



دوین کنفرانس ملی تجربی ساخت تاسیسات آبی شبکه های آبیاری و زهکشی

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

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

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

روش های تجربی مفید در اجرای شبکه های آبیاری و زهکشی در اراضی شالیزار

مرتضی یعقوبی سرسختی

کارشناس فنی شرکت خدمات مهندسی آب و خاک مازندران

مجتبی یعقوبی سرسختی

عضو هیات علمی گروه عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائمشهر

چکیده

چند سالی است اجرای طرح های تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری در سطح استان های مازندران و گیلان در حال انجام می باشد. تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری به معنای منظم نمودن قطعات نامنظم و غیر هندسی به همراه ساخت و اجراء شبکه آبیاری و زهکشی (عمدتاً خاکی) به گونه ای که هر قطعه منظم تسطیح شده و به طور مستقل دارای کانال آبیاری به منظور آبیاری و کانال زهکشی برای تخلیه زه آب به همراه جاده سرویس مناسب باشد. بخش عمده اراضی شالیزاری در استان های گیلان و مازندران در فصول غیر زراعی زهدار (آبگیر) بوده و امکان کشت دوم و استفاده مجدد از اراضی به منظور بالا بردن تراکم کشت عملاً مقدور نمی باشد، لذا در این رابطه، تجربیات و مطالعات نگارندگان در زمینه روش های مفید تجربی در اجرای شبکه های آبیاری و زهکشی در اراضی شالیزار ارائه گردیده است. تجربیات حاصل که در طی سالیان متمادی حاصل گردیده، مشتمل بر تعیین روش های اجرائی مناسب به تناسب موقعیت مکانی طرح، انتخاب ماشین آلات مناسب به منظور احداث شبکه و تعیین درصد وزنی هریک از فعالیت های اجرائی است.

کلمات کلیدی: اراضی شالیزاری، تجهیز و نوسازی، زهکشی، گیلان، مازندران.

مقدمه

هدف از اجرای طرح تجهیز و نوسازی و ایجاد شبکه آبیاری و زهکشی در شالیزار یکپارچه سازی اراضی شالیزاری و ایجاد شبکه آبیاری و زهکشی مدرن که براساس قواعد معرفی شده طراحی و اجرا می گردد. طرح تجهیز و نوسازی چند سالی است که به عنوان طرحی محوری در اصلاح و توسعه اراضی شالیزاری در دستور کار فعالیت های آب و خاک منطقه شمال قرار گرفته است. این طرح شامل یکپارچه نمودن قطعات کوچک و پراکنده و نامنظم اراضی شالیزاری می باشد که اهداف عام و خاص این طرح را می توان در موارد ذیل خلاصه نمود:

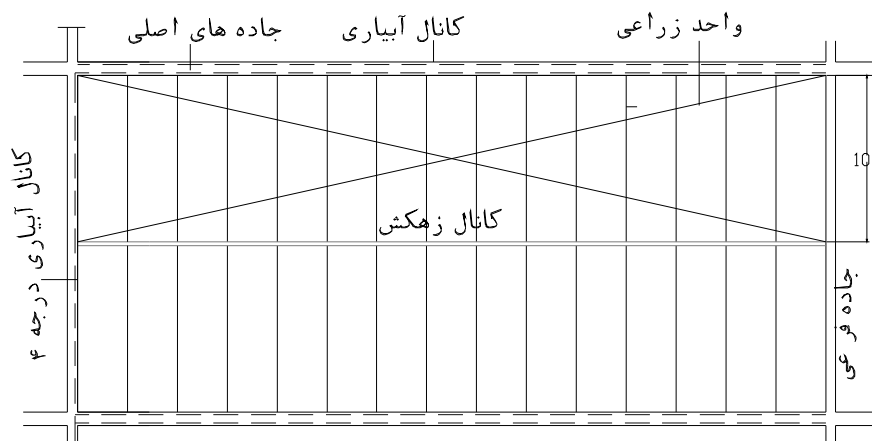
- تجدید نظر و یکجا نمودن اراضی کوچک و پراکنده،
- استاندارد نمودن سطوح قطعات پس از یکپارچه سازی به تناسب شرایط توپوگرافی منطقه به شکلی که کشت مکانیزه و استفاده ماشین آلات میسر شود،
- اشراف هریک از قطعات تسطیح شده به کانال آبیاری و زهکشی و جاده های طرح،
- استقلال قطعات از یکدیگر در استفاده از کانال های آبیاری زهکشی،
- تقلیل صعوبت کار و کاهش هزینه های تولید در واحد سطح و افزایش عملکرد محصول در اراضی تحت کشت و نهایتاً " تضمین ثبات نسبی در امر کشت و زرع.

شمای کلی طرح و اجزاء تشکیل دهنده

پیش نیاز ارائه یک طرح آبیاری و زهکشی در اراضی شالیزاری، آماده نمودن بنیان های مطالعاتی و طراحی است. اگر چه اختیار نمودن روش های مطالعاتی و طراحی یکنواخت و متقن به منظور طراحی پروژه های مختلف به علت تفاوت سطوح مورد طراحی و همچنین شرایط خاص محلی، ممکن نیست، لیکن به دلیل مشترکاتی که ذیلاً به آنها اشاره شده است، این مهم میسر می گردد. طراح با جمع بندی نکات مطروحه فوق در مطالعات، براساس قواعد مرسوم طراحی، طرح و جانمایی بهینه ممکن را بر روی نقشه ترسیم می نماید. مطالعات پایه مشترک در بررسی های آب و خاک به شرح زیر هستند:

- نقشه برداری دقیق به همراه تهیه نقشه توپوگرافی و کاداستر و تعیین دقیق محل نقاط آبیگر و خروجی به همراه منابع آب و تاسیسات و عوارض طبیعی و مصنوعی،
- مطالعه خاکشناسی و بازدیدهای میدانی به منظور تعیین مواردی همچون بافت خاک، مشاهده سطح آب زیر زمینی و بررسی نوسانات احتمالی سطح آب و همچنین مشخص نمودن سطوح مسئله دار مانند محدوده های باتلاقی و سنگلاخی و...
- مطالعه منابع آب با تعیین چگونگی تامین آب آبیاری از چشمه، قنات یا نهر،
- جمع آوری نظرات کشاورزان و معتمدین روستا در راستای ارائه طراحی مناسب در به حداقل رسانیدن مشکلات اجتماعی.

نمای کلی یک شبکه آبیاری و زهکشی در شکل (۱) ارائه شده است.



شکل (۱): نمای کلی طرح

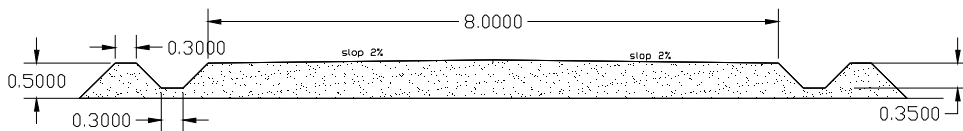
به دلیل محدودیت ارائه حجم مطالب، روش های اجرایی چند ایتهم به همراه روابط حاکم و بررسی ساعت مورد نیاز به منظور اجرای هریک از سازه های مذکور مورد بررسی قرار گرفته و نهایتاً وزن هریک از فعالیت های اجرایی در پروژه مشخص گردیده است. اعداد و ارقام ارائه شده براساس تجارب ۱۵ ساله نگارندگان بوده و به عنوان نمونه مطابقت آن با فرمول های موجود در پروژه تجهیز و نوسازی اراضی روستای بهزاد کلا شهرستان نکاء مورد تحقیق قرار گرفته است. اجرای پروژه های آبیاری و زهکشی در شمال تماماً با استفاده از بلدوزر (با حدود ۲۱ تن وزن) و بیل مکانیکی صورت می گیرد. کل فعالیت های خاکی مورد نیاز به منظور انجام پروژه شامل موارد ذیل می باشد:

- ۱- خاکبرداری و خاکریزی در قطعات.
- ۲- تامین خاک به منظور احداث جاده و بستر کانال آبیاری.
- ۳- تامین خاک به منظور احداث مرز.
- ۴- رگلاژ سطوح جاده های احداث شده .
- ۵- رگلاژ نهائی قطعات .
- ۶- حفر زهکش.
- ۷- مرز کوبی قطعات و مرز کنار زهکش .
- ۸- برش و تریم کنار مرزهای لبه زهکش ها .
- ۹- برش و تریم کنار کانال های آبیاری .
- ۱۰- حفر کانال های آبیاری درجه ۴ و ۵.
- ۱۱- جاگذاری کلافهای سیمانی در تقاطع جاده ها با زهکش.
- ۱۲- جاگذاری لوله های ازبست جهت دستیابی قطعات از جاده.

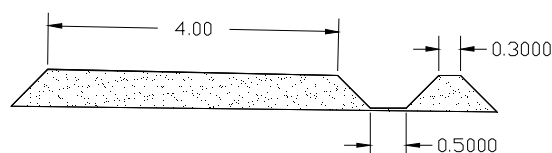
(فعالتهای ۱ الی ۵ با استفاده از بلدوزر و ۶ الی ۱۱ با استفاده از بیل مکانیکی صورت می پذیرد). ذیلا توضیحات مختصری در این رابطه ارائه شده است.

جاده های بین مزارع

هدف از احداث جاده بین مزارع، دسترسی به واحدهای زراعی و کورت ها به منظور ورود نهاده و خروج محصولات کشاورزی به همراه ایجاد بستر مناسب در احداث کانال های آبیاری درجه ۴ و ۵ می باشد. اشکال (۲) و (۳) مقطع عرضی جاده بین مزارع را نشان می دهد.



شکل (۲): مقطع تیپ جاده طولی و کانال آبیاری درجه ۵



شکل (۳): مقطع عرضی تیپ جاده عرضی و کانال آبیاری درجه ۴

بستر اصلی جاده ها، خاکی بوده که خاک مورد نیاز با استفاده از بلدوزر و در شرایط خاص به کمک بیل مکانیکی از داخل قطعه تامین می گردد. بدین منظور، پس از پیاده نمودن بستر جاده به همراه کرت های طراحی شده، عملیات خاکبرداری و ترانسپورت از قطعات، پس از کنار زدن خاک زراعی به دلیل تامین هسته اصلی جاده ها آغاز گشته و بلدوزر در جهت طولی خاکبرداری از هر قطعه را آغاز و با انتقال آن به محل های مشخص شده در مسیر جاده ها و پخش نمودن آن در لایه های ۱۵ سانتی متری بستری به عرض ۸ تا ۱۰ متر (بسته به نوع جاده) و ارتفاع ۶۰ سانتی متر، ایجاد می نماید. همان گونه که در شکل (۱) مشخص است، با توجه به طول عمومی قطعات (۱۰۰ متر)، عرض متوسط ۴/۵ متر برای احداث جاده مورد نیاز در یک هکتار زمین شالیزاری با احتساب ضریب کوبیدگی خاک (۱/۳) نیاز به جمع آوری، دپو و تراکم خاک به میزان (۳۵۱ مترمکعب) می باشد (۳۰۰ = ۱/۲۵ × ۱/۶ × ۴ × ۱۰۰).

برای محاسبه زمان لازم به منظور جمع آوری و تراکم خاک مورد نیاز، می توان از رابطه تجربی ذیل کمک گرفت:

$$Q = \frac{60 \times q \times F \times E}{C_m} \quad (1)$$

که در آن:

Q = کار بلدوزر بر حسب مترمکعب در ساعت،

q = ظرفیت حمل خاک در هر رفت و برگشت بلدوزر که تقریباً برابر ۲ متر مکعب،

f = فاکتور تغییرات خاک که می تواند از جدول (۱) استخراج شود.

برای منظور نمودن راندمان بلدوزر در خاک های متفاوت با توجه به آزمایش ها و بررسی های انجام شده، جدول (۲) پیشنهاد می گردد.

جدول (۱): فاکتور تغییرات خاک

حالت خاک			جنس خاک
متراکم	نرم	طبیعی	
۰/۹۵	۱/۲	۱	خاک شنی
۰/۹	۱/۳۵	۱	خاک رسی

جدول (۲): راندمان کار ماشین آلات در شرایط مختلف

حالت خاک				شرح کار
ضعیف	متوسط	خوب		
۰/۵۶-۰/۶۵	۰/۶۵-۰/۷۵	۰/۷-۰/۸	خاک شنی	جمع آوری خاک سطحی
۰/۴۵-۰/۵۵	۰/۵۵-۰/۶۵	۰/۶۵-۰/۷۵	خاک رسی	
۰/۴-۰/۴۵	۰/۴۵-۰/۵۵	۰/۵۵-۰/۶	خاک شنی	جابجایی خاک
۰/۳-۰/۳۵	۰/۳۵-۰/۴۵	۰/۴۵-۰/۵۵	خاک رسی	
۰/۵-۰/۶	۰/۶-۰/۷	۰/۷-۰/۸	خاک شنی	برگردن خاک سطحی
۰/۴-۰/۵	۰/۵-۰/۶	۰/۶-۰/۷	خاک رسی	

اخذ بهترین راندمان در حالتی است که ضخامت خاک حدود ۲۰ سانتی متر و تحمل پذیری خاک مناسب باشد. برای محاسبه زمان لازم برای یک رفت و برگشت بلدوزر، رابطه تجربی (۲) می تواند کفایت کند:

$$C_m = 0.034 * L + 0.25 \quad (۲)$$

که در آن:

$$C_m = \text{زمان لازم جهت هر رفت برگشت بلدوزر (در حد ۲۱ تنی) بر حسب دقیقه،}$$

$$L = \text{فاصله حمل خاک بر حسب متر.}$$

برای محاسبه زمان لازم به منظور احداث جاده در هکتار در پروژه مورد بررسی (بهزادکلا) نگاه با توجه به رسی بودن خاک و منظور نمودن حالت متوسط برای خاک منطقه و طول حمل و نقل ۶۰ متری، می توان کار بلدوزر را بر حسب متر مکعب در ساعت تعیین نمود:

$$Q = \frac{60 \times q \times f \times E}{C_m} \quad (۳)$$

$$Q = \frac{60 \times 2 \times 1 / 35 \times 0 / 45}{(0 / 034 \times 50) + 0 / 25} = 37 / 38 \text{ ساعت / مترمکعب}$$

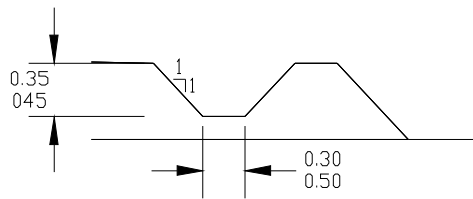
با توجه به حجم ۳۰۰ متر مکعبی خاک جاده، زمان لازم به منظور حمل، دپو و نهایتاً احداث ۱۰۰ متر جاده در طرح شالیزاری برابر ۸/۰۲ ساعت محاسبه شده است که باید به این میزان زمان لازم به منظور تمیز نمودن بستر خاکریزی به همراه رگلاژ لایه های خاک دپو شده را اضافه نمود. این مقادیر نیز با توجه به فرمول های ذکر شده قابل محاسبه می باشد. فلذا حداکثر زمان لازم به منظور احداث جاده بین مزارع در طرح نگاه برابر با ۸/۷۷ ساعت در هکتار برآورد گردیده است.

زمان لازم برای تسطیح قطعات

نظر به فرمول های ذکر شده، می توان محاسبات را برای تعیین زمان خاکبرداری در قطعات تعمیم داد. با توجه به حجم عملیات خاکی ۸۵۰ متر مکعبی در هکتار در پروژه تجهیز و نوسازی بهزاد کلا و نظر به عدد بدست آمده ۳۷/۳۸ مترمکعب در هر ساعت برای هر بلدوزر در شرایط پروژه، حداکثر زمان لازم به منظور تسطیح اولیه برابر ۲۲/۷ ساعت است. به این میزان باید زمان به منظور رگلاژ قطعات را اضافه نمود که نهایتاً حداکثر زمان لازم معادل ۲۴/۸ ساعت برآورد گردیده است.

کانال های آبیاری

هدف اصلی کانال های آبیاری درجه ۴ و ۵ در طرح تجهیز و نوسازی، انتقال و توزیع آب به سطح مزرعه بوده که با توجه به نیاز آبی برنج در منطقه و لحاظ نمودن جمیع جهات و بافت غالب خاک شالیزار که بستر کانال آبیاری نیز می باشد، هیدرومُدول آبیاری برنج در سطح استان بین ۱،۵ تا ۳ لیتر در ثانیه در هکتار محاسبه شده که مقدار کمتر در اراضی غرب استان و مقدار بیشتر مربوط به اراضی شرق استان می باشد. با توجه به استاندارد طراحی سطح هر بلوک زراعی بین ۵/۴ - ۳/۹ هکتار متغیر بوده، لذا دبی طرح آن نیز ۸/۱ - ۵/۸۵ لیتر در ثانیه متغیر می باشد. با توجه به تحقیقات بعمل آمده و تجارب چندین ساله حفر مقطع تیپ به منظور کانال آبیاری به صورت شکل (۴) در منطقه جابگو می باشد.



شکل (۴): مقطع تیپ کانال آبیاری

اعداد کمتر برای کانال آبیاری درجه ۵ و عدد بیشتر مربوط به کانال آبیاری درجه ۴ می باشد. در طرح مقطع رسوبگذاری و رویش علف هرز و نحوه آبیاری به همراه شیوه استفاده از کانال دیده شده است. رابطه ذیل برای محاسبه زمان حفر کانال آبیاری با مقاطع کوچک حاکم می باشد.

$$V = 129/6 \times q_0 \times \left(\frac{a}{A}\right) \times E_1 \times E_2 \quad (۴)$$

که در آن:

V = کارانجام شده بر حسب متر بر ساعت،

q_0 = ظرفیت خالص باکت بیل مکانیکی (۰/۳۵ مترمکعب)،

A = سطح مقطع حفاری،

a = ضریب چرخش بوم بیل مکانیکی،

E_1 = ضریب تعدیل که به اندازه سطح مقطع بستگی دارد و به صورت ذیل قابل محاسبه است.

$$E_1 = 0/23 \times A + 0/68 \quad (۵)$$

برای منظور نمودن ضریب چرخش بوم (a)، می توان از جدول (۳) استفاده نمود. ضریب کاهنده E_2 نیز به شرایط محیطی و جنس خاک بستگی دارد که در جدول (۴) منعکس شده است.

جدول (۳): ضریب چرخش کاهنده بوم بیل مکانیکی

زاویه چرخش بوم (درجه)				ضریب چرخش بوم (a)
۱۸۰	۱۳۵	۹۰	۴۰	
۰/۷۶	۰/۸۳	۰/۸۹	۱	a

جدول (۴): ضریب کاهنده راندها بر اساس نوع خاک

شرایط محیطی			جنس خاک
بد	متوسط	خوب	
۰/۴۵	۰/۶	۰/۷۵	خاک شنی
۰/۳۵	۰/۵	۰/۶۵	خاک رسی

خاک خوب به خاکی اطلاق می شود که نرم بوده و حفاری در آن آسان صورت پذیرد و در مسیر حفاری مانعی موجود نباشد. خاک بد نیز به خاکی اطلاق می شود که چسبنده بوده و حفاری در مسیر با مانع مواجه گردد. برای کنترل زمان لازم به منظور حفاری در کارگاه بهزادکلا (پروژه مورد نظر)، با توجه به مفروضات موجود شامل:

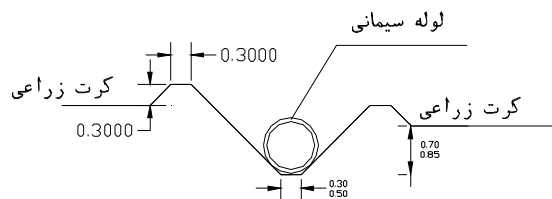
- سطح مقطع حفاری = معادل ۰/۲۲ مترمربع در هر مترطول،
- زاویه چرخش بوم پس از حفاری = ۹۰ درجه،
- ظرفیت خالص باکت بیل مکانیکی = ۰/۳۵ مترمکعب.

$$V = (129/69 \times (0/35) \times \frac{0/89}{0/22}) \times (0/23 \times 1/5 + 0/68) \times 0/5 = 94 \quad m/hr$$

با توجه به طول ۱۱۰ متری کانال آبیاری در هر هکتار حداکثر زمان لازم برای حفاری بمیزان ۱/۱۷ ساعت محاسبه گردیده است.

زمان لازم به منظور حفر کانال زهکش

مقطع عمومی زهکش ها در طرح تجهیز و نوسازی به صورت شکل (۵) می باشد.



شکل (۵): مقطع عمومی زهکش ها

دبی طراحی کانال های زهکشی به گونه ای است که مقطع بتواند در مدت حداکثر ۲۴ ساعت آب مازاد اراضی شالیزاری را به خارج هدایت نماید. با توجه به ارتفاع آب موجود در اراضی شالیزاری، حدود ۱۰ روز قبل از برداشت که به میزان ۶ سانتی متر می باشد، هیدرومدول تخلیه آب و یا ضریب زهکشی برای هر هکتار معادل ۶/۹ لیتر در

ثانیه در هکتار می باشد. با توجه به فرمول های ارائه شده، می توان محاسبات را به منظور تعیین زمان مورد نیاز حفاری کانال زهکشی انجام داد:

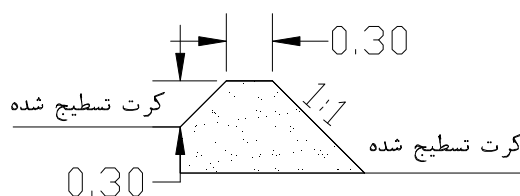
$$V = 129/6 \times 0/35 \times \frac{0/89}{0/7} \times (0/23 \times 1/5) + 0/68 \times 0/5 = 29/4 \text{ متر در هر ساعت}$$

با در نظر گرفتن طول متوسط ۵۰ متری در هر هکتار، حداکثر زمان لازم به منظور احداث کانال زهکش ۱/۷ ساعت برآورد گردیده است.

مرزها

مرز در اراضی شالیزاری مدرن دارای خواص و کاربردهای ذیل می باشد.

- جدا کننده دو قطعه از همدیگر بوده، در نتیجه کنترل و مدیریت آب و نهادهای میسر می سازد.
 - با توجه به عرض متناسب بالای مرز (۳۰ سانتی متر)، مسیر مناسبی به منظور رفت آمد زارع در راستای حمل نهادهای کشاورزی مانند کود و سم و سمپاشی می باشد.
 - مرز با تراکم مناسب دیواره مناسبی برای ذخیره آب و همچنین عدم انتقال بذر علف هرز می باشد.
- نمای عمومی مرز بین قطعات به صورت شکل (۶) می باشد.



شکل (۶): نمای عمومی مرز بین قطعات

خاک مورد نیاز مرزها را در هر شرایط می توان به کمک بلدوزر از قطعه یا قطعات مجاور هر مرز تامین نمود. ولی در شرایط خاص، در شرایطی که شیب اراضی کم و مسطح باشد، به گونه ای که اختلاف ارتفاع دو کرت مجاور از ۱۰ سانتی متر تجاوز ننماید، می توان عمل بستن مرز را به کمک بیل مکانیکی به صورت ذیل انجام داد: پس از گچ ریزی مسیر مرز بیل مکانیکی (ترجیحا بیل مکانیکی دکل بلند) در قطعه پائین دست (از نظر ارتفاع) مستقر به عمل خاکبرداری از قطعه بالا دست مجاور مسیر رنگریزی شده را انجام داده و خاک حاصل را با توجه به رقوم نهائی مرز، روی مسیر مشخص شده قرار داده و اقدام به متراکم نمودن بستر تا حد ۸۵ درصد می نماید. بستر خاکریزی شده با هر وسیله که آماده گردد، باید دارای حداقل ابعاد مطابق با جدول (۵) باشد.

پس از تامین خاک بستر، به دلیل شکل گیری و آرایش، باید کناره های بستر با شیب ۴۵ درجه رگلاژ گردد. این عمل معمولاً با استفاده از بیل مکانیکی با باکت های مخصوصی به عرض ۲ متر که به صورت مستطیل می باشد، انجام می گیرد.

جدول (۵): حداقل ابعاد مرز

شرح	ارتفاع پس از تراکم(متر)	عرض خاکریزی پس از تراکم(متر)
اراضی مسطح	۰/۳	۰/۹
اراضی شیب دار	۰/۳	۱/۵
اراضی پرشیب	۰/۳	۲

نتیجه گیری و پیشنهادات

از محاسن عمده اجرای طرحهای تجهیز و نوسازی، می توان یکپارچه سازی اراضی، ایجاد راه ارتباطی ، تسطیح اراضی، صرفه جوئی در مصرف آب، کاهش هزینه تولید، افزایش عملکرد محصول و بهره برداری بهینه از ماشین آلات کشاورزی را نام برد. با توجه به بررسی های مستقل انجام شده نگارندگان، اجراء صحیح پروژه منجر به کاهش حداقل ۱۰ درصد در مصرف آب و کاهش ۲۰ درصدی هزینه تولید خواهد شد.

با توجه به قواعد مرسوم موجود، اجراء طرح کاملاً اقتصادی بوده که بازگشت سرمایه را در حداکثر ۱/۲ سال تضمین می نماید که هرگونه شبهه اقتصادی را مرتفع می سازد. از آن جایی که هم اکنون هزینه اجرائی طرح های تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری با استفاده از فهرست بهاء آبیاری و زهکشی سازمان مدیریت و برنامه ریزی برآورد می گردد که شرایط خاص اراضی شالیزاری مانند آبیگر بودن، کوچک بودن قطعات، محدودیت زمانی در اجراء پروژه و نوع ماشین آلات انجام دهنده کار با روح آیتم های در نظر گرفته شده مطابقت ندارد. لذا لازم است آیتم های خاصی بر اساس هزینه های اجرائی و ساعت کار تعریف نمود. بدین منظور، باید زمان خالص و ناخالص لازم برای اجراء طرح، نوع ماشین، جنس خاک، فاصله حمل خاک، ساعت مفید ماشین آلات را در مقابل ۸ ساعت کار روزانه مورد بررسی قرار داد.

بدین منظور خلاصه بررسی بعمل آمده منجر به تدوین جدول (۶) گردیده که در آن وزن هر یک از فعالیت های اجرائی درج گردیده است. درصدهای ذکر شده را می توان برای پروژه هائی دیگر تا حداکثر عملیات خاکی ۲۰۰۰ مترمکعب در هکتار نیز تعمیم داد. بدیهی است با اتکا به مطالب ارائه شده می توان ارزش ریالی هر بخش از پروژه را براساس برآورد اولیه تعیین نمود. این مهم می تواند در تدوین فهرست بهاء خاص، تعیین حق الزحمه پیمانکار، تعیین پیشرفت فیزیکی و ریالی طرح راهنما و موثر باشد.

جدول (۶): فعالیت مختلف ماشین آلات در طرح تجهیز و نوسازی اراضی شالیزاری

شرح فعالیت	درصد وزنی فعالیت ها از ۱۰۰٪ عملیات خاکی	درصد وزنی فعالیت ها از ۱۰۰٪ عملیات بیل مکانیکی و بلدوزر	واحد مبنا	توضیحات
فعالیت های بلدوزر				
خاکبرداری و خاکریزی قطعات	۳۱/۸	۴۲/۵	هکتار	
بستن مرزها	۳/۸	۵	۴۳۰ مترطول در هکتار	
بستن جاده	۱۶/۵	۲۲	۱۰۰ مترطول در هکتار	
رگلاژ جاده	۱/۱	۲	۱۰۰ مترطول در هکتار	
رگلاژ نهائی قطعات	۲۱/۸	۲۸/۵	هکتار	
جمع	۷۵	۱۰۰	هکتار	
فعالیت های بیل مکانیکی				
حفر زهکش	۴/۸	۱۶	۵۰ مترطول در هکتار	
مرزکوبی قطعات و بغل زهکش	۵/۷	۲۴/۶	۴۳۰ مترطول در هکتار	
برش کنارمرز و زهکش	۷/۱	۲۹/۷	۴۳۰ مترطول در هکتار	
برش بغل کانالهای آبیاری	۱/۶	۶/۳	۱۱۰ مترطول در هکتار	
حفر کانالهای آبیاری	۳/۸	۱۵/۴	۱۱۰ مترطول در هکتار	
جاگذاری کلافهای سیمانی	۰/۴	۱/۵	هکتار	
جاگذاری لوله های آزیست	۱/۶	۶/۵	هکتار	
جمع	۲۵	۱۰۰	هکتار	

منابع مورد استفاده

- ۱- یعقوبی سرسختی، مرتضی. و مجتبی یعقوبی سرسختی، (۱۳۷۷). "تحلیلی بر شیوه های کاربردی یکپارچه سازی اراضی شالیزاری"، مجموعه مقالات نهمین کنفرانس کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، مقاله شماره ۱۶، وزارت نیرو.
- ۲- علی زاده، ا. و س.م. حسینی ابریشمی. ۱۳۶۸. "آبیاری سطحی، سیستم ها و نحوه کاربرد آنها"، معاونت فرهنگی آستان قدس رضوی، انتشارات آستان قدس رضوی.
- ۳- یعقوبی سرسختی، م. ۱۳۷۱-۱۳۸۵. "طرح های مطالعاتی و اجرایی شرکت خدمات مهندسی آب و خاک کشور"، مازندران.
- 4- The Japan Institute of Irrigation & Drainage. 1987. "Engineering manual for irrigation & drainage"-land consolidation.