Archive of SID

اولین همایش ملی زهکشی در کشاورزی پایدار
تهران - ۸ اسفندماه ۱۳۹۲

طراحی بهینه شبکه‌های آبیاری و زهکشی

قاسم میرزائی[۱]، رضا نوروزی[۲]

۱- عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی مشگین شهر، دانشگاه محقق اردبیلی، (ghasem.mirzaei@uma.ac.ir)
۲- عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی مشگین شهر، دانشگاه محقق اردبیلی، (reza.norouzi@uma.ac.ir)

چکیده

یکی از اساسی‌ترین نکات در طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی رعایت دقیق ضوابط طراحی می‌باشد. باتوجه به شرایط خاص طراحی در هر پروژه، مسایل ویژه‌ای بروز پیدا خواهد کرد. نحوه تصمیم‌گیری فنی و مدیریتی در این شرایط بطور چشمگیری بر عملکرد شبکه تاثیر خواهد گذاشت. این مقاله با در نظر گرفتن منطقه طرح با شرایطی خاص، با چالش‌های پیشرو در طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی مواجه شده است. اساس تصمیم گیری در کلیه شرایط، ضوابط موجود برای طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی بوده است. در این تحقیق برای منطقه مورد نظر آرایش اولیه شبکه با توجه به نقشه‌های توپوگرافی ارائه شده، سپس با جانمایی واحدهای درجه ۳ طراحی جزء به جزء آبگیرها، تخلیه کننده‌ها و کانال‌ها وبقیه سازه‌ها صورت گرفته است.

واژه های کلیدی: شبکه‌های آبیاری و زهکشی، واحد درجه ۳، طراحی کانال، آبگیرها، تخلیه کننده‌ها.

مقدمه

انتقال آب از نقاط استحصال و توزیع در مناطقی که منابع خاکی و اقلیمی مناسب برای تولید محصولات گیاهی دارند لازمه توسعه کشاورزی پایدار و افزایش تولید محصول است که غالبا این امر توسط شبکه های آبیاری محقق می شود. یکی از اهداف اساسی برای احداث شبکه های آبیاری ، تامین به موقع و به اندازه آب برای مزارع کشاورزی می باشد. بنابراین چنانچه تأمین آب از نظر مقدار و زمان مطابق نیاز مزارع باشد، می‌توان گفت که دست اندکاران احداث و مدیریت شبکه به اهداف مورد نظر خود دست یافته‌اند. اما در عمل تأمین به موقع و به اندازه آب در شبکه های آبیاری و زهکشی به دلایل مختلفی همچون عدم طراحی صحیح شبکه، مدیریت نامناسب شبکه، جریان‌های غیرماندگار، تغییرات شرایط جوی و یا متغیر بودن زمان عملیات کشاورزی عملی نمی گردد. امروزه مشکلات مدیریتی و فنی نقش عمده‌ای در عدم نیل به اهداف توسعه‌ای در بخش کشاورزی بشمار می‌رود. از یک طرف عدم برنامه‌ریزی مدون برای توسعه شبکه‌های آبیاری و زهکشی و از طرف دیگر عدم رعایت

www.SID.ir

Archive of SID

استانداردهای فنی مقرر شده برای احداث شبکه‌ها باعث کاهش کارآمدی بخش کشاورزی می‌شود و بهره‌برداری و مدیریت شبکه را نیز مختل خواهد نمود. در مقاله حاضر با رعایت ضوابط، شبکه‌های آبیاری و زهکشی برای منطقه طرح مورد نظر طراحی شده است.

مواد و روش‌ها:

ناحیه مورد مطالعه در این تحقیق منطقه‌ای در اهواز می‌باشد. این منطقه در ۳۰ درجه عرض شمالی و ۴۹ درجه طول شرقی واقع شده است. ارتفاع متوسط اراضی این منطقه از سطح دریا ۲۰ متر می‌باشد. برای منطقه طرح، طراحی سیستم های آبیاری و زهکشی در نظر گرفته شده است. با توجه به طراحی واحدهای درجه ۳ و ۴، اندازه ی واحدهای درجه ۳ و دبی مورد نیاز هر واحد مشخص شده است. در این طرح دو نوع کشت برنج و غیر برنج در نظر گرفته شده است. با توجه به شرایط منطقه، برای ترازهای ارتفاعی بالاتر از ۸ متر کشت غیر برنج و برای ترازهای پائین تر کشت برنج توصیه شده است. اندازه واحدهای درجه ۳ و دبی تعیین شده برای واحدها مطابق جدول زیر می‌باشد.

جدول(۱): مشخصات طرح

نوع کشت	اندازه واحد درجه ۳ (هکتار)	دبی واحد درجه ۳ (لیتر در ثانیه)
برنج	۵۰	۵۰
غیر برنج	۲۵	۴۹

در این مقاله هدف طراحی کانال های اصلی و کانالهای درجه ۲ و همچنین زهکشها برای منطقه مورد مطالعه می‌باشد که نقشه توپوگرافیک آن در شکل شماره ۱ نشان داده شده است. برای طراحی کانال‌ها و زهکش‌ها برای منطقه مورد نظر باید مراحل زیر به ترتیب در نظر گرفته شود:

- طراحی آرایش اولیه شبکه.
- مشخص کردن پروفیل اولیه زمین در مسیر کانال و زهکش.
- مشخص کردن حداقل تراز سطح آب در کانال آبیاری و حداکثر تراز سطح آب در کانال زهکش(نقاط کنترل).
- به دست آوردن دبی در طول کانال آبیاری و کانال زهکشی.
- محاسبه پروفیل و مشخصات مقطع و شیب کانال های آبیاری و زهکشی با توجه به دبی و تامین حداقل نیاز در نقاط کنترلی(طراحی هیدرولیکی).

آرایش اولیه شبکه[1]:

آرایشی که انتخاب می شود باید از نظر فنی-اجتماعی- اقتصادی قابل توجیه باشد. پس ازمشخص کردن گزینه های مختلف بهترین گزینه را که سه شرط فوق را تامین کند انتخاب خواهد شد. اولین و مهم‌ترین اصل در طراحی آرایش شبکه، قرارگرفتن

[1]- layout

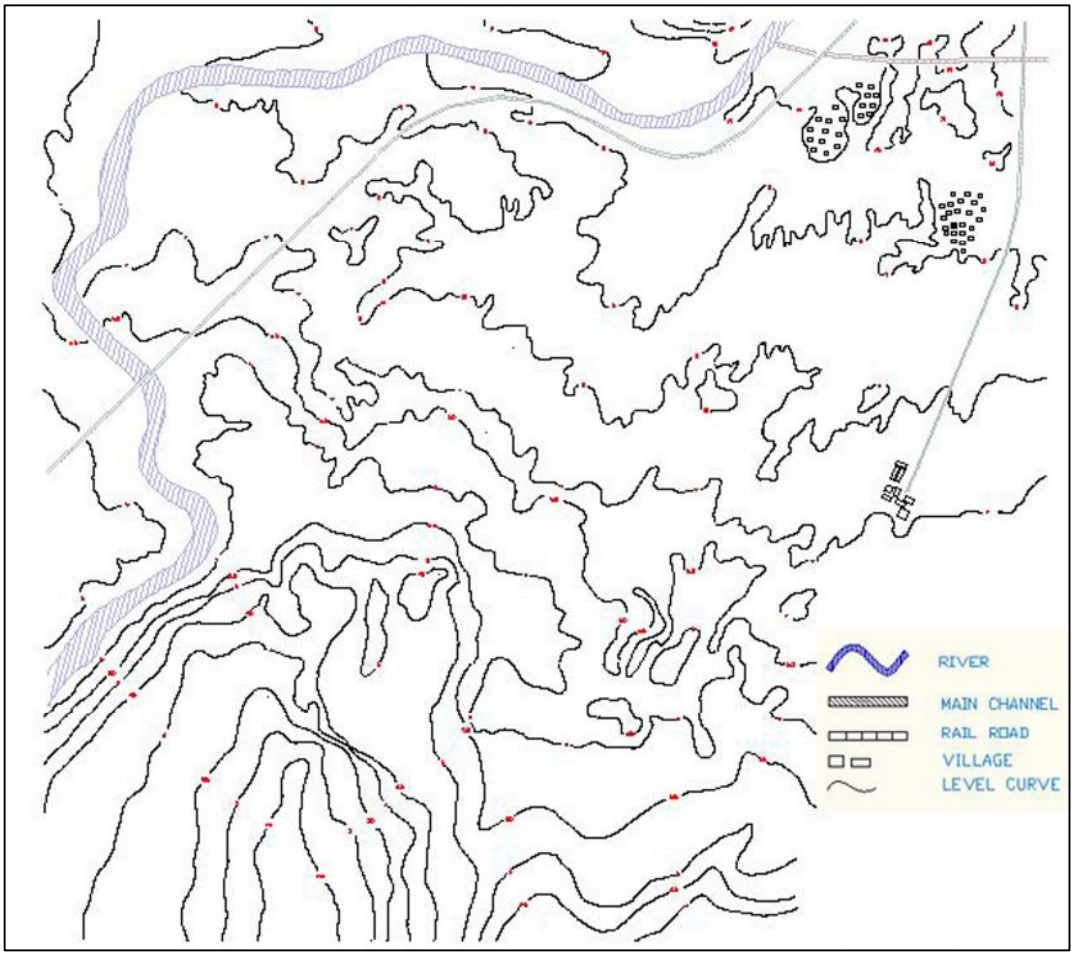
www.SID.ir

Archive of SID

زهکش های اصلی در پایین ترین نقاط منطقه و تعیین امتداد آنها در شیب عمومی منطقه است و تا حد امکان باید از شکل طبیعی زمین تبعیت شود، یعنی آرایش شبکه با توپوگرافی انطباق یابد.

درگام بعدی بسته به اندازه واحدهای درجه ۲ و ۳ مسیر کانال‌ها به گونه‌ای انتخاب می‌شود که آبگیر آنها درمرتفع ترین نقاط قرار گیرد. الزامی که درعبور زهکش‌ها از نقاط پست وجود دارد، در مورد کانالهای آبیاری برای عبور از مرتفع ترین نقاط وجود ندارد. چون درکانال‌های آبیاری تراز سطح آب حائز اهمیت است نه کف کانال، و مشکل خاکریزی را می‌توان با استفاده از جابجایی کمی درمسیرکانال های آبیاری حل کرد. ولی درمورد زهکش‌ها این امر برکل تراز زمین‌های اطراف تاثیرگذار است.

یک طرح اولیه خوب از نظر اقتصادی طرحی است که ارتفاع آب در کانالهای آبیاری در حداقل مورد نیاز، و در کانالهای زهکشی در حداکثر مورد نیاز تثبیت شود. در وا قع هر چه پروفیل سطح آب در کانال و زهکش به ترازهای کنترلی نزدیکتر باشد طرح اولیه اقتصادی تر است.



شکل (۱): نقشه توپوگرافیک طرح

www.SID.ir

Archive of SID

از لحاظ پوشش دهی نیز در صورتیکه محدودیت منابع آبی وجود نداشته باشد، طرح اولیه باید تمام زمین‌ها را پوشش دهد، یعنی شبکه بتواند از طریق نیروی ثقل آب تمام واحدها را تامین، و آب مازاد آنها را تخلیه نماید. در غیر اینصورت یا از طریق سیستم های تحت فشار اقدام به آبرسانی یا تخلیه زه آب می‌نماییم و یا کاربری زمین‌هایی که دارای مشکل است باید عوض شود.

در تهیه طرح شبکه های آبیاری و زهکشی بایستی کلیه رودخانه‌ها، مسیل‌ها، آبراهه ها و کانالهای موجود، خطوط انتقال نیرو، نفت و گاز و غیره که شبکه مورد نظر را قطع خواهند کرد، مورد بررسی قرار گیرد و ابنیه تقاطعی لازم پیش بینی و طرح شوند و همچنین جمع آوری و هدایت آب های مازاد به خارج از محدوده طرح نیز مورد توجه قرار گیرد.

چون جابجایی مالکیت‌ها و تغییر شکل قطعات و نظام بهره برداری در بدو امر عموماً با مشکلات اجتماعی مواجه می شود. بنابراین در طراحی شبکه‌های آبیاری می توان مساحت واحدهای درجه ۳ را حدود ۶۰ تا ۲۰۰ هکتار انتخاب کرد تا حدالمقدور از مشکلات برخاسته از کوچکی و پراکندگی مالکیتهای متفرق و غیر هندسی و خرد شدن بیش از حد اراضی جلوگیری شود و از طرف دیگر مشکلات ناشی از تملک مسیر کانالها و همچنین تلفات اراضی به حداقل ممکن برسد.

گام اول

در این طرح ابتدا با توجه به نقشه توپوگرافی منطقه، خط القعر ها جهت تعیین مسیرهای زهکش اصلی و خط الراس‌ها جهت تعیین مسیر کانال‌های آبیاری مشخص می‌گردد

گام دوم

مشخص کردن پروفیل[1] اولیه زمین در مسیر کانال زهکش[2] و کانال آبیاری[3]

کانال زهکش

باید انتخاب پست‌ترین نقاط به عنوان زهکشی‌های اصلی صورت گیرد، تا نیروی ثقل برای تخلیه آب بکار گرفته شود. در بعضی موارد نیاز به زهکش‌های اضافی جهت تخلیه زه‌آب واحدها وجود دارد. ملاحظات کلی که جهت انتخاب مسیر زهکش‌ها مورد نظر است به شرح زیر می‌باشد:

دقت در انتخاب موقعیت مسیر با در نظر گرفتن کلیه عوامل مؤثر در آن و مقایسه اقتصادی مسیرهای قابل بررسی ضروری است. در تحلیل اقتصادی انتخاب مسیر ضروری است، همه هزینه‌ها نظیر: احداث زهکش، خرید حریم، پلهای لازم در طول مسیر، هزینه‌های مربوط به تثبیت مسیر و نگهداری آن مورد توجه قرار گیرد. از عواملی که در تعیین مسیر زهکش مؤثرند می‌توان: توپوگرافی، اندازه و ابعاد مقطع، مسیر زهکش موجود، محل اتصال شاخه‌های فرعی به زهکش، شرایط زمین‌شناسی مسیر، پایداری مقطع، وضعیت حریم پلهای موجود و قابل استفاده در مسیر، پیش‌بینی های ضروری برای تثبیت مسیر وضعیت حدود مزارع، نحوه کاربری اراضی و سایر شرایط فیزیکی مهم را نام برد.

در بعضی موارد مسیر زهکشهای موجود در محدوده مطالعاتی ممکن است با تغییرات جزیی قابل استفاده و رضایتبخش باشند، ولی نباید در مسیرهای پیچ و خم‌دار انتخاب مسیر مناسب، تحت‌الشعاع استفاده حداکثر از طول مسیر قدیمی موجود قرار گیرد. در انتخاب مسیر جدید کوتاهترین مسیر بین دو نقطه ممکن است شرایط هیدرولیکی لازم برای مسیر زهکش را تأمین

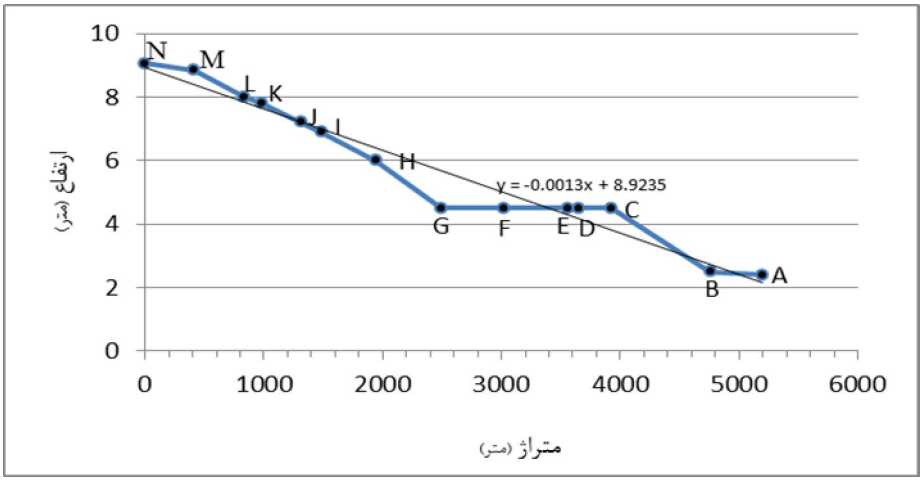
[1]- Profile
[2]- Drainage channel
[3]- Irrigation channel

www.SID.ir

Archive of SID

کرد، ولی احتمال دارد همه مسائل دیگر مربوط به طرح زهکش را در برنگیرد و محدودیتهای خاصی را در مورد سایر شرایط فیزیکی لازم ایجاد کند.

با توجه به نقشه توپوگرافیک طرح و ضوابط انتخاب مسیر ذکر شده، مسیر کانالهای زهکشی انتخاب می‌شود. پروفیل مسیر یکی از کانال‌های زهکش، به همراه ارتفاع نقاط تخلیه کننده به زهکش‌ها و فواصل بین آنها مطابق جدول ۲ و شکل ۲ مشخص می-باشد.



شکل (۲): پروفیل طولی مسیر کانال زهکش

جدول(۲): مختصات تخلیه کننده‌ها

نام تخلیه کننده	متراژ	ارتفاع اولیه
A	5197.8	2.4
B	4761.1	2.5
C	3925.3	4.5
D	3653.8	4.5
E	3558.7	4.5
F	3022.6	4.5
G	2492.3	4.5
H	1944.6	6
I	1484.4	6.9
J	1313.2	7.2
K	988.1	7.8
L	834.5	8
M	415.8	8.85
N	0	9.05

کانال آبیاری

مسیر کانالهای آبیاری اصولاً بستگی به توپوگرافی و محل آبگیری و موقعیت اراضی قابل آبیاری دارد و عوامل و شرایط فنی و اقتصادی در طراحی آن مؤثر است. به طور کلی مسیر کانالها باید به نحوی انتخاب شود که شرایط زیر را در برداشته باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

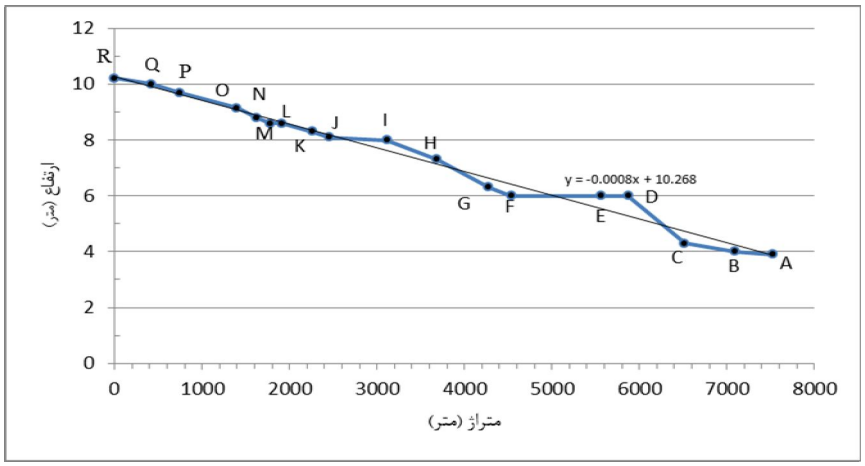
- حداکثر اراضی پیشنهادی پروژه را زیر پوشش آبیاری قرار دهد.
- با توجه به مسائل فنی- اقتصادی و بهره‌برداری، کوتاهترین طول ممکن را دارا باشد.
- در مقایسه با سایر گزینه‌ها به لحاظ سهولت اجرا و نیز مدت اجرای کار دارای اولویت باشد.
- هزینه اجرای گزینه انتخابی مسیر با احتساب هزینه‌های اجرایی ابنیه فنی حتی‌الامکان کمترین مقدار را داشته باشد.

به طور کلی مسیر کانالها در سه حالت زیر ممکن است طراحی شود:

- مسیر در خط‌الرأس، در این حالت کانال به اراضی دو طرف خط‌الرأس سوار است و به دلیل عدم تقاطع و یا تقاطع محدود با مسیر سیلابروها و زهکشها محدوده طرح، هزینه‌ای برای احداث ابنیه تقاطعی وجود ندارد و یا به حداقل خواهد رسید.
- مسیر موازی با خط تراز، در این حالت کانال، اراضی یک طرف مسیر را می‌تواند آبیاری کند و اراضی طرف بالادست به دلیل ارتفاع بیشتر بدون پمپاژ نمی‌تواند از کانال آب دریافت کند.

در حالت کلی طول کانال آبرسان شبکه یعنی از محل آبگیر تا اولین نقطه توزیع و تقسیم آب باید حداقل ممکن باشد. مسیر انتخابی حتی‌الامکان از عمق متعادل کنندهٔ خاکبرداری و خاکریزی (در صورت مناسب بودن مصالح خاکی مسیر) با رعایت ضرایب تورم خاکریز برخوردار باشد و حتی‌المقدور حمل خاک از محل قرضه به حداقل ممکن برسد. تعداد قوسهای مسیر کانال به حداقل برسد و حتی الامکان از احداث قوسهای مرکب اجتناب شود.

در این مرحله با توجه به ضوابط موجود، مسیر کانالهای آبیاری انتخاب می‌شود. پس از انتخاب بهترین مسیرها، با حرکت از پایین دست کانال آبیاری به طرف بالادست، با توجه به خطوط تراز، و همچنین فاصله بین آبگیرها، تراز نقاط آبگیری بدست می‌آید.



شکل (۳): پروفیل طولی مسیر کانال آبیاری

جدول(۳): مختصات آبگیرها

نام آبگیر	متراژ	ارتفاع اولیه زمین
A	7529.8	3.9
B	7094.8	4
C	6519	4.3

www.SID.ir

Archive of SID

D	5871.9	6
E	5567.3	6
F	4536.7	6
G	4280.3	6.3
H	3687.3	7.3
I	3112.7	8
J	2461.8	8.1
K	2257.7	8.3
L	1909.9	8.6
M	1780.4	8.6
N	1622.3	8.8
O	1397.3	9.15
P	743.8	9.7
Q	418.8	10
R	0	10.2

جانمایی واحدهای درجه ۳

باید با در نظر گرفتن کانالهای زهکش و آبیاری به عنوان مرزهای ثابت، واحدهای درجه ۳ بین کانال‌های آبیاری و زهکش‌ها جانمایی گردد. با توجه به موقعیت کانال‌ها و زهکش‌ها و مساحت واحدهای درجه ۳ و امکان جابجایی کانال‌های آبیاری (تا حد کمی) تعیین آرایش شبکه با سعی و خطا انجام می‌گیرد.

جانمایی واحدهای درجه ۳ بر اساس اصول زیر صورت می‌گیرد:

- مساحت واحدها با مساحت‌های موردنظر برای واحدهای برنج و غیر برنج مطابقت داشته باشد.
- محل آبگیرها در بالاترین نقطه هر واحد واقع شود.
- محل تخلیه زهکش‌ها در پست‌ترین نقطه هر واحد قرار گیرد.
- حتی الامکان شکل واحدها از نظر هندسی منظم باشد.
- مرز واحدها منطبق بر مرزهای موجود (مثل کانالها، خطوط راه آهن، حریم روستاها و...) باشد.

حداقل تراز سطح آب در کانال آبیاری و حداکثر تراز آن در کانال زهکش(نقاط کنترل)

برای محاسبه حداقل تراز سطح آب درکانال آبیاری باید مقادیر مربوط به افت سازه‌ای و مقداری برای ایجاد گرادیان هیدرولیکی مناسب، به ترازاولیه زمین اضافه گردد. نتایج و مقادیر در نظر گرفته شده برای افت سازه‌ای و مقدار مناسب برای ایجاد گرادیان هیدرولیکی به صورت جدول زیر است.

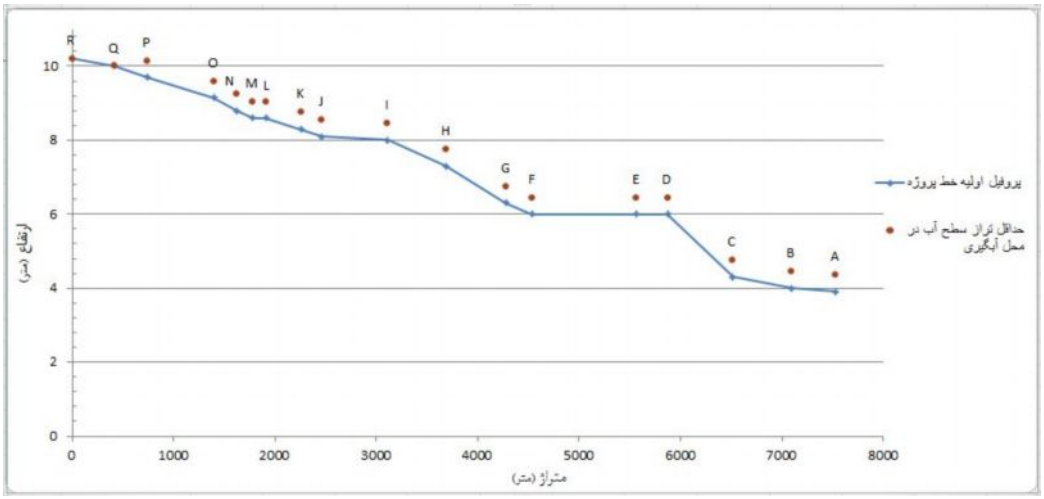
جدول(۴): تعیین حداقل تراز سطح آب در کانال آبیاری

نام آبگیر	متراژ	ارتفاع اولیه	مقدار ارتفاع برای تامین گرادیان هیدرولیکی	افت سازه ای آبگیر	حداقل تراز سطح آب
A	7529.8	3.9	0.15	0.3	4.35
B	7094.8	4	0.15	0.3	4.45
C	6519	4.3	0.15	0.3	4.75
D	5871.9	6	0.15	0.3	6.45

www.SID.ir

Archive of SID

E	5567.3	6	0.15	0.3	6.45
F	4536.7	6	0.15	0.3	6.45
G	4280.3	6.3	0.15	0.3	6.75
H	3687.3	7.3	0.15	0.3	7.75
I	3112.7	8	0.15	0.3	8.45
J	2461.8	8.1	0.15	0.3	8.55
K	2257.7	8.3	0.15	0.3	8.75
L	1909.9	8.6	0.15	0.3	9.05
M	1780.4	8.6	0.15	0.3	9.05
N	1622.3	8.8	0.15	0.3	9.25
O	1397.3	9.15	0.15	0.3	9.6
P	743.8	9.7	0.15	0.3	10.15
Q	418.8	10	0	0	10
R	0	10.2	0	0	10.2



شکل (۴): پروفیل طولی مسیر کانال آبیاری و حداقل تراز سطح آب در کانال

روش محاسبه حداقل تراز آبگیری:

افت سازه ای آبگیر + مقدارارتفاع برای تامین گرادیان هیدرولیکی + ارتفاع اولیه زمین = حداقل ترازسطح آب

با توجه با اینکه طرح اولیه بگونه ای تنظیم شده است که آبگیر هر واحد در بالاترین نقطه واحد قرار دارد نیازی به افزودن افت ناشی از رسیدن آب به بالاترین نقطه واحد درجه ۳ وجود ندارد، بنابراین شرط حداقل تراز آب طبق رابطه بالا، شرط لازم و کافی هیدرولیکی برای تامین آب واحد درجه ۳ است.

برای محاسبه حداکثر تراز سطح آب درکانال زهکش، ارتفاع ۲۰ سانتی متری برای تامین گرادیان هیدرولیکی مناسب در نظر گرفته شده است. قابل ذکر است که واحدهای درجه ۳ بگونه‌ای طراحی شده‌اند که تمام نقاط در هر واحد از تراز تخلیه کننده زهکش‌ها بالاتر است، پس آب مازاد می‌تواند بصورت ثقلی تخلیه شود. نتایج محاسبات به صورت زیر است.

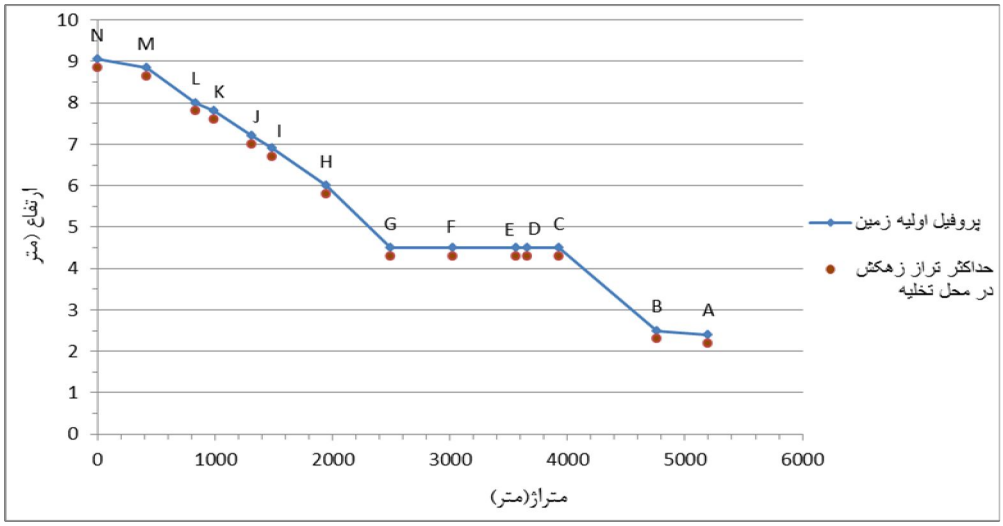
جدول(۵): تعیین حداکثر تراز سطح آب در کانال زهکش

حداکثر تراز زهکش	اختلاف ارتفاع برای گرادیان هیدرولیکی	ارتفاع اولیه	متراژ	نام زهکش

www.SID.ir

Archive of SID

A	5197.8	2.4	0.2	2.2
B	4761.1	2.5	0.2	2.3
C	3925.3	4.5	0.2	4.3
D	3653.8	4.5	0.2	4.3
E	3558.7	4.5	0.2	4.3
F	3022.6	4.5	0.2	4.3
G	2492.3	4.5	0.2	4.3
H	1944.6	6	0.2	5.8
I	1484.4	6.9	0.2	6.7
J	1313.2	7.2	0.2	7
K	988.1	7.8	0.2	7.6
L	834.5	8	0.2	7.8
M	415.8	8.85	0.2	8.65
N	0	9.05	0.2	8.85



شکل (۵): پروفیل طولی مسیر کانال زهکش و حداکثر تراز سطح آب در کانال

ظرفیت کانال آبیاری و زهکشی

کانال آبیاری

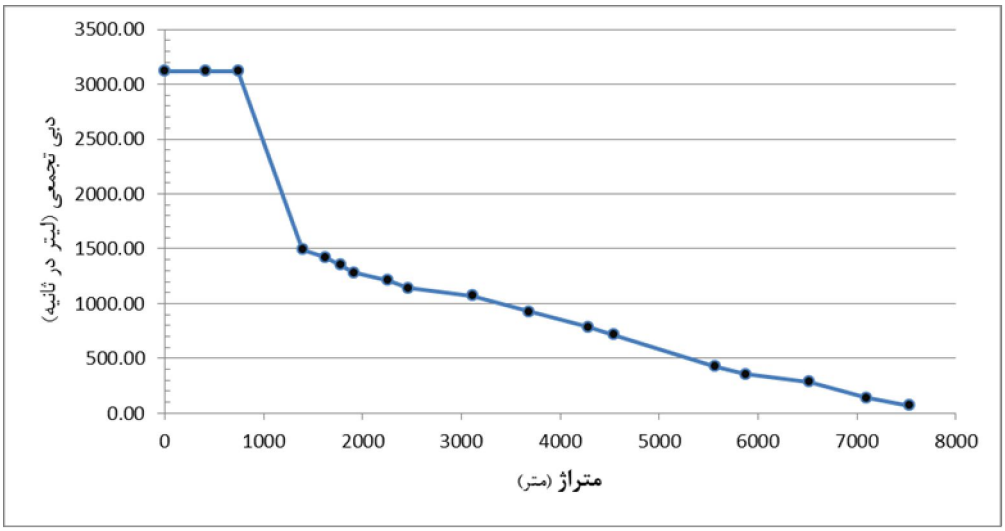
مقدار دبی تعیین شده برای مزارع برنج و غیربرنج به ترتیب برابر ۵۰ و ۴۹ لیتر در ثانیه است، از آبگیر A که پایین دست کانال آبیاری قرار دارد به طرف بالادست و با توجه به مزرعه برنج و سپس غیر برنج دبی‌ها به ترتیب افزوده می‌گردند تا مقادیر دبی برای هر آبگیر تعیین شود. راندمان شبکه آبیاری طرح ۷۰٪ در نظر گرفته شده است، بنابراین دبی اتلاف شده بر میزان دبی مورد نیاز اضافه می‌شود تا کانال‌ها بر اساس این دبی طراحی شوند.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول(۶): تعیین ظرفیت کانال آبیاری

نام آبگیر	متراژ (متر)	دبی تجمعی (لیتر در ثانیه)	دبی تجمعی(لیتر در ثانیه) با راندمان ۷۰٪
A	7529.8	50	71.43
B	7094.8	100	142.86
C	6519	200	285.72
D	5871.9	250	357.14
E	5567.3	300	428.57
F	4536.7	500	714.29
G	4280.3	550	785.72
H	3687.3	650	928.57
I	3112.7	750	1071.43
J	2461.8	799	1141.43
K	2257.7	849	1212.86
L	1909.9	898	1282.86
M	1780.4	947	1352.86
N	1622.3	996	1422.86
O	1397.3	1045	1492.86
P	743.8	2185	3121.43
Q	418.8	2185	3121.43
R	0	2185	3121.43



شکل (۶): ظرفیت کانال آبیاری

کانال زهکشی

منطقه ای که شبکه برای آن طراحی شده، مدول زهکشی ۲۵ میلی متر در روز است. با ضرب مساحت هر واحد درجه ۳ در مدول زهکشی حجم آب زهکشی شده هر واحد درجه ۳ در یک روز بدست آید. در طراحی زهکش ها فرض بر این است که زهکش‌ها زه آب را طی ۱ روز تخلیه می‌نمایند. به این ترتیب دبی زهکشی هر واحد درجه ۳ محاسبه می‌شود.

www.SID.ir

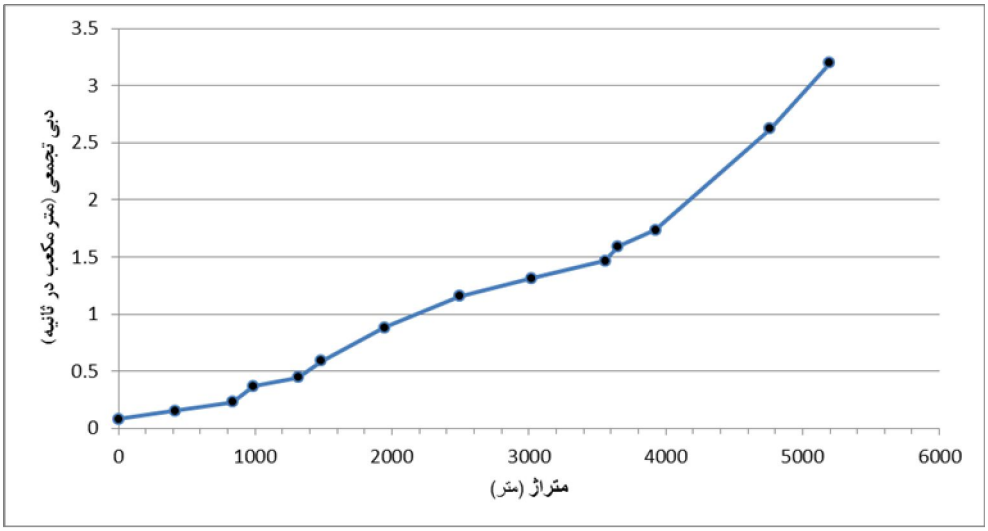
Archive of SID

معیار طراحی ظرفیت کانالهای زهکشی بر اساس دبی رواناب ناشی از بارش با دوره بازگشت مشخص، هـرزآب آبیـاری و آبهـای زیر زمینی می باشد. مدول زهکشی منطقه بعنوان ماکزیمم دبی ورودی به کانالهای زهکش می‌باشد. پس طراحی بر اساس ایـن دبی پاسخگوی سایر دبی‌های ورودی به زهکش نیز خواهد بود. البته این امر باید برای واحدهای غیر برنج، برای رعایت غرق آب نشدن عمق توسعه ریشه چک شده است.

درکانال زهکشی از بالادست شروع کرده، و به طرف پایین دست به ترتیب دبی ها با هم جمع می‌گـردد. بـه ایـن ترتیـب دبـی زهکش اصلی در پائین دست کانال و نقطه تخلیه نهایی بدست می‌آید.

جدول(۷): تعیین ظرفیت کانال زهکش

نام زهکش	متراژ (متر)	دبی تجمعی (متر مکعب در ثانیه)
A	5197.8	3.199798
B	4761.1	2.62057
C	3925.3	1.735825
D	3653.8	1.593559
E	3558.7	1.466771
F	3022.6	1.313706
G	2492.3	1.158223
H	1944.6	0.880446
I	1484.4	0.590951
J	1313.2	0.444071
K	988.1	0.368509
L	834.5	0.231137
M	415.8	0.151881
N	0	0.081271



شکل (۷): ظرفیت کانال آبیاری

پروفیل و مشخصات مقطع و شیب برای کانال آبیاری

www.SID.ir

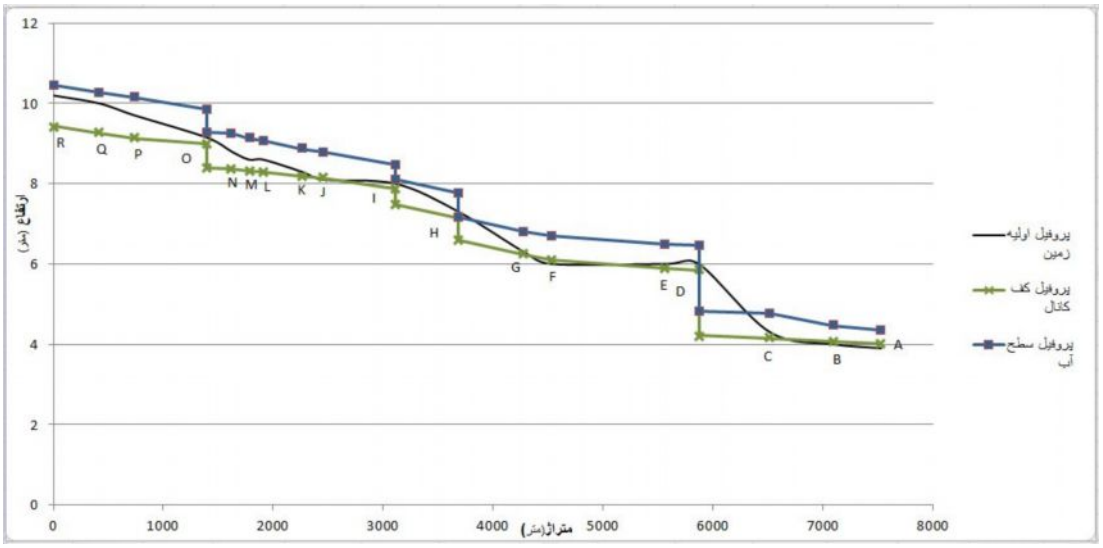
Archive of SID

برای محاسبه پارامترهای طراحی کانالهای آبیاری به ترتیب ارائه شده در جدول ضمیمه ۱ عمل شده است. در این جدول با تغییر شیب و عرض کانال تلاش شده است به بهترین نحو تراز مورد نظر تامین شود. فرضیات مورد نظر برای انجام محاسبات بشرح زیر است:

- با توجه به جنس بتنی کانال آبیاری ضریب زبری برابر ۰.۰۱۴ در نظر گرفته شد.
- با توجه به اینکه مقطع کانال ذوزنقه ای است، با توجه به مسائل پایداری و سطح مقطع بهینه کانال مقدار شیب جانبی ۱.۵ فرض شده است.
- عمق نرمال جریان در کانال آبیاری بر اساس پارامترهای موجود و رابطه مانینگ محاسبه می‌شود.

$$Q = \frac{1}{n} A R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}} \qquad (۱)$$

- با توجه به توپوگرافی مسیر کانال، در صورتیکه با تغییرات شیب و سطح مقطع عمق مورد نظر آبگیر تامین نشود، باید پله استفاده گردد.
- در این طرح با توجه به توصیه‌های فنی، عمق آزاد ۳۰٪ عمق آب در کانال آبیاری در نظر گرفته شده است.



شکل (۸): محاسبه پروفیل و شیب کانال آبیاری

شکل ۸ هر سه پروفیل سطح آب، زمین و کانال آبیاری را نشان می دهد که پارامترهای مختلفی از جمله عمق، شیب، محدوده خاکبرداری و خاکریزی و... از این نمودار قابل استخراج است. کانال آبیاری بگونه‌ای طراحی شده است که در خاکبرداری احداث شود نه در خاکریزی و شیب کانال نیز بطور کلی از شیب عمومی پروفیل اولیه زمین تبعیت کرده است. در ۴ نقطه D و H و I و O، بخاطر شیب زیاد زمین پله در مسیر کانال بکار برده شده است.

با مقایسه پروفیل سطح آب با تراز کنترلی، مطابقت رضایت بخشی برای این دو تراز مشاهده می‌شود. یعنی تراز سطح آب ضمن پوشش ترازهای کنترلی تفاوت چندانی با این ترازها ندارد و این از لحاظ اقتصادی مقرون به صرفه است.

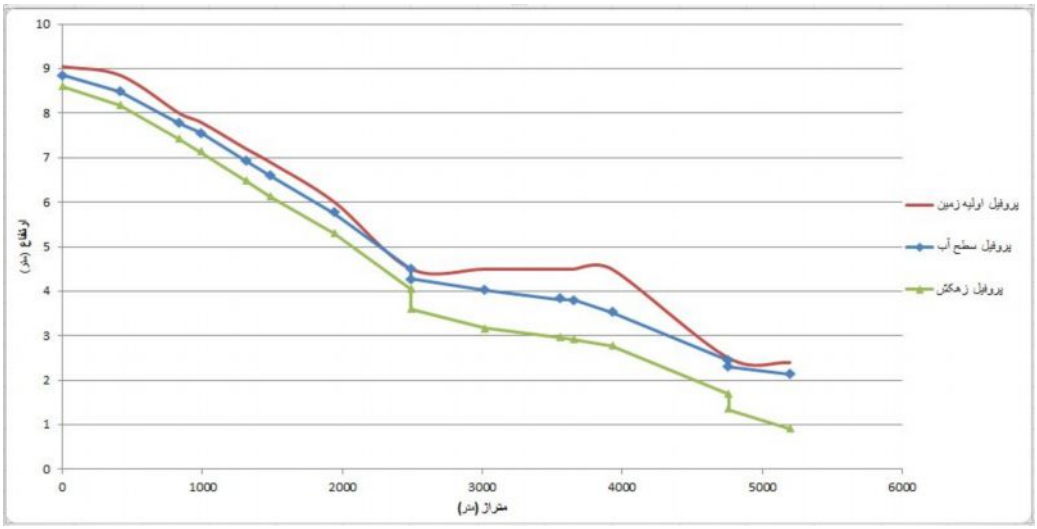
www.SID.ir

Archive of SID

محاسبه پروفیل و مشخصات مقطع و شیب برای کانال زهکشی

برای محاسبه پارامترهای طراحی کانالهای زهکشی به ترتیب ارائه شده در جدول ضمیمه ۲ عمل شده است. در محاسبات مربوط به کانال زهکش، با توجه به شیب اولیه زمین و برای جلوگیری از تجاوز عمق آب از عمق حداکثر، شیبی را در نظر گرفته و بر اساس این شیب و رابطه مانینگ عمق نرمال محاسبه می‌شود. در صورت مناسب نبودن تراز محاسبه شده در محل تخلیه کننده‌ها، شیب را تغییر داده و به روش آزمون خطا شیب مناسب محاسبه می‌شود. اگر تغییرات شیب قادر به تامین تراز مورد نظر نشود، در مراحل بعد تغییر سطح مقطع کانال نیز باید در دستور کار قرار گیرد. فرضیات بکار رفته برای انجام محاسبات بشرح زیر است:

- با توجه به جنس مصالح کانال زهکش ضریب زبری برابر ۰.۰۳ در نظر گرفته شد.
- در حالت کلی بعلت ضریب زبری بالا و برای جلوگیری از رسوب گذاری، شیب زهکش بیشتر از کانال آبیاری در نظر گرفته می شود.
- با توجه به اینکه مقطع کانال ذوزنقه‌ای است، با توجه به مسائل پایداری دیواره‌ها و سطح مقطع بهینه کانال شیب دیواره‌های جانبی برابر ۲ در نظر گرفته شده است.
- عمق نرمال جریان در کانال زهکش بر اساس رابطه مانینگ (رابطه ۱) محاسبه می شود.
- با توجه به توپوگرافی مسیر کانال، در صورتیکه با تغییرات شیب و سطح مقطع نتوانیم به عمق مناسب تخلیه کننده برسیم، باید از پله استفاده نماییم.
- در این طرح با توجه به توصیه‌های فنی، عمق آزاد ۱۵٪ عمق آب در کانال زهکش در نظر گرفته شده است.



شکل (۹): محاسبه پروفیل و شیب کانال زهکش

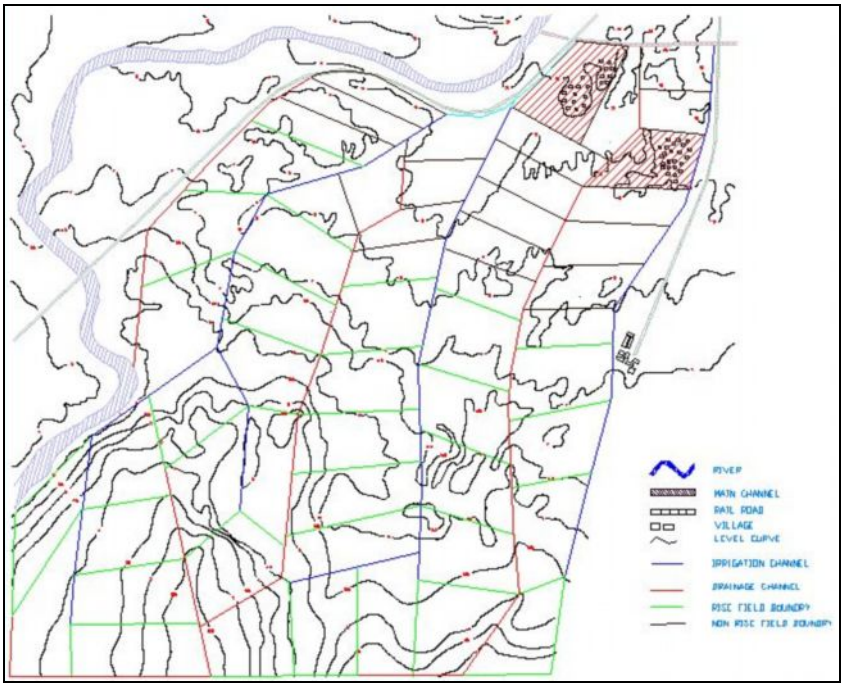
شکل شماره ۹ هر سه پروفیل سطح آب، زمین و کانال زهکش را نشان می دهد که پارامترهای مختلفی از جمله عمق، شیب، و... از این نمودار قابل استخراج است. در طول کانال سعی شده است تا از شیب عمومی پروفیل اولیه زمین پیروی شود. این امر

www.SID.ir

Archive of SID

در ابتدای کانال بخوبی رعایت شده است. در دو نقطه در مسیر زهکش بدلیل شیب زیاد زمین از پله در مسیر کانال زهکش استفاده شده است.

با مقایسه تراز های کنترل با تراز سطح آب در کانال زهکش مشاهده می‌شود مطابقت رضایت بخشی برای این دو تراز ایجاد شده است. یعنی تراز سطح آب ضمن پائین بودن از ترازهای کنترلی تفاوت چندانی با این ترازها ندارد و این از لحاظ اقتصادی بسیار مناسب است. با توجه به آرایش شبکه، در این طرح نیازی به سازه‌های تقاطعی نداریم.



شکل (۱۰): آرایش شبکه آبیاری و زهکشی بر روش نقشه توپوگرافیک طرح

منابع

۱- امیری تکلدانی، ا.، سیاهی،ک. ۱۳۹۰ . طراحی کانالهای آبیاری و سازه های وابسته. انتشارات دانشگاه تهران، چاپ دوم.

۲- نشریه شماره ۵۱۹ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. ۱۳۸۸. راهنمای برآورد رواناب در طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی.

۳- نشریه شماره ۳۸۴ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. ۱۳۸۶. راهنمای تحویل حجمی آب در شبکه‌های آبیاری و زهکشی.

۴- نشریه شماره ۲۸۱ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. ۱۳۸۳. ضوابط عمومی طراحی شبکه‌های آبیاری و زهکشی.

۵- نشریه شماره ۱۶۶ سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور. ۱۳۷۶. معیارهای هیدرولیکی طراحی کانالهای آبیاری و زهکشهای روباز.

6- Lamaddalena. N., Sagardoy. J. A. 2000. *Performance analysis of on-demand pressurized irrigation systems*, FAO and CIHEAM-IAMB.

www.SID.ir