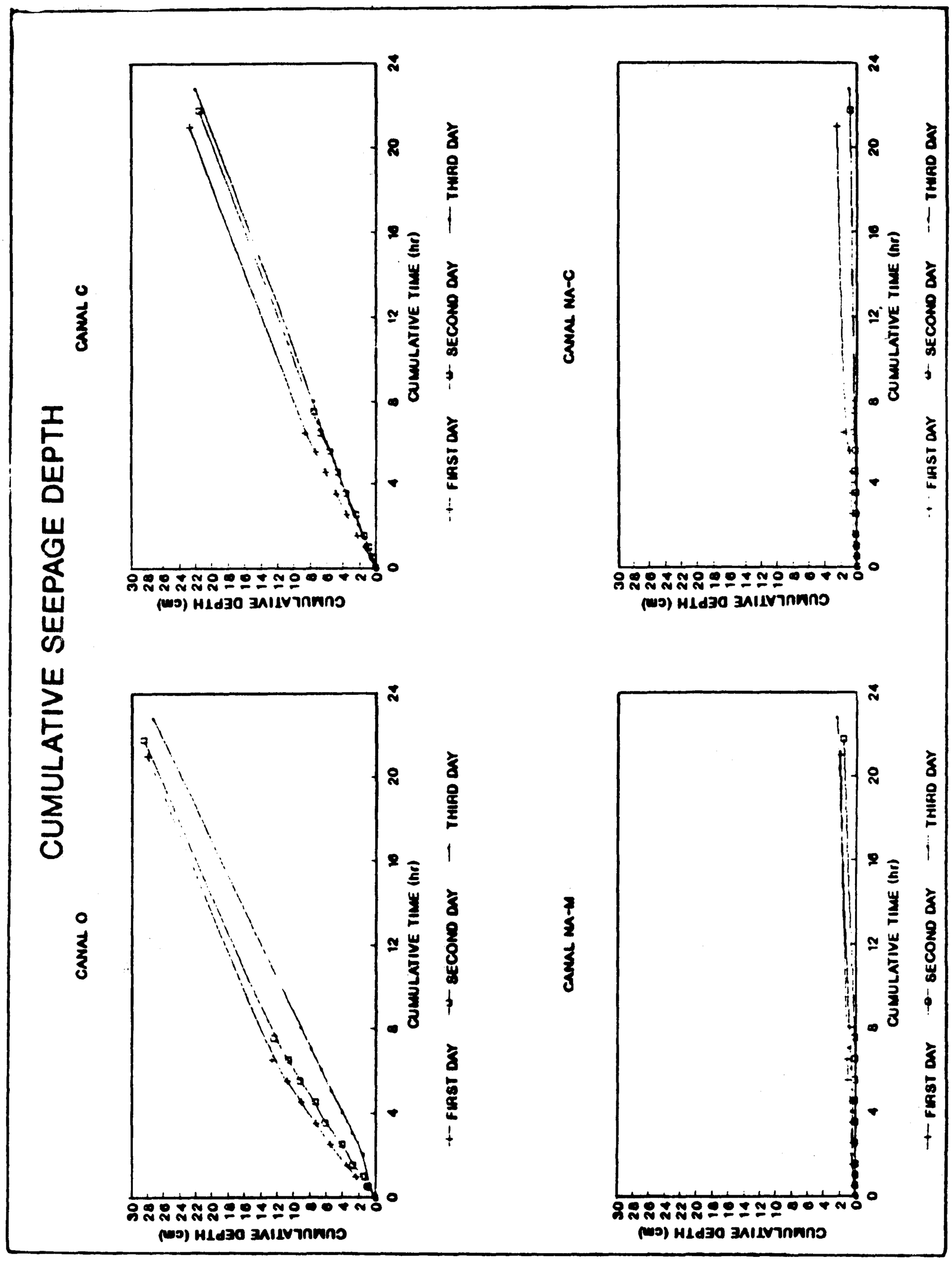
نمونه ها قبل از آن‌که زیر جریان آب قـرار داده شوند ، توزین شده و پس از پایان آزمایش فرسایش بـــه مدت ۲۴ ساعت در کوره الکتریکی قرارداده شـــده و مجددا " توزین گردیدند و با اندازه گیری درصد رطوبت خاك نمونه قبل از آزمایش، وزن نمونه خشك قبل و بعد از آزمایش مورد مقایسه قرارگرفت و با تقسیم تفاضـل این دو مقدار بر وزن نمونه خشك قبل از آزمایـــش . فرسایش نسبی به صورت درصد بدست آمد

نتایج و بحث

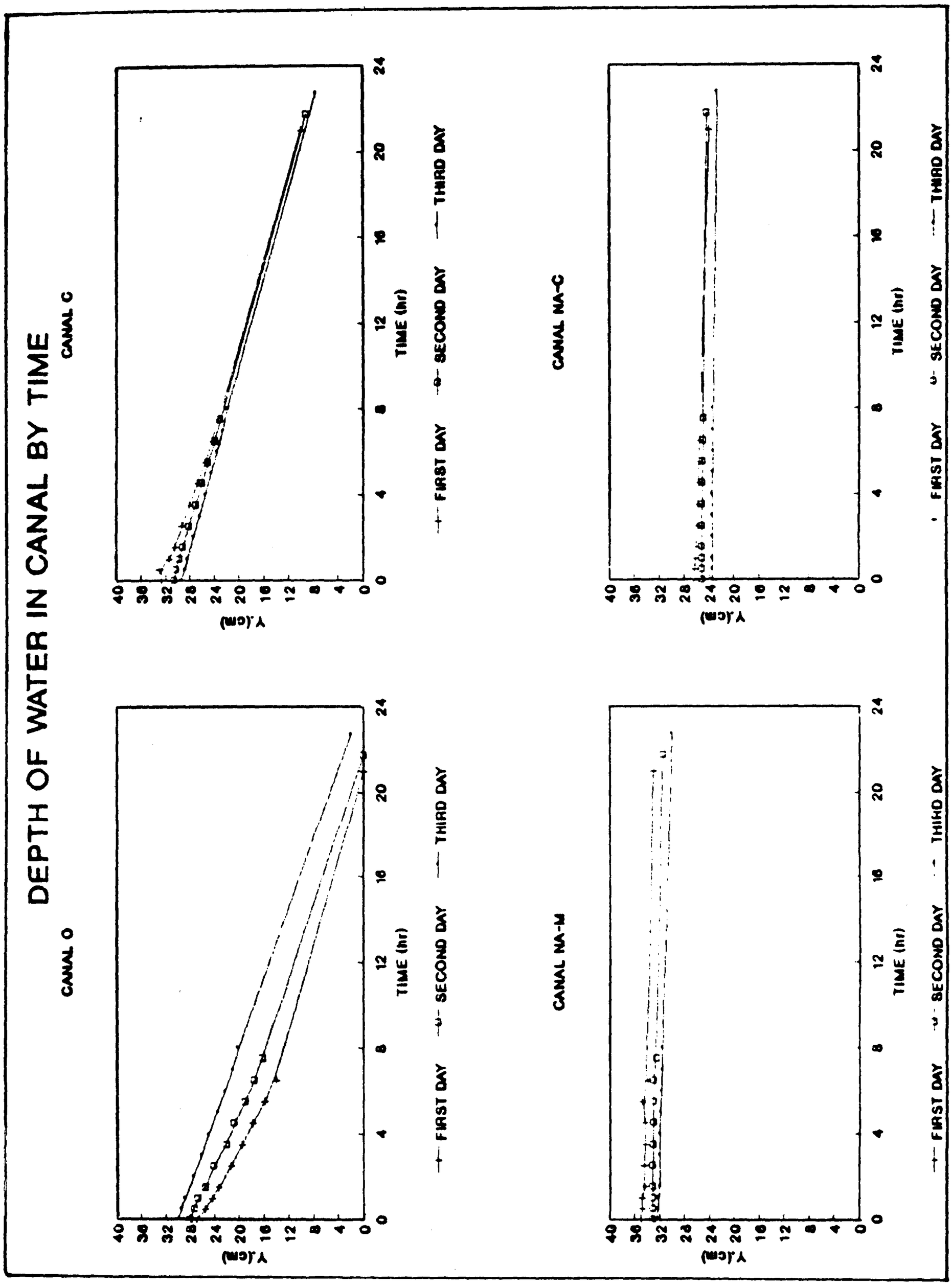
نتایج آزمایشات نشت

نتایج بدست آمده نشان می‌دهد که میزان نشت در کانالهای تیمار "NA-M" و "NA-C" درمقایسه بـــا تیمار "O" بیش از ۹۵ درصد کاهش یافته است.

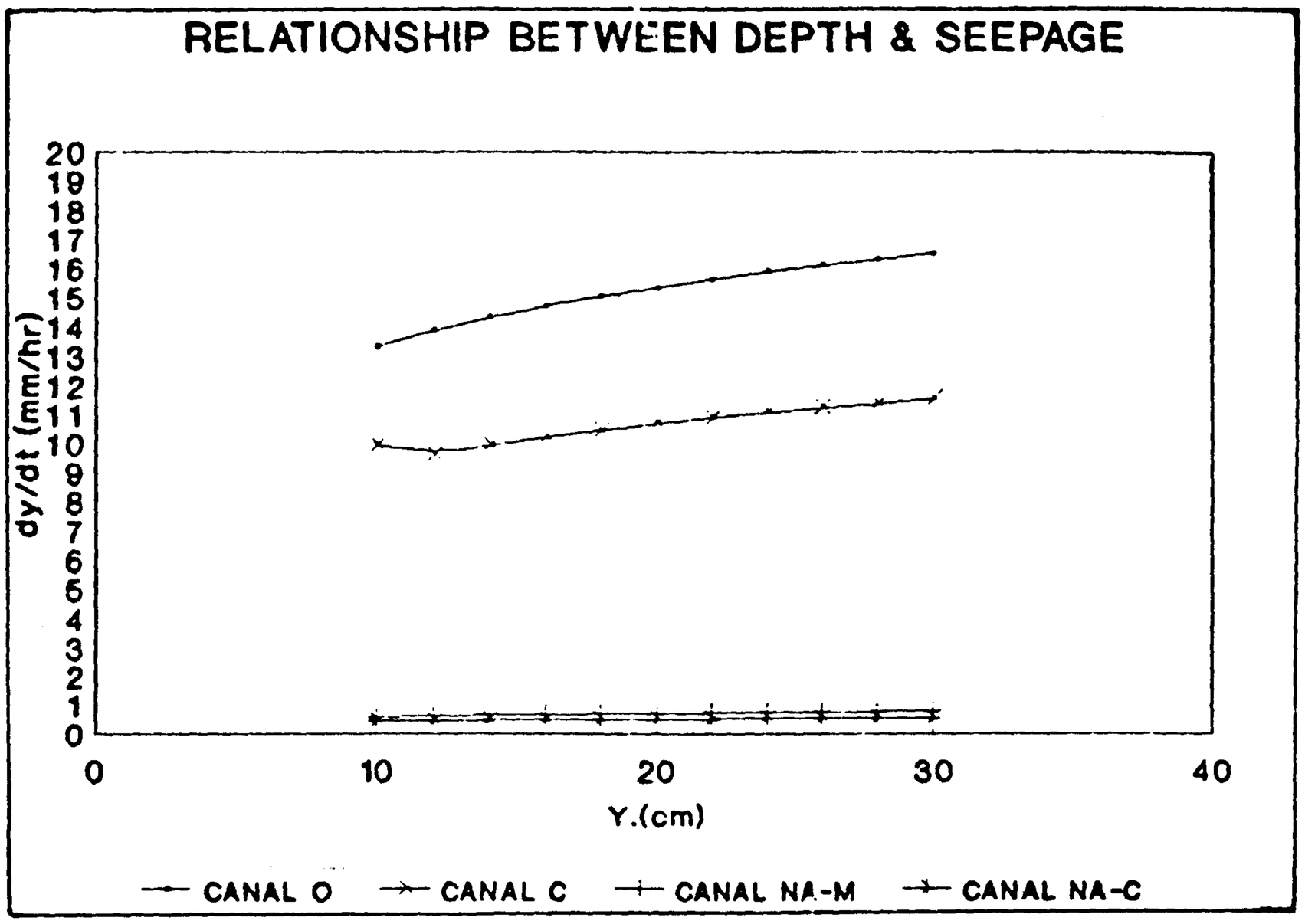
برای بررسی این نتایج، ابتدا شدت نشت تیمارها و تکرارها محاسبه شدو سپس با داشتن رکوردگیری هـر بیسر و هر تکرار منحنی های نشت تجمعی برحســـب زمان (شکل ۱)، منحنی های تغییرات عمق برحســـب زمان (شکل ۲) برای سه روز و منحنی تغییرات شـــدت نشت برحسب تغییرات عمق (شکل ۳) ترسیم شد. برای تعیین تغییرات شدت نشت، تمام محاسبات مربوط به شدت نشت دربرابرعمق، به صورت رگرسیون لگاریتمـی آنالیز شد. چنانکه از این نتایج مشهود است، شـــدت نشت در برابر تغییرات عمق، تغییرات ریدی را نشان نمی‌دهد که این امر به دلیل شرایط زهکشی خاك وشکل



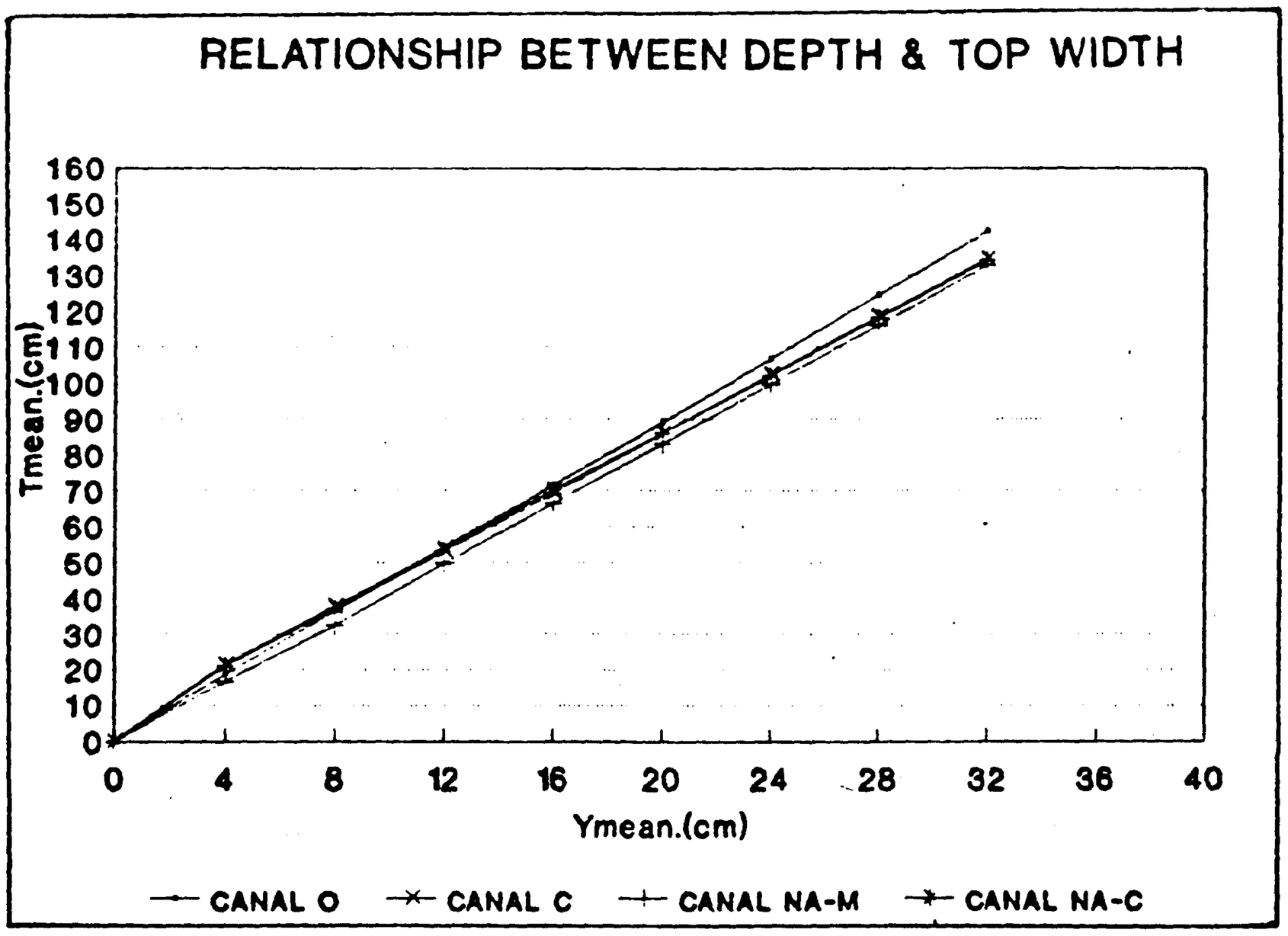
شکل شماره ۱: مقایسه نمودارهای تجمعی روزانه آب در کانالها برای تیمارهای مختلف



شکل شماره ۲: مقایسه نمودارهای تغییرات روزانه عمق آب در کانال برحسب زمان برای تیمارهای مختلف



شکل شماره ۳: نمودار تغییرات شدت نشت برحسب عمق آب در کانال برای تیمارهای مختلف



شکل شماره ٤: نمودار تغییرات عرض سطح آب برحسب تغییرات عمق متوسط در کانالها

خاص کانال (مقطع مثلثی) است. همانگونه که درمنابع دیگر نیز آمده است دبی نشت تابع Y/T می‌باشد که به دلیل ثابت بودن این نسبت در کانال مثلثی، دبی نشت فقط با تغییرات Tتغییر می‌نماید و نتایج بدست آمده با این نظریه کاملا" هماهنگ است (۷).

با اندازه گیری عرض با لای آب (T) درطول کانال (۶ قرائت) برای عمقهای مختلف و انجام عملیات رگرسیون خطی بر روی این ارقام، عرض متوسط با لای آب برحسب متوسط عمق برای کانالهای مختلف بدست آمد و منحنی تغییرات آن ترسیم شد (شکل ۴). سپس برای عمق ۲۵ سانتیمتری کانالها (عمق مورد مقایسه) عرض متوسط با لا (T_{mean}) بدست آمد و با داشتن شدت نشت (dy/dt) درآن عمق با استفاده از شکل ۳، دبی نشت برای کانالها، از رابطه زیر محاسبه شد (۷):

$$Q_s = 0.0024 \times (dy/dt) \times T$$

Q_s : دبی نشت برحسب $m^3/m/day$

dy/dt : شدت نشت برای عمق بهره برداری (cm/hr)

T : عرض متوسط با لای سطح آب برای عمق بهره‌برداری (cm)

مقادیر محاسبه شده در جدول ۱ نشان‌داده شده است. با توجه به این جدول درواقع می‌توان چنین نتیجه گرفت که برای کانالی به طول یك کیلومتر بدون پوشش میزان نشت برابر ۲۸۲ متر مکعب در روز و با پوشش خاك متراکم شده ۲۱۵ متر مکعب است در حالیکه با پوشش کربنات سدیم و مالچ میزان نشت به حدود ۱۴ متر مکعب در روز کاهش یافته است.

مقایسه کیفیت آب پس از آزمایشات نیز نشان داد که تغییر محسوسی در کیفیت آن ایجاد نشده و استفاده از مالچ و کربنات سدیم آب را ازاستانداردهای لازم جهت آبیاری خارج نمی‌کند. جدول شماره ۲ این مقایسه را نشان می‌دهد.

نتایج آزمایشات استحکام پوشش در کانالها در صحرا

نتایج آزمایشات صحرائی مربوط‌به‌استحکام پوشش برروی جداره‌کانالهابرای مدت زمان آزمایش نشان دادکه پوشش جدارهامخلوطی‌ازخاك وکربنات سدیم ومالچ‌نفتی ازاستحکام کافی برخوردار است (جدول ۳).

نتایج آزمایش فرسایش بر روی نمونه های ساخته شده در آزمایشگاه

نتایج بدست آمده‌ازآزمایش فرسایش بر روی نمونه‌های ساخته‌شده‌درآزمایشگاه‌مویداین مطلب است‌که مخلوط خاك وکربنات سدیم درجداره‌کانال به‌تنهائی بسیارفرسایش پذیراست، ولی‌درصورت‌اختلاط با مالچ نفتی یا سیمان فرسایش پذیری آن بسیار کم خواهد شد و جدول ۴ نتایج این آزمایش را به طور متوسط نشان

جدول ۱ـ مقایسه دبی نشت کانالها

تیمار	T_{mean} (cm)	dy/dt (cm/hr)	Q_s ($m^3/m/day$)	کاهش دبی نشت نسبت به کانال شاهد
O	۱۰۷/۶	۱/۳۸۴	۰/۲۸۲	-
C	۱۰۶	۱/۱	۰/۲۱۵	٪۲۴
NA-M	۱۰۳	۰/۰۵۵	۰/۰۱۴	٪۹۵
NA-C	۱۰۵/۸	۰/۰۵۲	۰/۰۱۳	٪۹۵/۴

جدول ۲ـ مقایسه کیفیت آب

مشخصات نمونه	هدایت الکتریکی $EC \times 10^6$	اسیدیته pH	کربنات meq/lit	Ca+Mg meq/lit	Na meq/lit	S.A.R -
آب چاه	۵۱۰	۸	۰	۳/۹	۱/۶	۱/۵
آب کانالهای تیمار NA-M	۵۴۷	۸/۱	۰	۳/۶	۱/۹	۱/۳۷

جدول ۳ـ نتایج مقایسه نسبی فرسایش در صحرا

تیمار	متوسط سطح آزمایش شده (m^2)	سطح فرسایش تقریبی (m^2)	درصد فرسایش شده
کانال "O"	۱/۸	۱/۸	۱۰۰
کانال "C"	۱/۸	۱/۲۶	۷۰
کانال "NA-M"	۱/۸	۰/۳۶	۲۰
کانال "NA-C"	۱/۸	۱/۷۱	۹۵

جدول ۴ ـ نتایج بررسی وضعیت نسبی فرسایش بر روی نمونه های آزمایشگاهی

نوع نمونه	تعداد نمونه‌های آزمایش شده	درصد فرسایش (متوسط گیری)	توضیحات
C	۹	۶/۰۸	خاک متراکم شده
NA + C	۹	۱۸/۳۱	خاک با کربنات سدیم اختلاط و متراکم شده
NA + M + C	۹	۲/۹۳	مالچ بر روی نمونه‌های ردیف بالا پاشیده شده است
NA + M + C	۹	۰/۴۶	مالچ با خاک حاوی کربنات سدیم مخلوط شده
NA + CE + C	۳	٤	سیمان با ۰/۵ درصد وزنی
NA + CE + C	۳	۳/۶	سیمان با ۱ درصد وزنی
NA + CE + C	۳	۲/۶	سیمان با ۲ درصد وزنی
NA + CE + C	۳	۱/۶	سیمان با ۳ درصد وزنی

• آزمایشات چهار ردیف آخر پس از گذشت ۲۸ روز از ساخت نمونه‌ها انجام گرفت

می‌دهد. چنانکه در این جدول مشاهده می‌شود، اختلاط سیمان با خاك حاوی کربنات سدیم درصد فرسایش نسبی کمی را نشان می‌دهد و با توجه به اینکه استحکام سیمان درخاك با گذشت زمان بیشتر می‌شود، امکان استفاده از این ماده بجای مالچ نفتی قابل بررسی است. برآوردهای بعمل آمده نشان می‌دهد که در صورت اختلاط ۳٪ وزنی سیمان با خاك حاوی کربنات سدیم در طول کانالی مشابه کانالهای طرح برای هر متر طول در حدود ۱۷ کیلوگرم سیمان مصرف خواهد شد و این مقدار سیمان در حال حاضر در حدود هزارو دویست ریال هزینه خواهد داشت که درمقایسه با مالچ نفتی مصرفی (درهر متر طول کانال ۴ لیتر) از نظر قیمت، در پالایشگاه لیتری ۵/۰ ریال تحویل می‌گردد و دفتر کویرزدائی وزارت جهاد سازندگی در حال حاضر مالچ را مجانا" دریافت می‌نماید و بنابراین فقط هزینه حمل وکاربرد خواهد داشت. لذا اهمیت طول عمر کانال در طرحها از نظر برآورد اقتصادی، کاربرد یکی از این دو ماده را توجیه می‌نماید.

نتیجه گیری و پیشنهادات

اختلاط کربنات سدیم ومالچ نفتی با خاك جداره کانالهای خاکی به صورت یك نوع پوشش، عملی بوده و دبی نشت یافته را بیش از ۹۵ درصد کاهش می‌دهد. اضافه نمودن مالچ نفتی به خاك اشباع شده از کربنات سدیم و نفوذ مالچ به لایه ۲۰ سانتیمتری خاك جداره کانال و کوبیدن این مجموعه، استحکام و پایداری خاك را در مجاورت جریان آب افزایش می‌دهد. هزینه اجرائی این نوع پوشش نسبت به پوششهای رایج کمتر بوده و در بعضی طرحها حتی در صورت کم بودن طول عمر از نظر اقتصادی قابل توجیه خواهد بود.

اختلاط کربنات سدیم به تنهائی با خاك جداره کانالهای خاکی به دلیل فرسایش پذیر بودن این روش توصیه نمی‌شودولی در استخرهای ذخیره آب به دلیل ایستا بودن آب در استخر قابل اجرا می‌باشد گرچه اجرای روش به همراه مالچ نفتی یا اختلاط با سیمان از نظر استحکام نتایج بهتری دربرخواهد داشت.

کاربرد سیمان در خاك حاوی کربنات سدیم بجای مالچ نفتی به دلیل پایداری بیشتر سیمان در خاك گرچه از نظر اقتصادی هزینه بیشتری دربرخواهد داشت، ولی از نظر طول عمر دوام بیشتری داشته‌ودرکانالهائی که عمر مفید آنها از نظر اقتصادی توجیه پذیرباشد، می‌تواند بجای مالچ مورداستفاده قرارگیرد.

از نظرکیفیت آب نیز این پوشش تاثیر منفی دربرنخواهد داشت، ولی‌برای حصول به نتایج دقیقتر لازم است کیفیت آب برای یك فصل کشت، در کانال در حاوی آب جاری بررسی گردد.

برای نهائی کردن امکان استفاده از این روش پوشش لازم است که درمرحله سوم این تحقیق، نتایج این قسمت در یك کانال در حال بهره برداری و برای مدت حداقل یکسال پیاده شده و آزمایشات کیفیت آب، بررسی وضعیت استحکام پوشش در شیبها و دبی های مختلف کانال، بررسی عمر مفید پوشش و مقایسه اقتصادی آن با پوشش های رایج و با لاخره یافتن روشهای ساده تر و عملی به نحوی که کشاورزان قادربه استفاده از آن در انهار سنتی خود باشند، بعمل آید.

سپاسگزاری

این تحقیق در اراضی اداره کل مهندسی زراعی کرج صورت گرفته است و کلیه هزینه های اجرائی آن توسط موسسه تحقیقات مهندسی زراعی وابسته به سازمان تحقیقات کشاورزی تامین گردیده است که در

ضمیمه۱ : نتایج آزمایش بافت خاک

شماره آزمایشگاه	شماره پروفیل	عمق برداشت نمونه	بافت خاک			Texture
			%C	%Si	%S	
۱	A -۱	۲۵-۵۰	۲۱	۵۳/٤	۲۵/٦	Si-L
۲	A -۱	-۷۵	۲۱	٤۹/٤	۲۹/٦	L
۳	A -۱	-۱۰۰	۲٦	٤۰/٤	۳۳/٦	L
٤	A -۱	-۱۲۵	۲۹	٤٤/۸	۲٦/۲	C-L
۵	A -۲	۲۵-۵۰	۲۳	۳٦/٤	٤۰/٦	L
٦	A -۲	-۷۵	۲۷	٤٦/٤	۲٦/٦	C.L L
۷	A -۲	-۱۰۰	۲۹	٤۹/٤	۲۱/٦	C.L
۸	A -۳	۲۵-۵۰	۲٦	٤۰/٤	۳۳/٦	L
۹	A -۳	-۷۵	۲٦	۵۲/٤	۲۱/٦	Si-L
۱۰	A -۳	-۱۰۰	۲۷	۵۰/۸	۲۲/۲	C.L Si-L
۱۱	A -۳	-۱۲۵	۲۳	٤۸/٤	۲۸/٦	L
۱۲	B -۱	۰-۳۰	۲۰/٦	٤۵	۳٤/٤	L
۱۳	B -۱	-٦۰	۳۰/٦	٤۱/۷	۲۷/۷	C.L
۱٤	B -۲	۲۵-۵۰	۲٦/٦	٤۵	۲۸/٤	L
۱۵	B -۲	۵۰-۷۵	۲۲/٦	٤۵	۳۲/٤	L
۱٦	B -۲	-۱۰۰	۲٤/٦	٤۵/۷	۲۹/۷	L
۱۷	B -۲	-۱۲۵	۲٦/٦	۵۵	۱۸/٤	Si.L
۱۸	B -۳	۲۵-۵۰	۲٤/٦	٤۵	۳۰/٤	L
۱۹	B -۳	-۷۵	۳۰/٦	٤۱/۷	۲۷/۷	C-L
۲۰	B -۳	-۱۰۰	۳۰/٦	۵۳/۷	۱۵/۷	Si.C.L
۲۱	B -۳	-۱۲۵	۲۸/٦	۵۱	۲۰/٤	C-L
۲۲	B -٤	۲۵-۵۰	۳۳	۳۹/۳	۲۷/۷	C-L
۲۳	B -٤	-۷۵	۳۲/٦	٤۷	۲۰/٤	C-L
۲٤	B -٤	-۱۰۰	۳۲/٦	٤۳	۲٤/٤	C-L
۲۵	B -٤	-۱۲۵	۳۰/٦	۵۱	۱۸/٤	Si.C.L

ضمیمه ۲: نتایج آزمایشات شیمیائی خاک

شماره آزمایشگاه	مشخصات پروفیل	عمق برداشت نمونه	PH	$E.CX10^3$	Cations meq/lit			Total of Cations meq /liter	Anions meq / liter				Total of Anions meq/ liter	Co3 ca meq/100 gr	So4 ca meq/100 gr	C.E.C meq/100 gr	EX.Na. meq/100 gr	% S.P.
					$Ca^{++}+Mg^{++}$	K^+	Na^+		Cl^-	So_4^{--}	Co_3^{--}	Co_3^-						
۱	A -۱	۲۵-۵۰	۸	۰/۴۹۲	۳/۲		۱/۷	۴/۹	۰/۶	۲/۳	۰	۲/۲	۵/۱	۸/۹	۱/۴	۱۶	۰/۵	۴۱/۲
۲	A -۱	-۷۵	۷/۹۵	۰/۸۳	۶		۲/۵	۸/۵	۲	۴/۸	۰	۱/۵	۸/۳	۷/۸	۱/۷	۱۵	۰/۵	۳۹/۷
۳	A -۱	-۱۰۰	۷/۹۷	۰/۷۷۸	۶/۲		۲/۳	۸/۵	۲/۴	۴/۴	۰	۱/۴	۸/۲	۵/۳	۱/۴	۱۶/۱	۰/۵	۴۰/۸
۴	A -۱	-۱۲۵	۸/۰۱	۰/۵۶۶	۴		۱/۹	۵/۹	۱/۶	۲/۹	۰	۱/۶	۶/۱	۵/۳	۱/۳	۱۸	۰/۵	۴۲/۵
۵	A -۲	۲۵-۵۰	۷/۹۲	۰/۶۰۱	۴/۶		۱/۹	۶/۵	۱/۶	۲/۷	۰	۲/۶	۶/۹	۸/۹	۵/۲	۱۳/۹	۰/۳	۳۳/۳
۶	A -۲	-۷۵	۷/۷	۱/۵۸	۱۳		۳	۱۶	۳/۲	۱۰/۴	۰	۱/۴	۱۵	۱۰/۶	۱/۷	۱۴	۰/۴	۳۸/۱
۷	A -۲	-۱۰۰	۷/۷۵	۱/۷۱۸	۱۴/۲		۳/۲	۱۷/۴	۳/۶	۱۲/۵	۰	۱/۱	۱۷/۲	۱۲/۸	۱/۸	۱۴/۳	۰/۵	۴۲/۹
۸	A -۳	۲۵-۵۰	۷/۹۲	۰/۸۰۸	۶/۲		۲/۵	۸/۷	۱/۲	۴/۸	۰	۲/۱	۸/۱	۱۰/۳	۲/۷	۱۳/۵	۰/۴	۳۶/۶
۹	A -۳	-۷۵	۷/۸۱	۱/۴۴	۱۱/۴		۳/۱	۱۴/۵	۲	۱۰/۸	۰	۱/۳	۱۴/۱	۱۰/۷	۳/۱	۱۴	۰/۴	۳۴/۷
۱۰	A -۳	-۱۰۰	۷/۹	۱/۷	۹/۶		۶	۱۵/۶	۵/۱	۸/۶	۰	۱/۲	۱۴/۹	۱۱/۳	۲/۳	۱۳/۶	۰/۴	۳۴/۷
۱۱	A -۳	-۱۲۵	۸/۰۲	۰/۷۳۸	۵/۲		۲	۷/۲	۲	۳/۲	۰	۱/۵	۶/۷	۱۰/۳	۷/۴	۱۳/۳	۰/۴	۳۲/۳

اینجا لازم است از مسئولین و کارشناسان محترم این دو سازمان تشکر و قدردانی بعمل آید۰

منابع مورد استفاده : REFERENCES:

۱- اخوان، ج ۰ ۱۳۶۴۰ کاربرد امولسیونهای قیر و مالچهای نفتی در امر کشاورزی و تثبیت شن های روان، دفترفنی تثبیت شن و کویر زدائی ، نشریه شماره (۲۶)۰

۲ـ بایبوردی، م ۰ ۱۳۶۶۰ اصول مهندسی آبیاری، جلد اول، روابط آب و خاك ، انتشارات دانشگاه تهران ۰

۳ ـ بایبوردی، م ۰ ۱۳۶۸۰ زهکشی و بهسازی خاك، انتشارات دانشگاه تهران ۰

۴ـ بایبوردی، م ۰ ۱۳۶۸۰ فیزیك خاك، انتشارات دانشگاه تهران ۰

۵ـ بینا ، م ۰ ۱۳۶۹۰ معرفی یك نوع پوشش مناسب جهت کانالهای آبیاری، گروه آبیاری دانشکده کشاورزی شهید چمران اهواز ، گزارش از طرح پژوهشی ، شماره (۶)۰

۶ـ بهنیا ، ع ۰ ۱۳۶۹۰ آشنائی با تلفات آب آبیاری و روشهای بهبود بخشی راندمان آبیاری ، نشریه آب شماره(۹)۰

۷ـ حیدری زاده، م ۰ ۱۳۶۸۰ بررسی تلفات نشت از کانالهای آبیاری، پایان نامه، گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران ۰

۸ ـ خسروشاهی، ك ۰ ۱۳۵۳۰ ارزانترین وسیله جلوگیری از تلفات آب در انهار ، سومین سمینار آبیاری و زهکشی وزارت نیرو۰

۹ـ رودکی، م،خ ۰ ۱۳۶۳۰ بررسی و برآورد تلفات آب در کانالها ، نشریه آب، شماره(۲)، وزارت نیرو۰

۱۰ـ عکاشه، الف۰ تلفات آب در کانالهای ۳و۴، کارشناس کشاورزی، مجله زیتون، شماره‌های (۷۷و۷۸) اسفند۶۶ وفروردین ـ اردیبهشت ۶۷۰

۱۱ـ علیزاده ، الف ۰ ۱۳۶۵۰ اصول زراعت درمناطق خشك، جلد اول ـ موسسه چاپ و انتشارات آستان قدس ۰

۱۲ـ عنایت، م.ح ۰ ۱۳۶۳۰ صرفه جوئی درمصرف آب کشاورزی، شرب و صنعت، مجموعه مقالات کنفرانس صرفه‌جوئی مصارف آب توسط وزارت نیرو۲۹ـ ۲۷ آذرماه۰

۱۳ـ فرداد، ح ۰ ۱۳۶۶۰ طراحی کانالهای آبیاری در جهان، چاپ کتیبه۰

۱۴ـ فرداد، ح۰ ۱۳۶۲۰ اصول زهکشی وکاربرد آن، جلد دوم، انتشارات دانش و فن ۰

۱۵ـ فرزانه، د۰ ۱۳۶۸۰ پوشش انهار از طریق مواد شیمیائی. اداره کل کشاورزی استان باختران ۰

۱۶ـ قبادیان، ع۰ ۱۳۶۳۰ پدولوژی مناطق خشك و نیمه خشك. انتشارات عمیدی۰

۱۷ـ کردوانی. پ ۰ ۱۳۶۷۰ جلد اول، ویژگیهای اقلیمی. علل خشکی و مسائل آب. انتشارات دانشگاه تهران۰

۱۸ـ کشکولی،ح،ع۰ ۱۳۶۵۰ تعیین مقدار وعلل تلفات آب درکانالهای آبیاری۰ جهت ارائه‌به‌سمینار موسسه‌تحقیقات خاك و آب ۰ بهمن ماه ۰

۱۹ـ مبین، م ۰ ۱۳۵۱۰ میزان تلفات آب از کانالهای خاکی و مقایسه آن با کانالهای بتونی درطرح آبیاری دز ، نشریه سالانه آبیاری و زهکشی، نشریه شماره (۶)۰

۲۰ـ مجللی، ح ۰ ۱۳۵۶ ۰ شیمی خاك ۰ نشریه شماره(۱۰۷)، دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز ۰

۲۱ـ موسوی، ف ۰ و الف، شایان ۰ ۱۳۶۴ ۰ آب بیشتر برای مناطق خشك، مرکزنشر دانشگاهی، تهران ۰

۲۲ـ آرشیو شرکت پتروشیمی وزارت نفت ۰

۲۳ـ گروه آبیاری دانشکده کشاورزی ۰ ۱۳۶۷ ۰ پروژه آبیاری دشت خشت استان فارس، توسط دانشجویان کارشناسی ارشد، زیر نظرمهندس شنطیا قائم مقام مهندسین مشاوریکم ۰

۲۴ـ مهندسین مشاور کاژه سانیو ۰ ۱۳۴۹ ۰ استفاده ازمواد پتروشیمی برای پوشش جداره کف شبکه‌های آبیـــــاری، سمینار آبیاری و زهکشی، شماره ۱، تهران، وزارت آب و برق ۰

۲۵ـ وزارت نیرو ۰ ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری، شماره۱۱، استانداردصنعت‌آب، دفترفنی امورآب ۰

26- Bouwer, H. Theory of seepage from open channels. In advances in hydroscience, Vol.5. V.T.Chow. Academic press. INC. New York. PP.121-127.

27- Bouwer, H. Theoretical aspects of seepage from open channels. Journal of the hydraulics division. Hy3. May 1965. PP. 37-59.

28- Bouwer, H. Effect of velocity on seepage and its measurement. Journal of the irrigation and drainage division. Vol. 88. No. IR3. Sept 1986.

29- El Nimr, A. & R.L. Street. 1972. Seepage from trenches through non-homogeneous soils. Journal of the irrigation and drainage division. ASCE. Vol. 98. No. IR1. Proce. Paper 8777 pp.13-23.

30- Harr, M.E. 1962. Groundwater and seepage. New York. McGraw Hill Book company.

31- Karatz, D.B, 1977. Irrigation canal lining . FAO,Land and water development division,Rome.

32- Linsley, R.K. , M.A. Kohler & J.L. Pauthus. 1982. Hydrology for engineers. Tokyo. McGrow Hill Book Company. PP. 102-107.

33- Redyy & Basu. Seepage from trapezoidal canal in anisotropic soil. Journal of the irrigation and drainage division. ASCE. Vol.102.No. IR3. September 1972. PP. 349-361.

34- Reginato. R.J., L.E. Myere & R.S. Nakayama. 1968. Sodium carbonate for reducing seepage from ponds. WCL report No.7. U.S. water conservation laboratory, A.R.S. U.S. Department of Agriculture, phoenix. Arizona. U.S.A.

35- Robinson, A.R. 1959. Measuring seepage from irrigation channels. Technical Bulletin No. 1203, USBR.

Irrigation Canal Lining by Chemically Treated Soils

H. RAHIMI and M. BAZAZ
Associat Professor and Graduate Student, Respectivly, Department of Irrigation and Reclamation Engineering, College of Agriculture, University of Tehran-Karaj.
Received for Publication May 12, 1992

SUMMARY

The present paper, contains the results of a research work conducted for evaluation of earth canal lining treated with Sodium Carbonate and Asphalt Cement Emulsion. Several earth canals were constructed with a constant triangular cross-section, and the rate of seepage as well as relative resistance to erosion was measured.Four types of linings employed were: natural soil (uncompacted), compacted natural soil, compacted natural soil treated with Sodium Carbonate, and compacted natural soil treated with Na_2Co_3 and asphalt cement emulsion. Rate of seepage and its quantity was measured using ponding method, and erodibility was controlled using a water jet of constant velocity. Several specimens were also made in the laboratory to control erodibility.

The results showed that compacted soil treated with Na_2Co_3 reduces the seepage loss by 95% and using asphalt-cement emulsion or portland cement can reduce erodibility of the lining to an acceptable amount. According to the results of chemical analysis of water at the end of each test, the quality was acceptable. For further investigation on erodibility, some loboratory tests were conducted on different specimens made by cement-tread soil, and considering the results, further investigation on the subject was recommended.