تغذیه مصنوعی آبهای زیرزمینی

Ground water Artificial Recharge

مدرس

دکتر غزال سوفلو

بسم الله الرحمن الرحيم
N
Image © 2007 DigitalGlobe
© 2007 Europa Technologies
590 m
©2006 Google
Pointer 33°58'59.14" N 58°47'15.98" E elev 1581 m
Streaming 99%
Eye alt 6.93 km

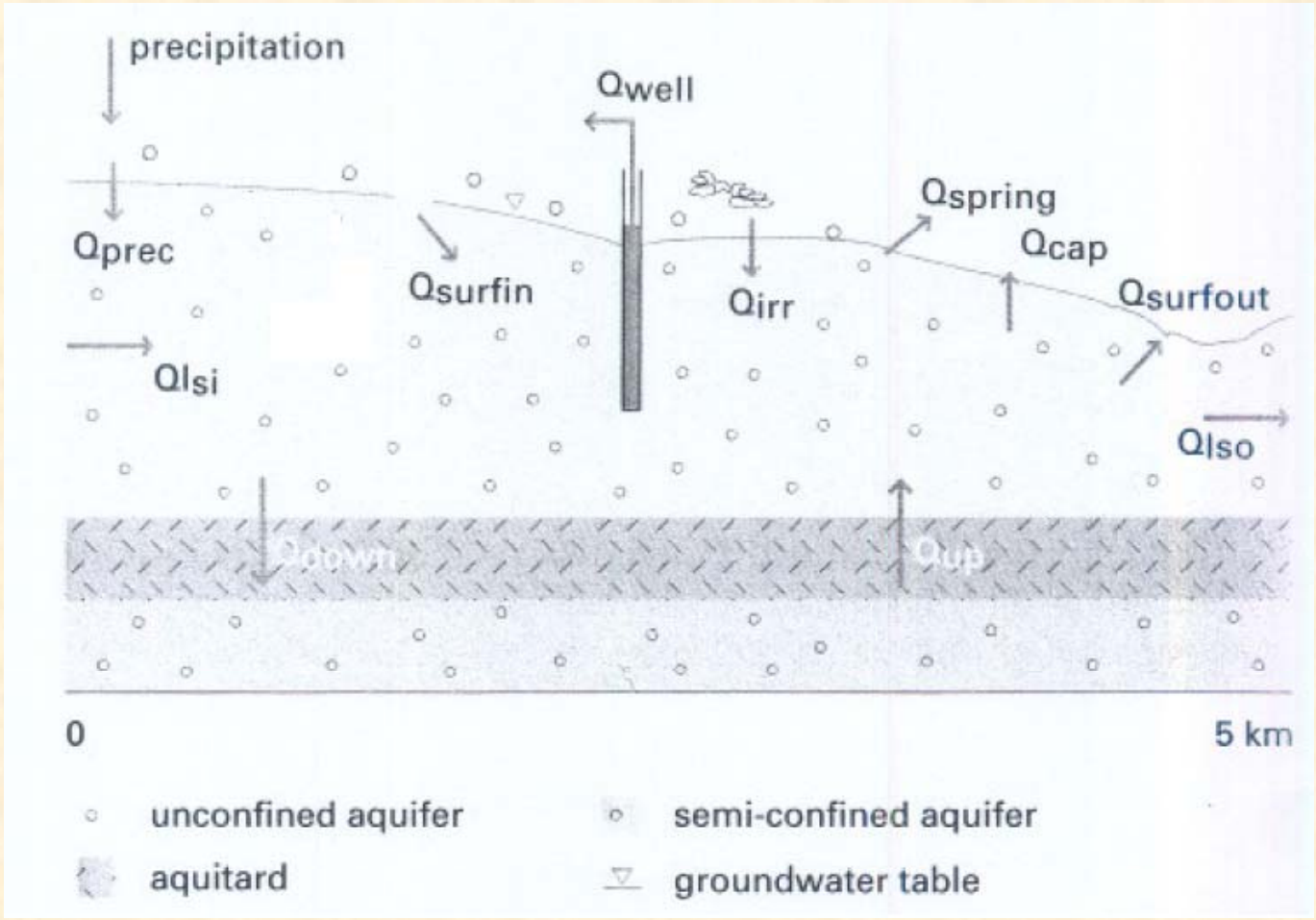
مهندس | هرآنچه یک دانشجوی مهندسی لازم دارد

دانلود رایگان : کتاب، جزوه، مقاله، پروژه، گزارشکار و ...

WWW.MOHANDES.ORG

•طبق تعریف مجموعه عملیاتی که در جهت افزایش آب ورودی (جریان ورودی) به آبخوان انجام میشود، تغذیه مصنوعی (Artificial Recharge) نام دارد. در بیلان آبهای زیرزمینی عمل تغذیه بصورت طبیعی انجام میشود، لیکن در شرایطی نیاز به تغذیه بیشتر سفره میباشد و این عمل با کمک در تغذیه بیشتر از طرق خاص صورت می پذیرد.

$$S_{bal} < 0 \Rightarrow \begin{matrix} Artifical \\ \text{Re } ch \text{ arg } e \end{matrix}$$



where:

I = total rate of groundwater inflow (m^3/day)

O = total rate of groundwater outflow (m^3/day)

S_{bal} = volumetric rate of water stored or released (m^3/day)

$$I - O = S_{bal}$$

- Abstractions (Q_{well}). This discharge term describes the recovery of groundwater by wells and well fields.
- Lateral subsurface outflow (Q_{lso}). This term defines the subsurface outflow through the vertical boundaries.
- Vertical subsurface outflow (Q_{down}). This term describes the outflow through the bottom boundary.

$$[Q_{prec} + Q_{irr} + Q_{surfin} + \quad + Q_{lsi} + Q_{up}] - [Q_{spring} + Q_{cap}$$

$$+ Q_{surfout} + Q_{well} + Q_{lso} + Q_{down}] = S_{bal}$$

محاسن نسبی آبهای زیرزمینی

- 1- یک مخزن طبیعی محسوب می شوند و نیاز به سرمایه گذاری ندارند.
- 2- گستره عظیم وتقریباً نامحدودی دارند و ظرفیت ذخیره بسیار بالایی دارند.
- 3- هزینه های تملک و اشغال سطح زمین ندارند.
- 4- تبخیر در آنها انجام نمی گیرد یا بسیار کم است.
- 5- نسبت به نوسانات سالانه و فصلی آسیب پذیری کمتری دارند و منابع مطمئن تری نسبت به آبهای سطحی محسوب می شوند.
- 6- فرایند پالایش درآن انجام شده و آسیب پذیری کمتری نسبت به آلودگی دارند.
- 7- پدیده ذخیره آب از سالهای پر آب به کم آب در آنها میسر است و اضافه برداشت از ذخیره ایستاتیک امکان پذیر است.
- 8- در سالهای خشک امکان بهره گیری از آن بجای منابع آبهای سطحی فراهم است.

آسیب پذیری ، حساسیت و نقاط ضعف آبهای زیرزمینی

- برداشت آب عمدتاً از طریق پمپاژ (نیاز به انرژی) انجام می پذیرد.
- مدلسازی در آن پیچیده است و کالیبراسیون آن سخت است.
- از نظرها دور است و تصور نادرست عمومی در آن وجود دارد.
- نوسانات سطح آب باعث مشکلات زمین شناسی از جمله نشست زمین می شود.
- حرکت جریان درون آن کند است.
- امکان برداشت غیر مجاز در آن فراهم تر است (حفاظت از منابع مشکل تر است).

علل گرایش به سمت تغذیه مصنوعی

1- توسعه شهرنشینی و گسترش شهرها بسمت سازندهای نفوذپذیر و مخروطهای افکنه و کاهش تغذیه دشتها از طریق نفوذ سیلاب.
2- برداشت و ذخیره سطحی آبهای سطحی و جلوگیری از نفوذ آن.
3- پوشش انهار سنتی و کاهش تغذیه
4- تغییر الگوی آبیاری و روشهای آبیاری تحت فشار و بارانی
5- نشت زمین و متراکم شدن آن
6- افزایش نیاز آبی و کمبود آب و هجوم به سمت استفاده از منابع آبهای زیرزمینی و نتیجتاً اضافه برداشت از آن.
7- هجوم جبهه شور و آلوده شدن آبخوان شیرین.

خلاصه اهداف یک طرح تغذیه مصنوعی

1- کنترل و مهار سیلابها و ذخیره مقدار مازاد آن
2- به تعادل رسانیدن وضعیت آبخوانها در دشتهای با بیلان منفی
3- مقابله با پدیده هجوم آبهای شور
4- حذف آلودگی-های میکروبی و باکتریولوژیک در اثر حرکت در محیطهای متخلخل
5- جلوگیری از پدیده نشت زمین
6- استفاده از پتانسیل مخزن زیرزمینی جهت ذخیره آب مازاد در فصل غیر زراعی
7- حفظ انرژی گرمایی زمین (ژئوترمال)

سوابق طرحهای تغذیه مصنوعی

به تغذیه مصنوعی توجه کمتری نسبت به سایر طرحهای توسعه منابع آب در دستگاههای متولی شده است. تغذیه مصنوعی به شکل متداول و امروزی در سال 1348 مطالعه و در سال 1352 در دشتهای قزوین، ورامین و گرمسار بصورت پایلوت اجرا شد.

طرحهای جدیدتر تغذیه مصنوعی بعد از سالهای 61-60 مورد مطالعه و اجرا گذاشته شد، بعلت مشکلات بوجود آمده در برخی از طرحهای تغذیه مصنوعی در دوره بهره برداری، این تکنیک تغذیه سفره-های آب زیرزمینی را به چالش کشیده است.

چالشها و مشکلات طرحهای تغذیه مصنوعی در کشور

1- نوسانات و عدم تحقق منبع آبی قابل تغذیه
2- ناسازگاری روش انتخابی تغذیه و شرایط محیطی
3- نقص سیستم کنترل و آبگیری
4- رسوبگذاری سریع و کاهش ضریب نفوذ تاسیسات نفوذ سطحی
5- عدم وجود اشتیاق مسئولین جهت اجرای طرحهای تغذیه مصنوعی
6- مشکلات بهره برداری، تعمیر و نگهداری
7- عدم پایش مستمر و فقدان اطلاعات کافی از عملکرد سیستم
8- عدم مشارکت مردم در طرحهای مذکور
9- عدم رویکرد علمی در این زمینه

روش شناسی مطالعات و طراحی

1 – مرحله توجیهی (اول)

1- اقدامات اولیه

1-1- برنامه ریزی انجام کار

1-2- بازدیدهای صحرایی

1-3- گردآوری آمار و اطلاعات

1-4- تعیین حدود خدمات نقشه برداری

1-5- تعیین برنامه خدمات مطالعات صحرایی

2- مطالعات پایه

2-1- هواشناسی و هیدرولوژی

2-2- هیدروژئولوژی

2-3- تعیین محل و روشهای تغذیه مصنوعی

2-4- مطالعات زیست محیطی

2-5- مطالعات اجتماعی

3- طراحی

4- تهیه نقشه های اجرایی

5- مشخصات فنی

6- بهره برداری و نگهداری

7- تهیه فهرست بهاء و مقادیر

9- تهیه گزارش

8- تنظیم اسناد و مدارک مناقصه

ب – مرحله دوم (طراحی تفصیلی)

1- اقدامات اولیه

1-1- برنامه ریزی انجام کار

1-2- بازدیدهای صحرایی

1-3- گردآوری و بررسی گزارشها

2- مطالعات تکمیلی

2-1- ارائه دستورالعمل تهیه نقشه-های توپوگرافی

2-2- ارائه دستورالعمل عملیات ژئوتکنیک و مکانیک خاک

2-3- ارائه دستورالعمل آزمایشهای نفوذپذیری تکمیلی

2-4- اجرای طرح آزمایشی در صورت نیاز

2-5- بررسیهای زیست محیطی

2-6- مطالعات تکمیلی اجتماعی

2-7- هر نوع مطالعات تکمیلی مورد نیاز دیگر

3- طراحی تفصیلی

4- تهیه نقشه-های اجرایی

4-1- ضوابط کلی

4-2- نقشه-های مورد نیاز

5- مشخصات فنی

5-1- مشخصات فنی عمومی

5-2- مشخصات فنی خصوصی

6- بهره برداری و نگهداری

6-1- مدارک، اطلاعات، نیروی انسانی و ماشین آلات مورد نیاز

6-2- برنامه بهره برداری و نگهداری طرح

6-3- ارزیابی عملکرد کارکرد طرح

7- تهیه فهرست بهاء و مقادیر

8- تنظیم اسناد و مدارک مناقصه

9- تهیه گزارش

9-1- گزارش پیشرفت کار

9-2- گزارش مبانی طراحی

9-3- گزارش نهایی

گزینش مکان مناسب (Site Selection)

1- زمین شناسی منطقه و برش زمین شناسی دارای نفوذپذیری مناسب باشد

2- تشکیلات سطحی و زیر سطحی زمین بشکلی نباشد که باعث افت کیفی آب

3- لنزهای متناوب از تشکیلات نفوذناپذیر در محل تغذیه وجود نداشته باشد.

4- حدالامکان محل تغذیه و تخلیه (مصرف) بهم نزدیک باشد.

5- حدالامکان از اراضی کم ارزش استفاده شود تا هزینه-های تملک صفر یا حداقل باشد.
6- حدالامکان تغذیه در خطوط هم تراز آب زیرزمینی صورت گیرد تا آب بصورت یکنواخت توزیع شود.
7- محل طرح تغذیه مصنوعی طوری باشد تا حدالامکان از مصالح محل برای اجرای طرح استفاده شود و جابجایی مصالح در حجم بالا انجام نگیرد.
8- ضخامت لایه غیر اشباع کم باشد.

منابع آب تغذیه

1- پتانسیل رواناب پایه مازاد بر مصرف خصوصاً در فصول خاص نظیر زمستان که نیاز آب کشاورزی حداقل است.

2- جریان چشمه ها و قنوات در فصل غیر مصرف (جریان زمستانه)

3- پتانسیل سیلابی حوضه-ها

4- فاضلابهای خانگی و صنعتی

5- آب مازاد آبیاری

تکنیکها و روشهای تغذیه مصنوعی

الف – روشهای مستقیم سطحی: (Direct Surface Methods)

1- پخش سیلاب (Flooding or Flood Spreading)

2- استخرها و مخازن ذخیره (Basins or percolation tanks

3- تقویت مسیر جریان (Stream Augmentation)
4- جوی و پشته (Ditch and Furrow system)
5- آبیاری مازاد (Over Irrigation)
6- احداث سدهای تغذیه-ای (Recharge Dams)
7- آبیاری غرقابی

ب – روشهای مستقیم زیر سطحی

(Direct Sub- Surface techniques)

1- چاههای تغذیه یا چاههای تزریق

Injection wells or Recharge wells

2- روزنه-ها و گودالهای تغذیه

Recharge pits and shafts

3- چاههای کنده شده تغذیه

Dug well Recharge

4- گودالهای طبیعی و کنده شده مصنوعی

Natural Opening, Cavity Filling

5- گالریهای زیر سطحی (عکس زهکش)

Subsurface Galleries

6- نوارهای سنگریزه-ای

Rock filling

تغذیه غیر مستقیم

تغذیه غیر مستقیم شامل دو فعالیت عمده است:

-تزریق واداری

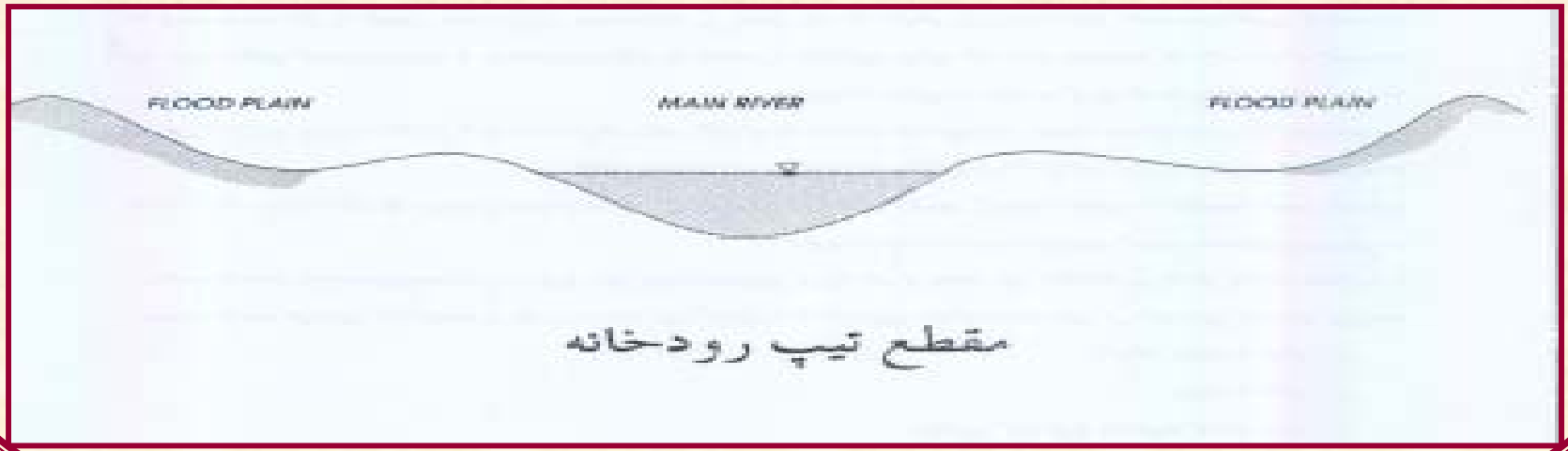
- اصلاح سفره

روشهای مستقیم سطحی: (Direct Surface Methods)

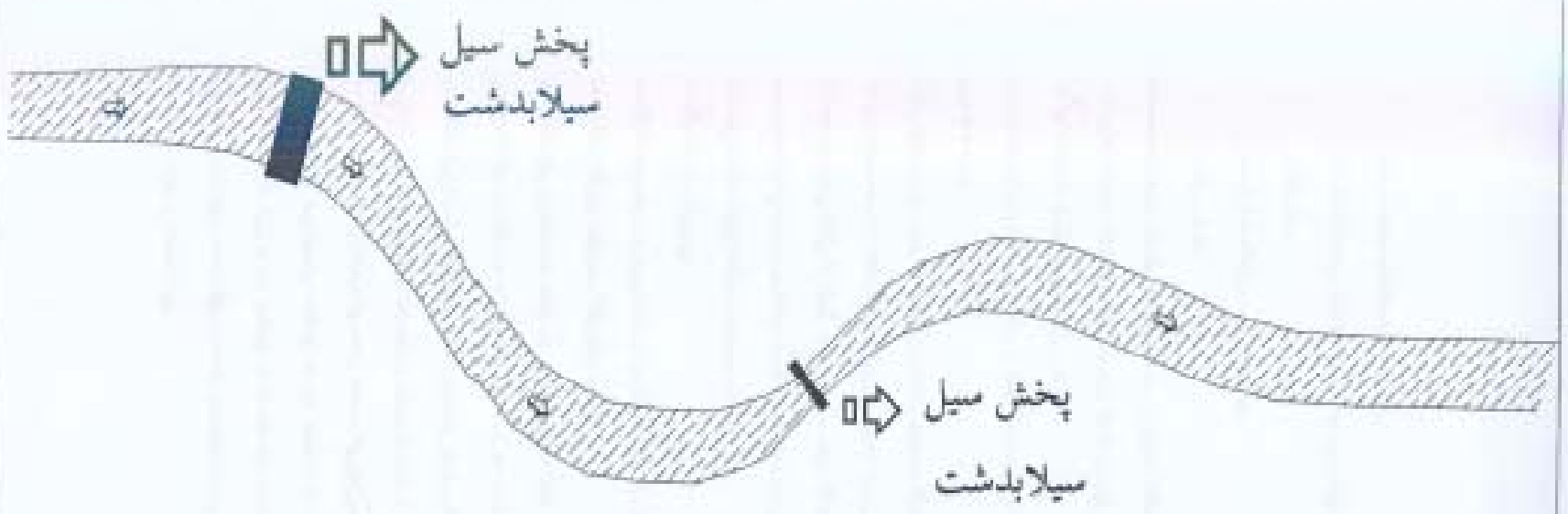
پخش سیلاب

پخش سیلاب میتواند در مناطقی که زمین با وضعیت مناسب وجود داشته باشد، اجرا می-شود، در این سیستم از پتانسیل سیلابدشت (Flood Plain) استفاده می-شود.

مقدار تغذیه در این روش تابعی از سطح سیل پخش شده و مدت زمان تماس آب و میزان نفوذپذیری خاک میباشد.



مقطع تیپ رودخانه

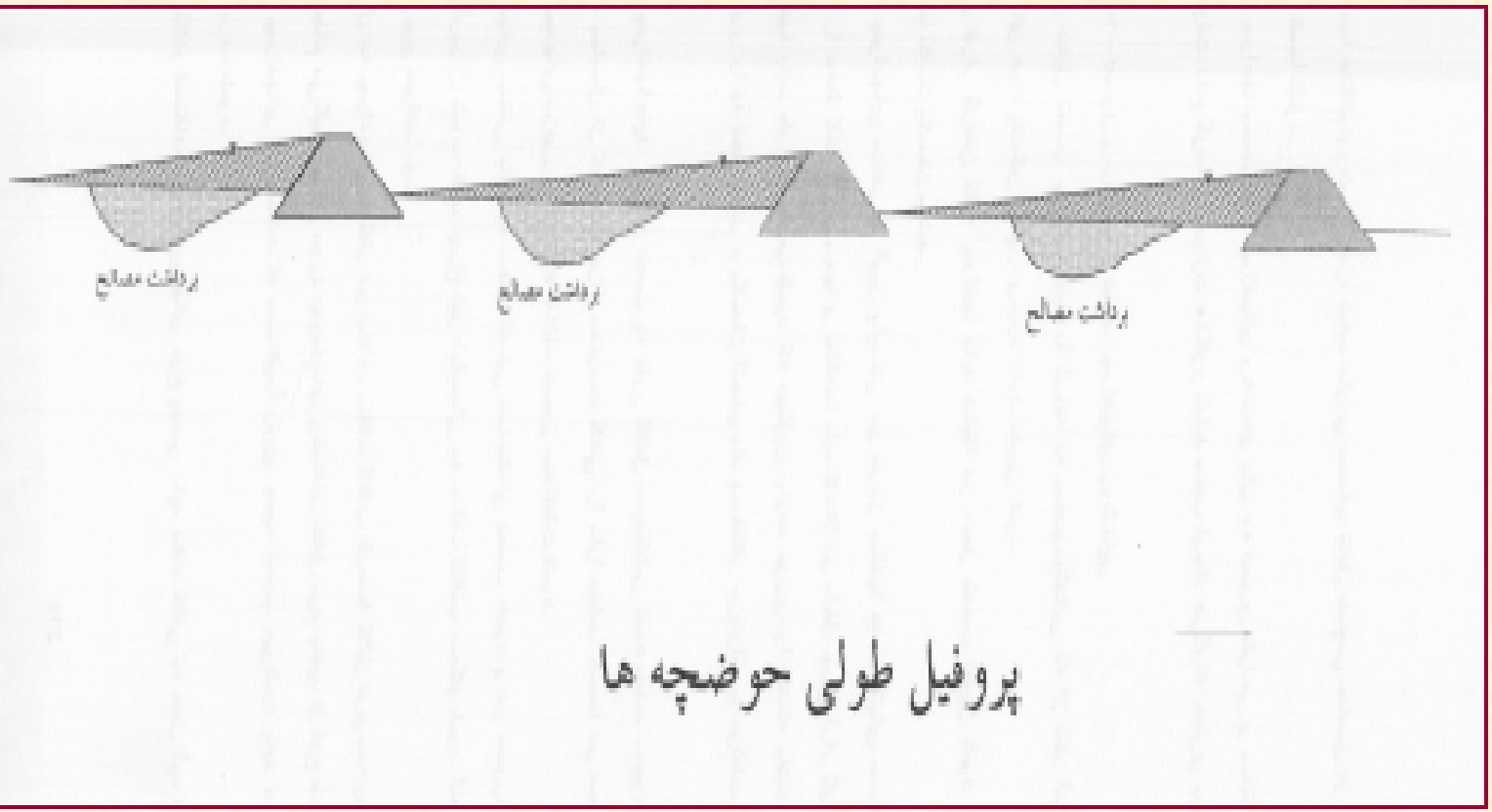

پخش سیل
سیلابدشت
پخش سیل
سیلابدشت

حوضچه ها و مخازن نفوذ آب

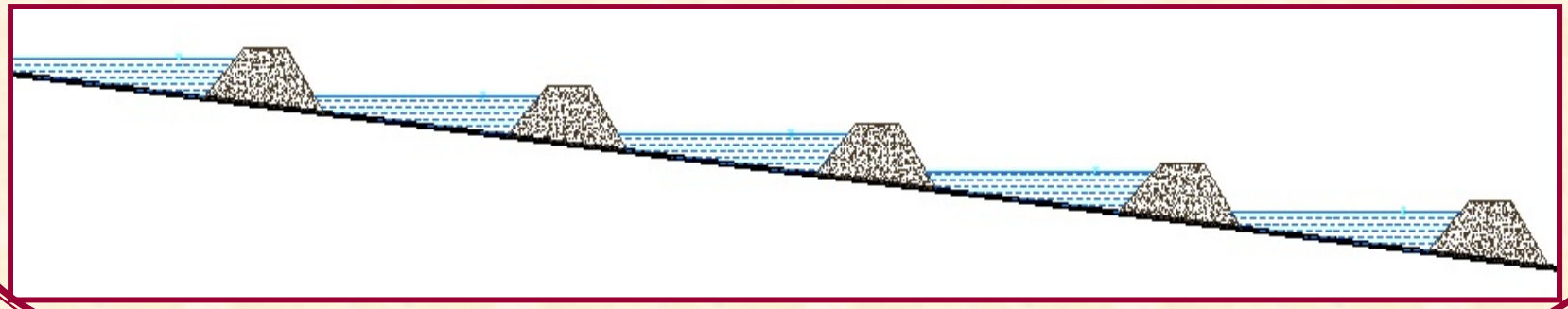
در حوضچه های نفوذ تغذیه آب به کمک ذخیره نفوذ آب به عمق زمین صورت می-پذیرد. در این روش بصورت توامان از حجم انتظار به همراه سطح وسیع استفاده شده و با کمک فاکتور زمان به همراه نفوذپذیری خاک و مکانیزم حرکت آب در محیط غیر اشباع میزان تغذیه قابل محاسبه است.
رسوبگیری قبل از ورود آب به حوضچه--های نفوذ و زلال سازی آب حائز اهمیت است.
در این روش میتوان در مسیر مستقیم رودخانه و همچنین عمدتاً در خارج از مسیر آن نسبت به احداث حوضچه-های تغذیه اقدام نمود.

نکات مهم در این روش:

1 بهینه سازی سطح و حجم حوضچه-ها و نهایتاً تعداد آنها براساس روشهای مدیریت بهینه منابع آب و استفاده از رابطه توزان جرمی (Mass Balance)
2- طراحی خاکریزها براساس روشهای موجود در طراحی خاکریزها
3- سرریزها توصیه می-شود از جنس سنگ و ملات یا توریسنگی اجرا شود.
4- چون در مسیر جریان است، در رودخانه-های وحشی امکان اجرا وجود ندارد و احداث سرریز پر هزینه خواهد شد. از این رو می-بایست به سراغ روشهای دیگر رفت.
5- توصیه عمومی، سرریزها می بایست ظرفیت عبور سیل 1000 ساله را داشته باشند.
6- پتانسیل خطر ناشی از شکست خاکریزهای متوالی می-بایست بررسی شود.



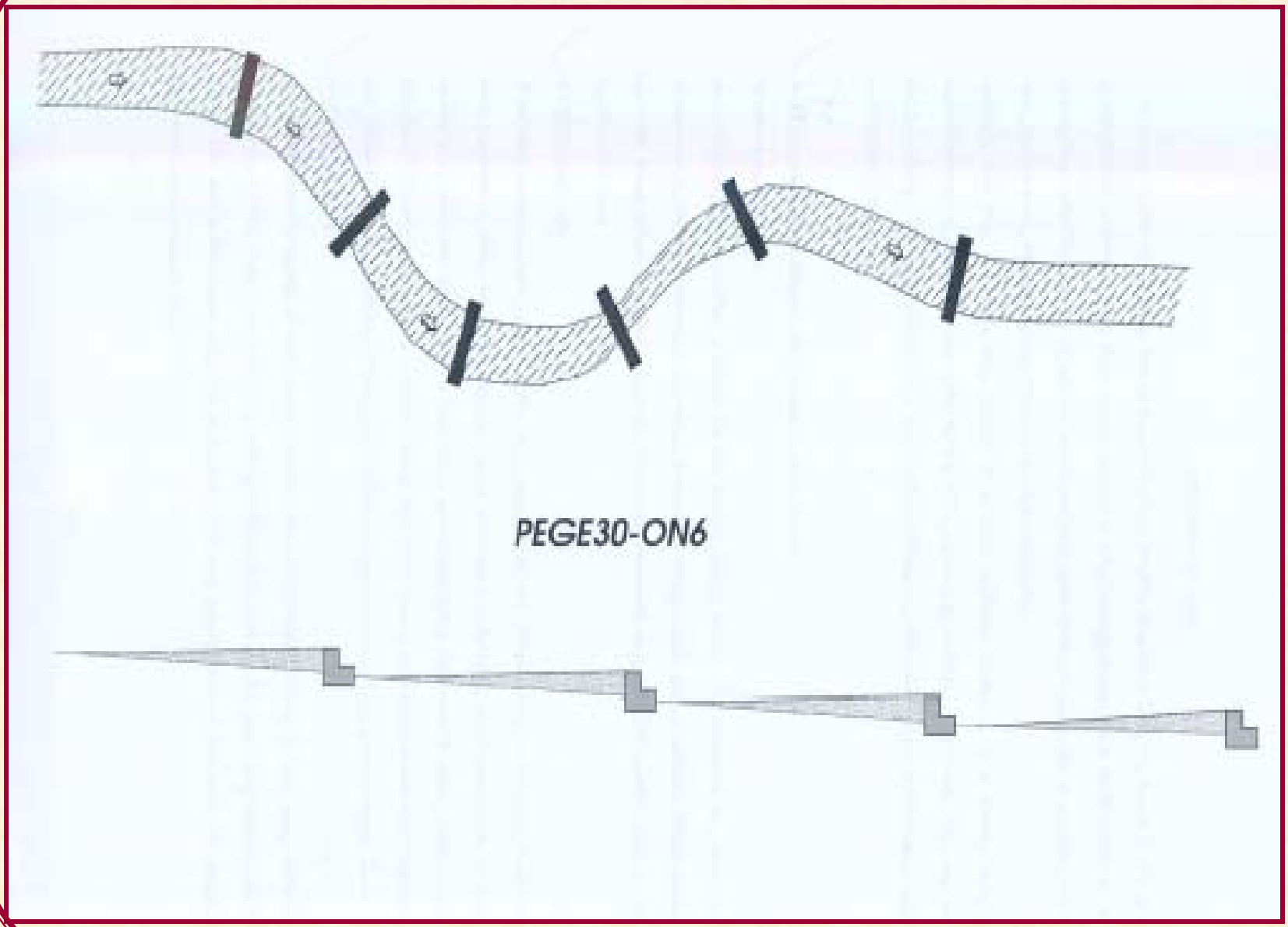
پروفیل طولی حوضچه ها



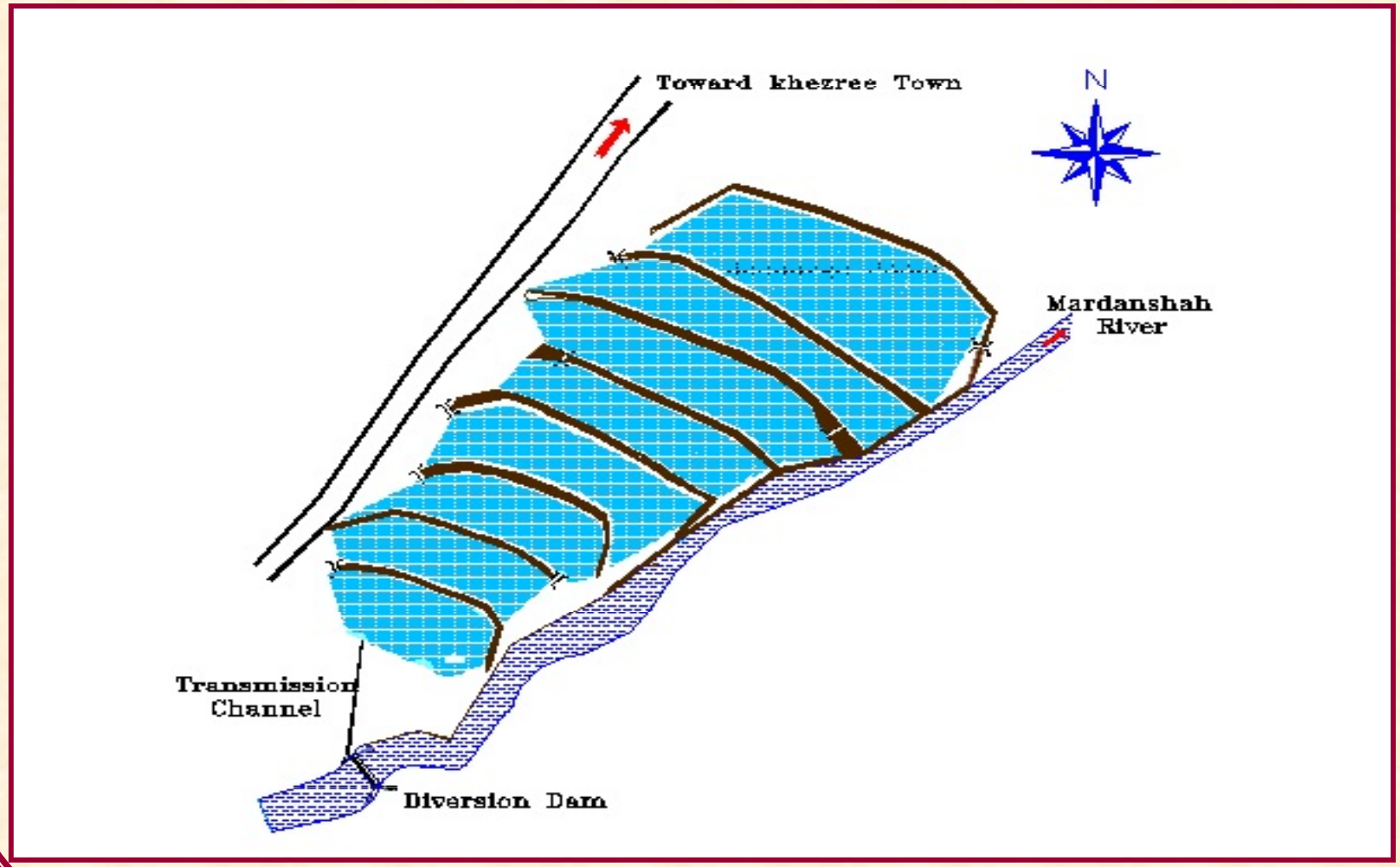
در حالتی دیگر پس از آبگیری از رودخانه اصلی به کمک یک کانال جریان به محل دیگر منتقل و داخل حوضچه-ها ذخیره و نفوذ می-یابد.
حوضچه-ها می-تواند بصورت متوالی یا با هر جانمایی دیگر باشد.
در طراحی و بهینه سازی حجم و سطح حوضچه-ها و نهایتاً تعداد آنها و همچنین ظرفیت آبگیری بهینه سازی صورت می-پذیرد. آبگیر در این سیستم-ها براساس آورد رودخانه و دبی بهینه صورت می-پذیرد، نه سیلاب با دوره بازگشت بند انحرافی با سیل 100 ساله طراحی می-شود.
شکست حوضچه-های متوالی نیز در این سیستم حائز اهمیت است.

نفوذ سطحی (تقویت مسیر جریان)

جریان در رودخانه از طریق بستر نفوذپذیر رودخانه به آب های یرزمینی نفوذ میکند. از طریق اصلاح بستر شامل تعریض بستر، کاهش شیب از طریق احداث سازه-های کنترل جریان و تثبیت تراز (Check – DAM) میتوان بر مقدار نفوذ افزود.


PEGE30-ON6

Satellite map of Khezree artificial recharge in south of Iran


Toward khezree Town
N
Mardanshah
River
Transmission
Channel
Diversion Dam

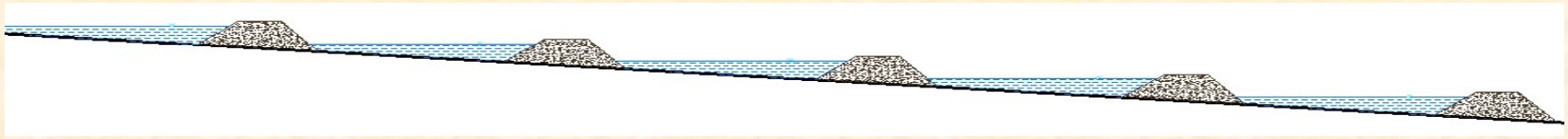
N
Image © 2007 DigitalGlobe
© 2007 Europa Technologies
590 m
©2006 Google
Pointer 33°58'59.14" N 58°47'15.98" E elev 1581 m
Streaming 99%
Eye alt 6.93 km

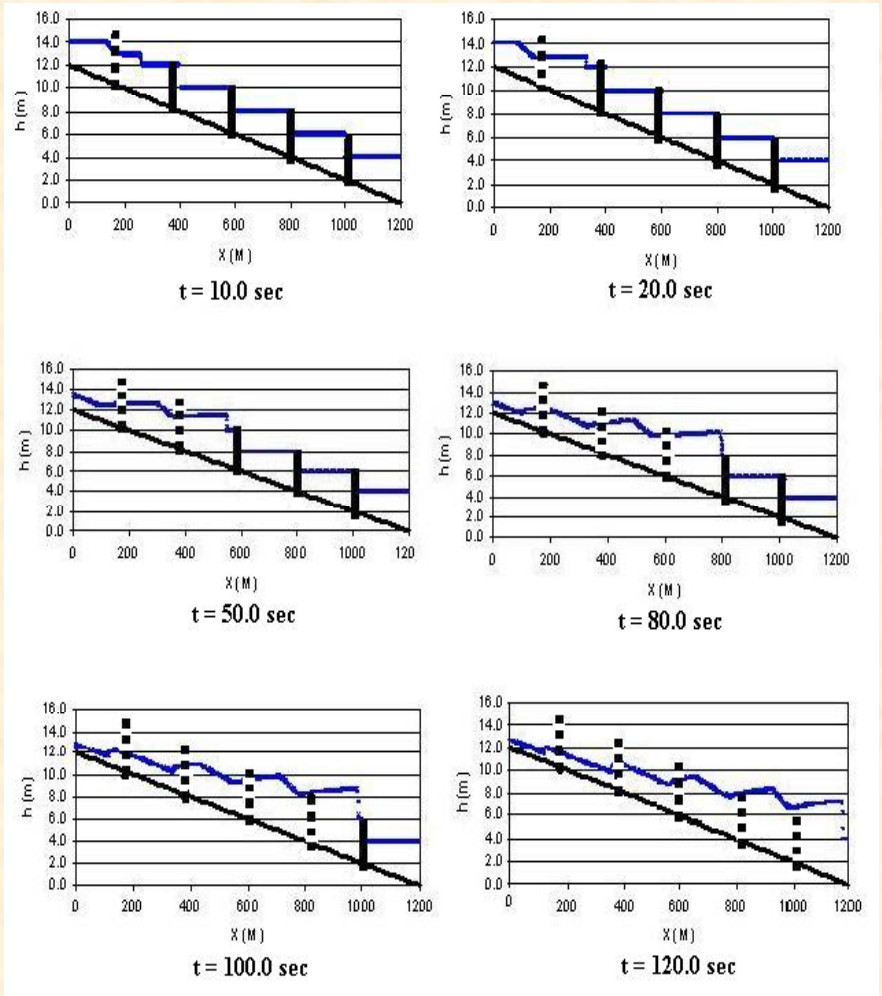
Satellite map of Samakhoon artificial recharge in south of Iran

Satellite Views of Faroobroman artificial project

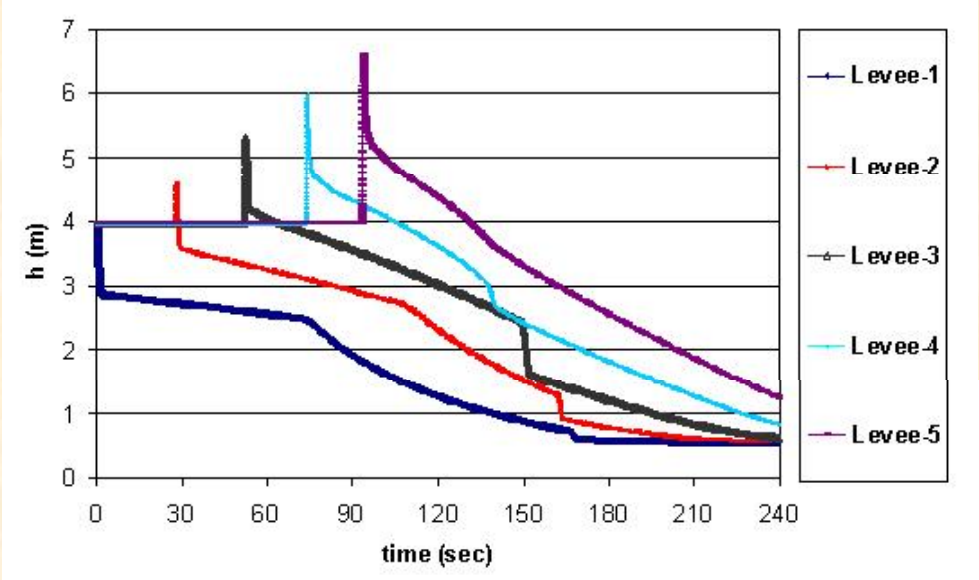
Upstream views of Faroobroman broken cross-levees

4.2 *One-dimensional successive levee-*

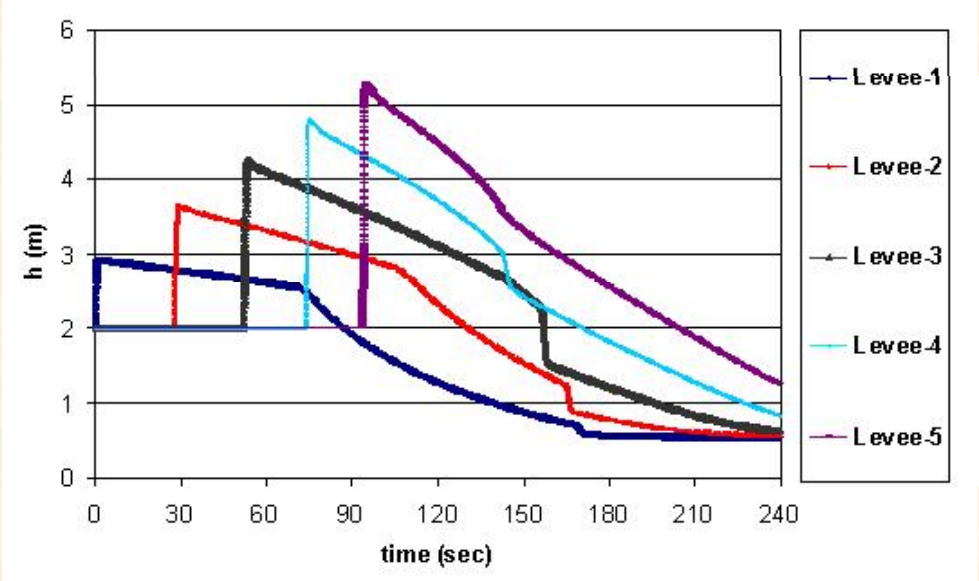




Longitudinal water surface profiles in one-dimensional successive levee-break at various times

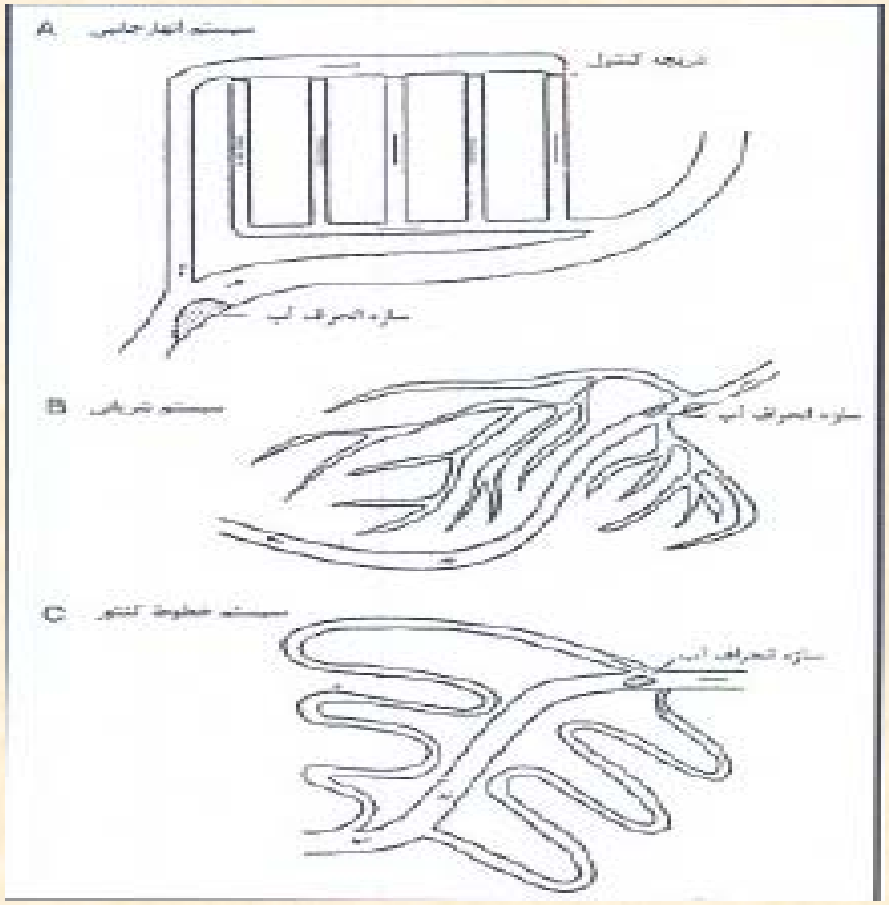


The hydrograph at the upstream of the levees



The hydrograph at the downstream of the levees

سیستم جوی و پشته



سیستم های تغذیه مصنوعی جوی پشته: (A)انهار جانبی. (B) شریانی.(C)خطوط کنتور

در سیستم جوی و پشته، آب از جوی-های کوچک وارد سفره آبهای زیرزمینی می شود. با این سیستم حداکثر سطح تماس آب با زمین تولید شده و آب از طریق این کانالهای کوچک تغذیه می-شود.

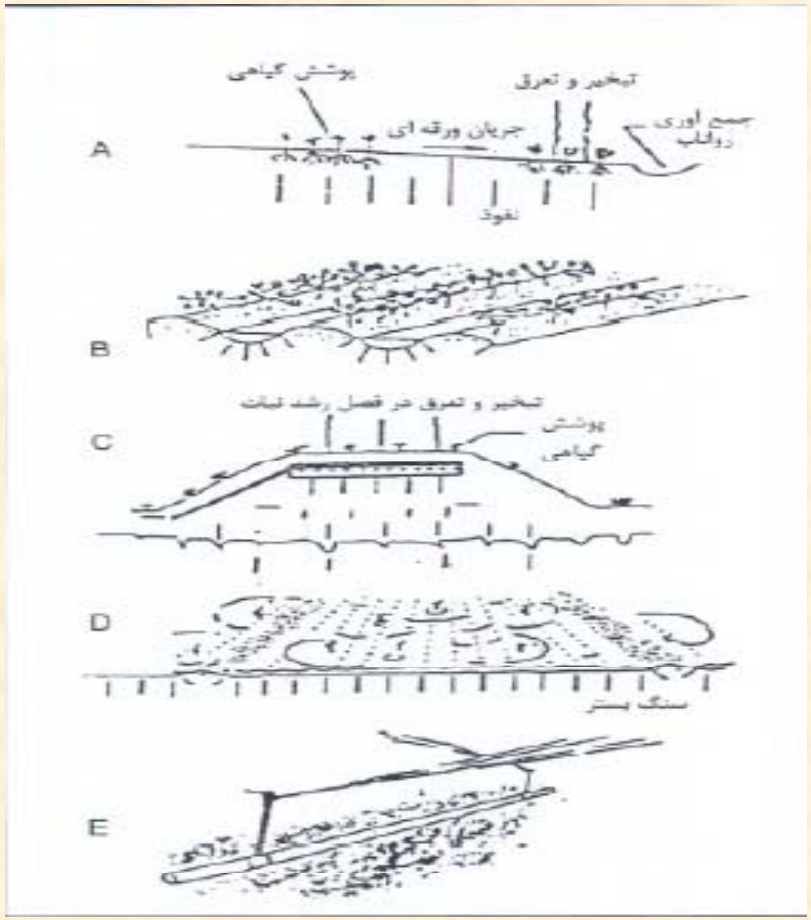
سه الگوی موجود در این زمینه:

1- الگوی انهار جانبی
Lateral Ditch Pattern

2- الگوی شریانی
Dendritic Pattern

3- الگوی خطوط کنتور
Contour Pattern

آبیاری مازاد



شیوه های آبیاری.(A)جریان سطحی. (B)جوی وپشته.(C)آبیاری زیرزمینی.(D)غرقابی.
(E)بارانی ونفوذ آبیاری به زمین

تلفات آبیاری اضافی شامل نفوذ و تبخیر است، بسته به بافت خاک و کشت و کار، بخش عمده ای از آبیاری نفوذ و باعث تغذیه سفره آب زیرزمینی میشود.
ضمن اینکه از سیستم ایجاد شده می-توان در فصول غیر زراعی (با آبیاری) باعث نفوذ بیشتر جریان سطحی گردید. هزینه-های این روش ناچیز است چون سیستم آبیاری موجود است

احداث سدهای تغذیه ای

سدهای تغذیه ای را میتوان یک تک حوضچه بزرگ تلقی نمود، بطوریکه از مخزن آن برای مهار و ذخیره سیلاب و از محدوده مخزن و پی سد برای نفوذ استفاده نمود. این سدها در محلهای خاص که آبرفت عمیق وجود دارد، احداث می-شوند، پی این سدها عموماً فاقد کاتاف و سیستم آب بندی است.

اجرای طرحهای آبخیزداری و کنترل رسوب در بالادست حوضه حائز اهمیت است.

قابل توجه است که این سیستم می-تواند با سیستم-های دیگر تغذیه نظیر زهکش معکوس تلفیق شود

محدودیت ارتفاعی بعلت ساخته شدن روش آبرفت و کنترل پدیده Piping نکات برجسته این روش است.

محدودیت ارتفاعی بعلت ساخته شدن روش آبرفت و کنترل پدیده Piping نکات برجسته این روش است.

نکات مهم در طراحی این گونه پروژه ها

- حدالامکان می-بایست از ورود رسوبات به داخل مخزن سد جلوگیری بعمل آورد، چرا که با ورود رسوبات، این مخزن نقش تغذیه را از دست داده و فقط نقش ذخیره را در داخل مخزن ایفاد نماید. بنابراین توصیه می-شود از طریق ممکن رسوب در بالادست کنترل شود.
- شرح خدمات مورد استفاده در طراحی این پروژه ها، شرح خدمات مصوب سدسازی است، میزان نشت از محدوده پی و مخزن محدودیتی ندارد. در حالی که در سدهای ذخیره ای دارای محدودیت است.
- اجرای این سازه ها و استفاده از حجم انتظار سیلاب در مناطق خشک و نیمه خشک بعلت وقوع سیلابهای با شدت زیاد و زمان تداوم کم است، حائز اهمیت است و میتوان با ذخیره پیک سیلاب به مرور به تغذیه آبهای زیرزمینی مبادرت ورزید.
- مشکلات بهره برداری، اجتماعی و ...

آبیاری غرقابی

آبیاری غرقابی نیز سیستمی است که در آن آبیاری مازاد صورت می پذیرد، در این سیستم تلفات آبیاری که عمدتاً نفوذ است، به سفره آبهای زیرزمینی می پیوندد.