منشآت مائية "نظري"

المحاضرة الأولى

❖ المنشآت المائية على أقنية الري :

- نجهز شبكات الري بمنشآت وتجهيزات هندسية لتأمين توزيع المياه حسب مخطط الإحتياجات المائية .

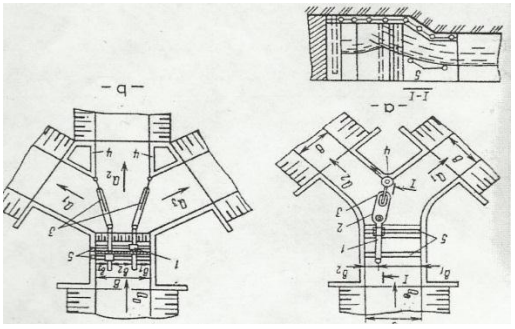
تصنف المنشآت ضمن مجموعات :

- **منشأة رأسية "مأخذ رئيسي" :**

- تأخذ المياه من المصدر"نهر بحيرة ..." وتوجهه لقناة الجر الرئيسية .

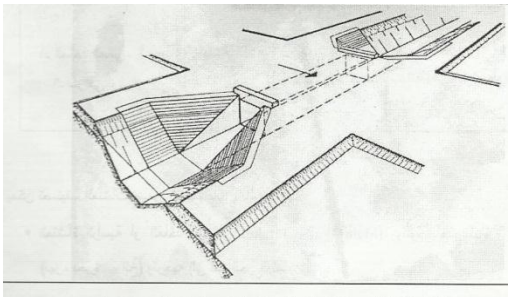
- **منشآت تنظيم :**

- لتنظيم التدفقات ومنسوب الماء في أقنية الري وتصريف الماء الفائض في حالة الفيضان أو في حال عطل مفاجئ في الشبكة .
- يمكن أن تستخدم للتخلص من الطمي و الرواسب العالقة بمياه الري .

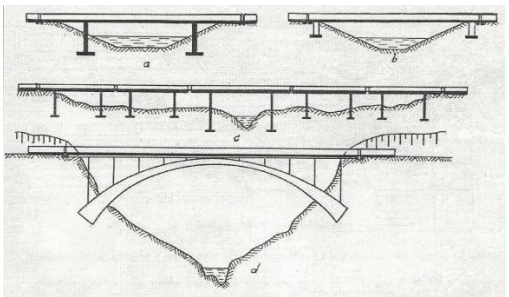


- **منشآت التجاوز و العبور :**

- تشمل : الجسور المائية – السيفونات المقلوبة – الأنفاق – العبارات .
- تقام عند تقاطع مسار القناة مع العوائق الطبيعية أو الإصطناعية " مجرى مائي . طريق . وادي ".

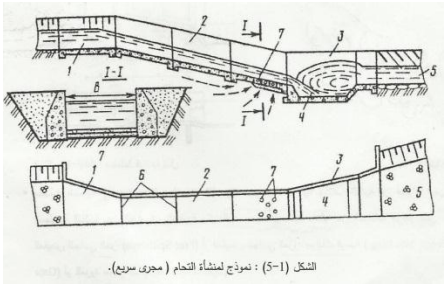


الشكل (1-3) : منشأة تجاوز (عبارة مائية – تقاطع قناة مع طريق)

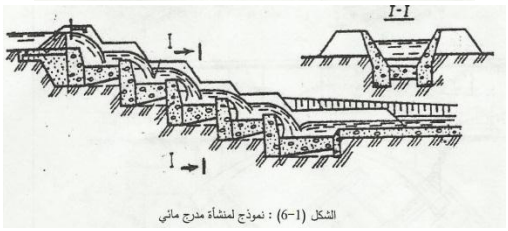


- **منشآت الإلتحام و الوصل :**

- مثل : المجاري السريعة – المدارج المائية .
- تقوم بتنظيم السرع في الأقنية .



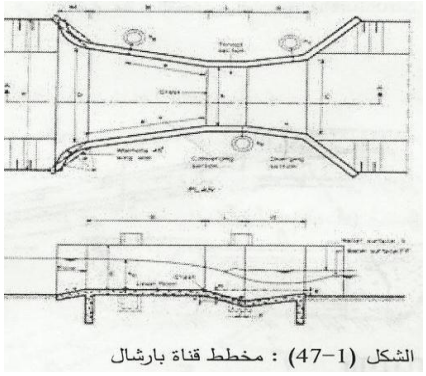
الشكل (1-5) : نموذج لمنشأة التحام (مجرى سريع).



الشكل (1-6) : نموذج لمنشأة مدرج مائي

- **منشآت القياس و المراقبة :**

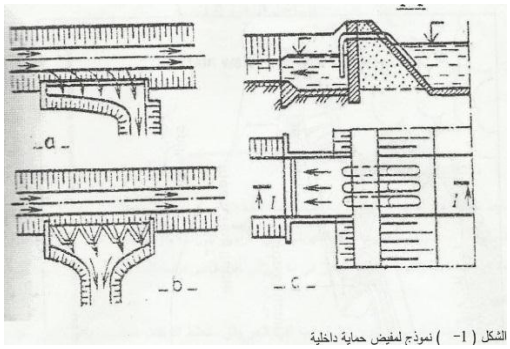
- مثل : الهدارات – قناة بارشال – مقياس التدفقات المفتوحة .
- تقوم بقياس التدفقات والمناسيب في أجزاء الشبكة .
- يمكن في بعض الحالات قياس التدفقات دون منشآت قياس .



الشكل (1-47) : مخطط قناة بارشال

- **منشآت الحماية :**

- مثل : المفيض الجانبي الحر – المفيض الجانبي المزود ببوابات قوسية – المفيض الجانبي المزود بسيفونات .
- تقوم بحماية خارجية لأكتاف الأقنية من أضرار الجريانات السطحية عند العواصف المطرية وحماية داخلية أيضاً "كحماية أقنية الصرف"



الشكل (1-) نموذج لمفيض حماية داخلية

- **محطات الضخ :**

- تقوم برفع المياه إلى المناطق المرتفعة أو ضخها في أنابيب شبكة الري بالرش.

❖ المآخذ المائية الرئيسية :

- منشآت هيدروليكية تأخذ الماء من المجاري المائية لأغراض إقتصادية أو إستثمارية كتوليد طاقة وري أراضي وإمدادات مائية .....
سندرس الآن مآخذ مشاريع الري .....
- يجب أن يؤمن المأخذ تغذية دائمة لقناة الجر حسب مخطط التدفقات المطلوبة بغض النظر عن التغيرات في منسوب المجرى والتشوهات الطارئة ، ويتوجب عليه منع دخول الرواسب المنقولة والنفايات العائمة وغيرها من المجرى إلى قناة الجر ، ويجب أن يكون بسيط سهل الصيانة و منخفض الكلفة وإستخدام مواد البناء المحلية المتوفرة في المنطقة .

تصنيف المآخذ المائية :

- **حسب نوع المصدر المائي :**
- مآخذ جوفية – مآخذ على البحيرات – مآخذ على الأنهار "سندرسها"

- **حسب طبيعة الجريان في المجرى المائي :**
- مآخذ أنهار جبلية – مآخذ أنهار سهلية .

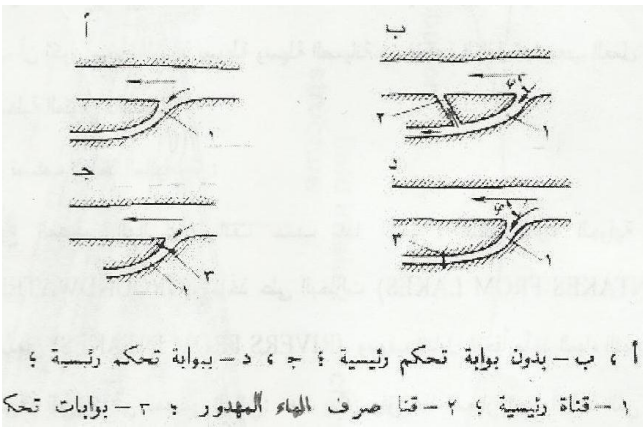
- **حسب الظروف الهيدروليكية لنقل الماء من المأخذ :**
- جريان بالجاذبية – جريان بمحطات ضخ للموقع المطلوب .

- **حسب وجود أو عدم وجود سد ضمن المجمع المائي :**
- مباشرة "لا سدية" – غير مباشرة "سدية"

ندرس منها :

❖ المآخذ المباشر " اللاسدية " :

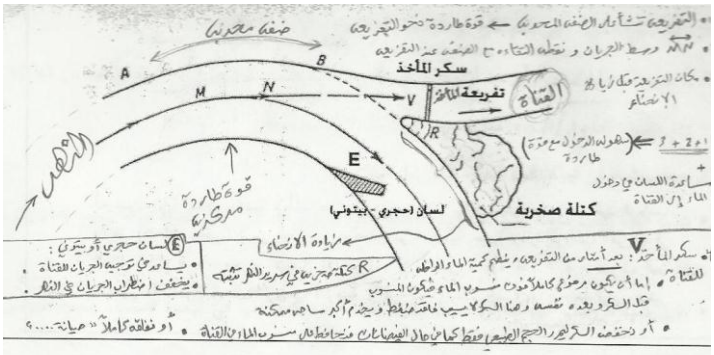
- تصلها المياه في حالة المناسيب العادية في النهر ، وهي أقل كلفة بكثير من السدية .
- المآخذ المباشرة على نوعين "سطحية – غاطسة" :
السطحية تأخذ المياه من الطبقات العليا للنهر عن طريق مجاري مفتوحة
وتقسم إلى : (شاطئية"جانبية" – جبهية – إغترافية "قوسية")
الغاطسة تأخذ المياه من أعماق معينة للنهر عن طريق مجاري مغلقة .



أ ، ب – بدون بوابة تحكم رئيسية ؛ ج ، د – ببوابة تحكم رئيسية ؛
١ – قناة رئيسية ؛ ٢ – قنا صرف المياه المهدور ؛ ٣ – بوابات تحك

A. المآخذ المباشرة السطحية الشاطئية "الجانبية" :

- نستخدمها عندما :
لاتزيد نسبة الماء المأخوذة عن 20% من حجم ماء النهر
وعند توفر الظروف الطبوغرافية و الهيدرولوجية و الجيولوجية المناسبة .
- يجب إختيار موقع المأخذ المباشر بحيث يكون سرير النهر مستقر ولا يحوي أماكن ضحلة أو جزر واضحة و يفضل توضع المأخذ على الضفة المحدبة من النهر للإستفادة من القوى الطاردة لدخول الماء.



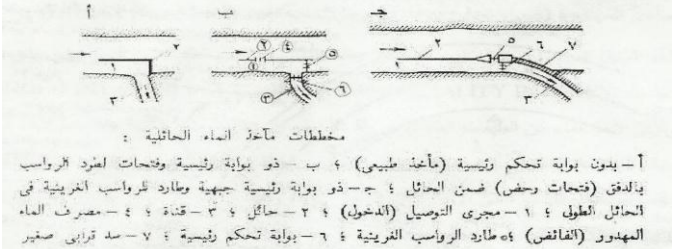
الشكل (2-2): مأخذ مباشر شاطئي على نهر

- لاحظ مخطط المآخذ المباشر السطحي الشاطئي :

١) التفريعة تنشأ غلى الضفة المحدبة مما يعطي قوة طاردة نحوها .
٢) "المسار"MN وسط الجريان ونقطة إلتقاءه مع الضفة عند التفريعة.
٣) مكان التفريعة قبل زيادة الإنحناء .
"1+2+3" : سهولة دخول مع قوة طاردة ، و كذلك يساعد اللسان في دخول الماء .
٤) سكر المأخذ : ينشأ بعد أمتار من التفريعة حيث ينظم كمية الماء الداخلة للقناة ، يكون مرفوع كاملاً فوق منسوب الماء فيكون نفسه قبل و بعد السكر وهنا السكر لا يسبب فاقد ضغط ويخدم أكبر مساحة ممكنة أو نخفض السكر ليمرر الحجم الطبيعي فقط كما في حال الفيضانات فنحافظ على منسوب الماء في القناة أو نغلق السكر كاملاً عند الضرورة .
٥) هناك لسان حجري أو بيتوني يساعد في توجيه الجريان نحو القناة و يخفف من إضطراب الجريان في النهر .
٦) الكتلة الصخرية في سرير النهر لتثبيته .

B. المآخذ المباشرة السطحية الجبهية :

- تستخدم عندما : عندما يكون مجرى النهر غير مستقر
- في هذه المآخذ يوجد حاجز مرتفع داخل المجرى يخلق نظام جريان ضمن المجرى يساعد في زيادة كمية المياه المتجهة نحو قناة الجر ويقلل من أحمال القاع الرسوبية الواصلة للقناة .
- يكون إتجاه دخول المياه يوازي إتجاه الجريان في المجرى " محور المأخذ يعامد إتجاه الجريان في المجرى " .



مخططات مآخذ المياه الحائلية :
أ – بدون بوابة تحكم رئيسية (مأخذ طبيعي) ؛ ب – ذو بوابة رئيسية وفتحات لطرد الرواسب بالدفق (فتحات وحفر) ضمن الحائل ؛ ج – ذو بوابة رئيسية جبهية وطارد للرواسب الغرينية في الحائل الطولي ؛ ١ – مجرى التوصيل (الدخول) ؛ ٢ – حائل ؛ ٣ – قناة ؛ ٤ – مصرف الماء المهدور (الفائض) ؛ ٥ طارد الرواسب الغرينية ؛ ٦ – بوابة تحكم رئيسية ؛ ٧ – سد ترابي صغير

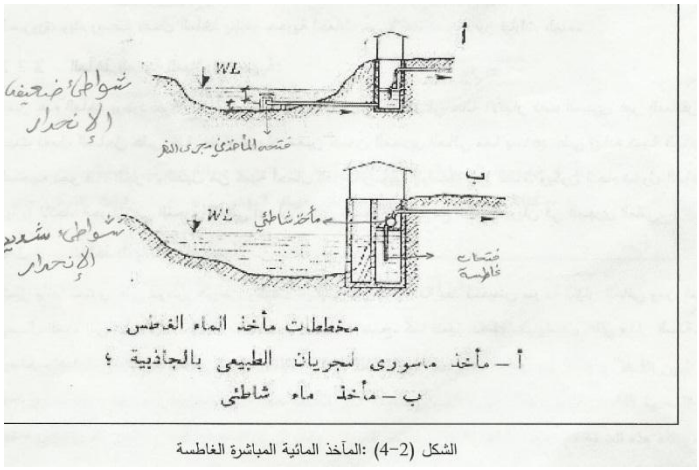
الشكل(2-3) : مخططات مآخذ الماء الحائلية (الجبهية)

C. المآخذ المباشرة السطحية الإغترافية "القادوسية" :

- يستخدم لأغراض الإمداد بالمياه .
- يوجد فيها حوض عريض لترسيب الذرات العالقة بعد تخفيض سرعة التيار المائي ثم ضخ الماء للأماكن المطلوبة ....تعمل طوال السنة .

D. المآخذ المباشرة الغاطسة :

- تستخدم في حال :
- التدفقات المستجرة المنخفضة ،
- وفي حال الأنهار ذات الشواطئ المرتفعة حيث إستحالة إنشاء قناة مكشوفة ،
- وفي حالة الشواطئ ضعيفة الإنحدار حيث نضع فتحة مأخذ الماء ضمن مجرى النهر على عمق من (2-2.5m) من المنسوب الأدنى للماء وعلى إرتفاع (0.5-1.5m) من قاع النهر لتجنب دخول الأحمال القاعية ، مع ملاحظة أنه في الشواطئ الشديدة الإنحدار يتم إنشاء مأخذ شاطئي على الشاطئ يدخل إليها الماء عن طريق فتحات غاطسة .



مخططات مأخذ الماء الغاطس .
أ – مأخذ مسورى لتجريان الطبيعي بالجاذبية ؛
ب – مأخذ ماء شاطئي

الشكل (2–4) :المآخذ المائية المباشرة الغاطسة

❖ المآخذ الغيرالمباشر " السدية " :

- يتضمن المجمع الهيدروليكي سد أو(سد-هدار) وهي الأكثر شيوعاً بسبب:

١) ترفع منسوب الماء في المجرى وبالتالي تخديم مساحة أكبر للسقاية

٢) تقلل التغير في منسوب الماء في المأخذ .

٣) تؤمن تغذية القناة حتى عندما يكون تدفق المجرى أقل من اللازم للقناة حيثث يتجمع الماء خلف السد .

٤) تقلل كمية الرواسب المنقولة حيث يترسب قسم كبير منها في البحيرة المتشكلة بسبب إنخفاض سرعة الجريان .

- **أنواع السدود المستخدمة في المآخذ السدية :**

١- سدود ثابتة (توقف جريان الماء بشكل دائم).

٢- سدود متحركة (تزال في الفيضانات ليمر الماء بحرية في المجرى)

٣- نصف متحركة أو مختلطة :تتألف من عتبة مرتفعة بالنسبة لسرير النهر وجزء متحرك يمكن رفعه عند الفيضانات .

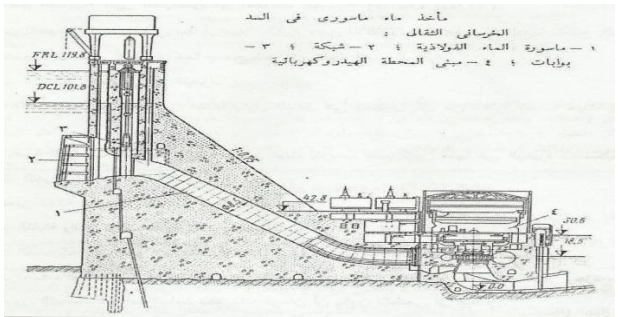
- **المأخذ يكون سطحي أو غاطس :**

- المأخذ السطحي يستخدم في حالة السدود ذات الإرتفاع القليل وذات التغيرات المحدودة في المنسوب ، حيث تقام على الشاطئ قرب السد و بالنسبة لعناصر طرد الرواسب فتقام على الشاطئ أو ضمن جسم السد،

- المأخذ الغاطس في حالة الإرتفاعات الكبيرة و المتوسطة وعند وجود تذبذبات كبيرة لمنسوب الماء في الحيز العلوي وهنا تحل مشكلة الرواسب لأن خزان الماء العميق يعمل كحوض ترسيب .

- تنفيذ المآخذ :

يتم ذلك على شكل فتحات أنبوبية أو أنابيب في جسم السد الترابي أو الركامي بحيث يحوي فوهة متوسعة تدريجيا لتحسين ظروف دخول الماء وتزود الفتحة بشبكة واقية من الأجسام الطافية .
ما تم ذكره في تنفيذ المأخذ يشبه تصميم المآخذ الغاطسة إلا أن فتحة المأخذ لا تقع بالقرب من القاع بل عند منسوب معين أخفض من المنسوب الأصغري للماء في بحيرة السد.



الشكل (2–5): مأخذ مائي غاطس في سد بيتوني.

مأخذ غير مباشر بتصريف صلب معتدل :

يتألف من أعلى الجريان إلى أسفله من :

- **سد هدار بسيط AB :**

يعترض المجرى ، يرفع منسوب الماء حتى منسوب التخزين النظامي "NWL" الذي يسمح بتمرير التدفق الأعظمي في قناة الجر و يسمح السد الهدار بمرور الماء الفائض عن قناة الجر إلى المجرى المائي الأساسي ،
لدينا منسوب هام هو منسوب التخزين الأعظمي "HWL" يحدد إعتماداً على التدفق الفيضاني التصميمي وبعد معرفة منسوب التخزين الأعظمي نحدد إرتفاع و طول جدران و ردميات المأخذ.

- **منشأة طرد الرواسب :**

هي فتحة مستطيلة تنفذ ضمن السد الهدار وتصل لقاع المجرى ، تغلق بسكر ، تتوضع بجانب ضفة المأخذ .

- **حوض الإستقبال CDEF :**

يحفر على ضفة الماخذ ويبدأ بفتحة أو بمجموعة فتحات من الحوز العلوي للسد وتجهز بشبك معدني و تتصل في نهايتها بمدخل قناة الجر عبر سكر المدخل .

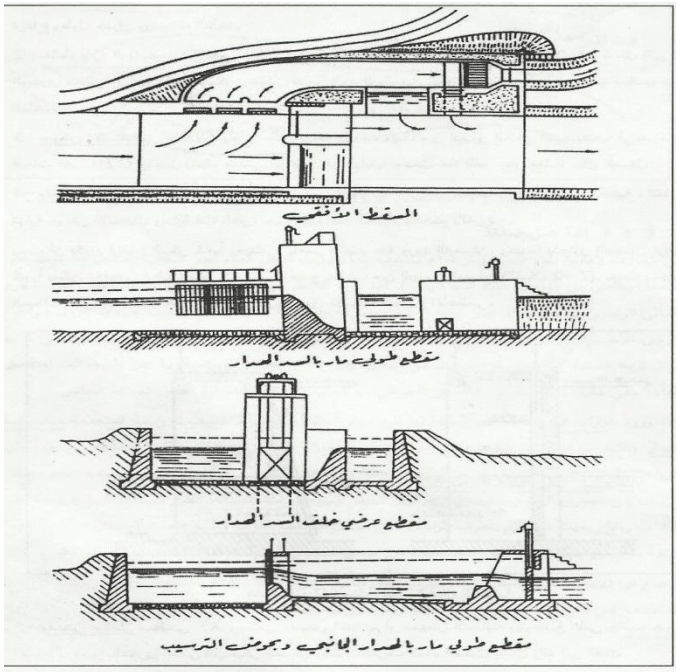
- **سكر المدخل :**

- بوابة أو مجموعة بوابات وغالباً مستوية معدنية ،
- تنفذ في نهاية حوض الإستقبال و بداية قناة الجر ،
- تقوم بالتحكم بالغزارة ،
- يجب أن يكون إرتفاع السكر كافياً بحيث لا يتغمر بالماء عند الفيضان

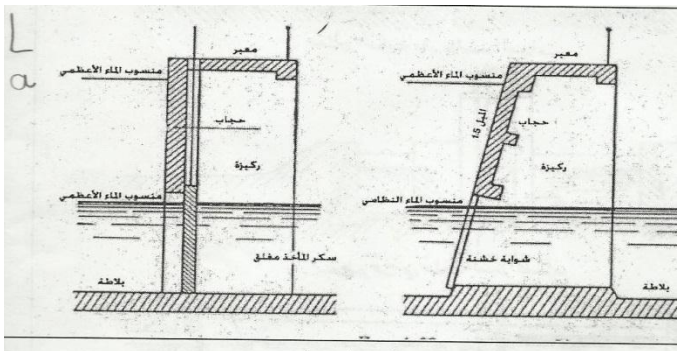
وعندما يتجاوز الفيضان إرتفاعاً كبيراً يمكن تخفيض إرتفاع سكر المدخل ويوضع حجاب من البيتون المسلح بيحث ينخفض الحجاب حتى منسوب التخزين النظامي و يرتفع فوق منوسب التخزين الأعظمي .

- **مفيض جانبي سطحي KI "مفيض التنظيم أو مفيض الحماية" :**

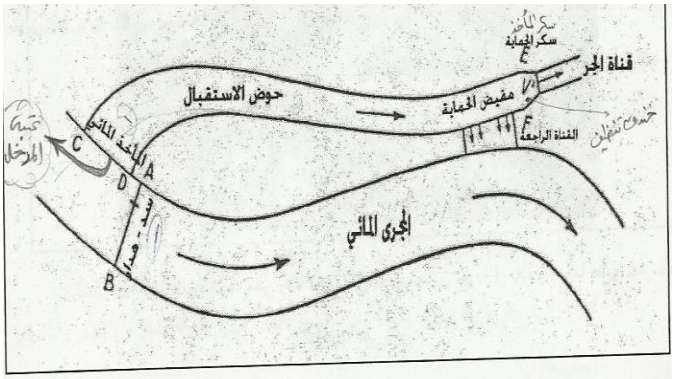
يتوضع على جانب حوض الإستقبال من جهة المجرى قبل السكر وذلك لتصريف الماء الزائد المحول إلى القناة ،
نسعى قدر الإمكان لإختصار مسار القناة الراجعة من حوض الإستقبال إلى المجرى إن سمح الوضع الطبوغرافي بذلك وقد نضطر لوضع سكر المدخل و المفيض في مكان بعيد حيث تقترب قناة الجر من المجرى المائي .



الشكل (2–6) : مخطط نموذجي لمأخذ مائي غير مباشر .



الشكل (2–7) : منشأة سكر المدخل الحجابية



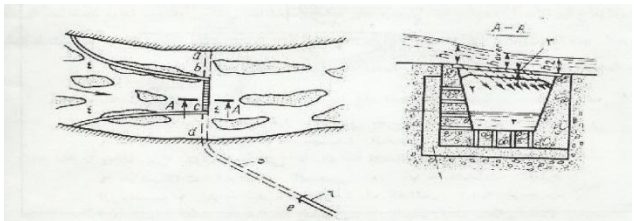
الشكل (1-8): توضع القناة الراجعة على مسافة بعيدة من مدخل المآخذ

آلية عمل المأخذ :

- عادةً يقوم السد الهدار برفع الماء حتى تصل إلى منسوب عتبة المدخل فيدخل الماء عبر فتحاته حيث يكون منسوب عتبة السد الهدار أعلى من منسوب عتبة المدخل أما الفائض فيتم هدره فوق عتبة السد إلى المجرى الرئيسي ،
- يدخل الماء عبر عتبة المدخل بسرعة منخفضة نسبياً بحيث تترسب حبيبات الرمل في قاع حوض الإستقبال مع ملاحظة أن حبيبات الطمي مفيدة للترب الزراعية فلا نعمل هنا على ترسيبها ،
- نمرر كمية الماء المطلوبة بالتحكم بسكر المأخذ وفي حال تجاوز منسوب الماء في الحوض حد معين نصرف الفائض عن طريق المفيض ،
- في حال وردتنا غزارة فيضانية وغالباً لا حاجة لها في الري حيث نستثمارها لتنظيف الرواسب خلف السد وعتبة المدخل فنغلق سكورة المدخل إن وجدت أو نغلق سكورة المدخل ونرفع بوابة طرد الرواسب بشكل كامل فتنشأ تيارات مائية سريعة نحو الفتحة "تيارات طرد الرواسب" تجرف الرواسب للمجرى الرئيسي ولهذا السبب نضع المأخذ على الضفة المجاورة لفتحة طرد الرواسب فننظف الرواسب أمام مدخل المأخذ وتم وضع فتحات المدخل أقرب مايمكن من فتحة طرد الرواسب لتكون في مجال تأثيرها عند رفع سكر الطرد.
- في نهاية حوض الإستقبال والترسيب يوضع خندق تنظيف مزود ببوابة جانبية يقوم بطرد الرواسب المتجمعة في قاع الحوض وذلك عند ورود غزارات متوسطة حيث نغلق سكر المأخذ ونفتح بوابة خندق التنظيف .

❖ المآخذ في المناطق الجبلية :

- المناطق الجبلية ذات هطولات غزيرة في فترة قصيرة "شدة مطرية عالية" ، وكذلك تتميز بتغيرات يومية كبيرة للتدفقات ، و إرتفاع كمية أحمال القاع الرسوبية و إنخفاض الرسوبيات الناعمة المنقولة .



الشكل (2–11) : نموذج لمأخذ ماء جبلي

لذا يجب على المأخذ أن يحقق الشروط التالية :

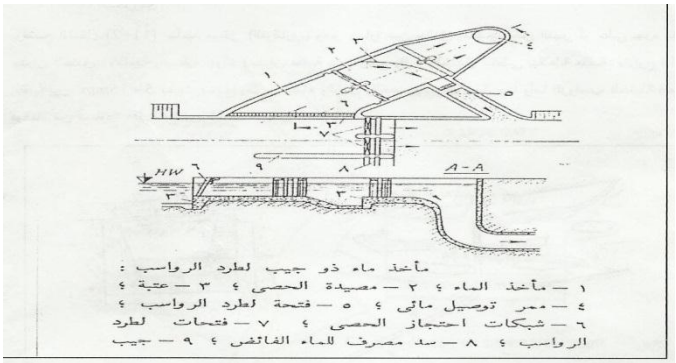
١) تحضير أدنى لمجرى النهر .
٢) ضمان وصول الماء للمآخذ المائي .
٣) عدم السماح بوصول الرواسب الخشنة للمأخذ .
٤) إحتواء السد على فتحة خاصة واسعة تبقى مفتوحة دائماً لإمرار مياه الفيضان و الأحجار والأشجار المجروفة .

- **وكمثال** على المآخذ الجبلية المأخذ السفلي القوقازي :

وهو خندق يمتد بعرض النهر أو على جزء منه حيث تكون جدران الخندق الأمامية والسفلية نفوذة "تثقيب + مرشح" و يكون الخندق مغطى ببلاطة مثقبة أيضاً بثقوب بقطر من 5-15mm فتسمح للماء والرمل والحصويات الناعمة جداً بالمرور وتمر الرواسب الخشنة فوقها و لـــــكن يمكن أن تنسد الشبكة .

❖ المآخذ في الأنهار السفحية :

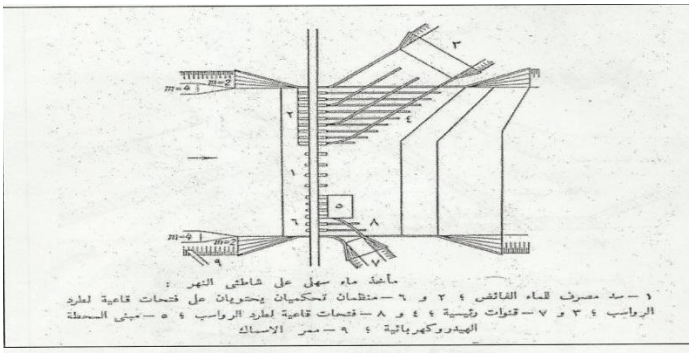
- منسوب الماء منخفض ومعدلات تدفقه تعتبر ثابتة على عكس ما هو الحال في الجبلية و صغيرة مقارنةً بالجبلية أيضاً .
- تقسم المآخذ السفحية إلى :
  ١) مآخذ شاطئية تحوي طاردات للرواسب مقامة على الشاطئ أو في جسم السد .
  ٢) مآخذ في جسم السد أو في دعامات السد .



الشكل (2-12): نموذج لمأخذ مائي في الأجزاء السفحية من الأنهار

❖ المآخذ في الأنهار السهلية :

- تقع في الأقسام السهلية من الأنهار والتي تقع بدورها عند المجاري الوسطية و السفلية و تتميز بأن التدفق الصلب مكون من المواد الناعمة بشكل معلقات و بينما الحمل القاعي فيكون منخفض .
- للمجمعات الهيدروليكية عند هذه الأجزاء وظيفة مركبة غالباً و كثيراً ما نضطر لإيصال الماء لكلا الشاطئين .



الشكل (2-13) : نموذج لمأخذ مائي من الأجزاء السهلية للأنهار

❖ المآخذ في الأنهار ذات الجريان السيلي :

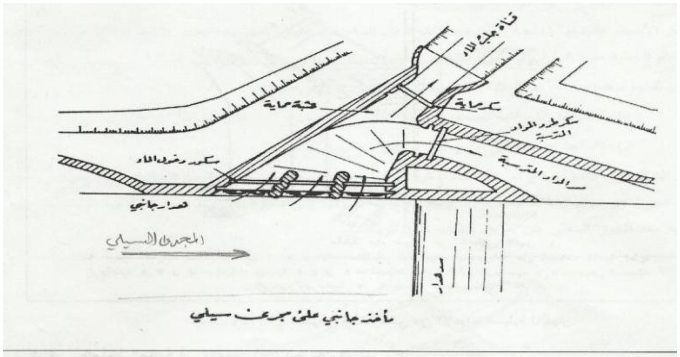
- المجاري السيلية ذات منسوب متغير بإستمرار من عام لعام و ضمن العام نفسه و تتميز أيضاً بإرتفاع كمية الأحمال الصلبة ،
- **لـــــــــذا يجب على المأخذ :**

تأمين منسوب تغذية ثابت أمام المأخذ وبالتالي يصبح حجم المنشأ أكبر وأهم مما هي عليه في الأنهار و يجب على المأخذ أيضاً أن يؤمن إستبعاد المواد الصلبة .

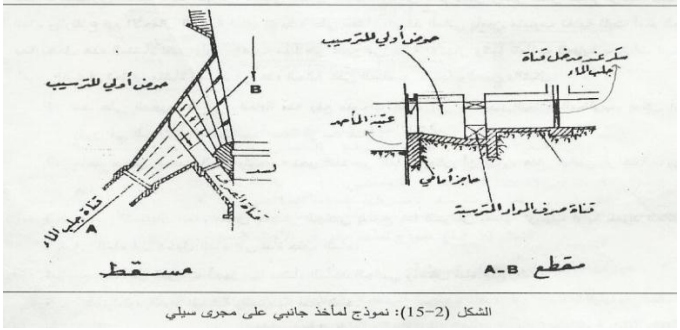
- **و بالتالي يجب أن يحوي المأخذ على :**

١) سد على المجرى :
لرفع المنسوب لمنسوب التغذية ، يمكن أن يكون في الحالات العادية (سد - عتبة) أو (سد هدار) .

٢) مأخذ جانبي :
لسحب الماء وتوجيهه نحو قناة الجر ،يمكن أن يكون (هدار جانبي) أو (عتبة بدون هدار) .



الشكل (2-14) : نموذج مأخذ جانبي على مجرى سيلي



الشكل (2-15): نموذج لمأخذ جانبي على مجرى سيلي

٣) حوض الإستقبال :
ملحق بالهدار الجانبي ، يسمح بترسيب أولي للمواد العالقة بالماء قبل دخول الماء لقناة جلب الماء .

٤) مجموعة بوابات :
تلحق بالمأخذ الجانبي و مدخل قناة جلب الماء .

٥) منشآت طرد : لطرد المواد المترسبة و الصلبة أمام السد .

٦) منشآت حماية : لحماية جوانب المجرى بجوار المأخذ .

إنـتهت المحاضرة الاولى ☺