نظم الري والبزل (Irrigation and Drainage Systems)

م.د. عاصم ناصر المنصور

دكتوراه (أدارة تربة ومياه) كلية الزراعة – جامعة البصرة 2022م

ماجستير هندسة الري والصرف الحقلي –كلية الزراعة –جامعة عين شمس 2015 م

المحاضرة الثانية

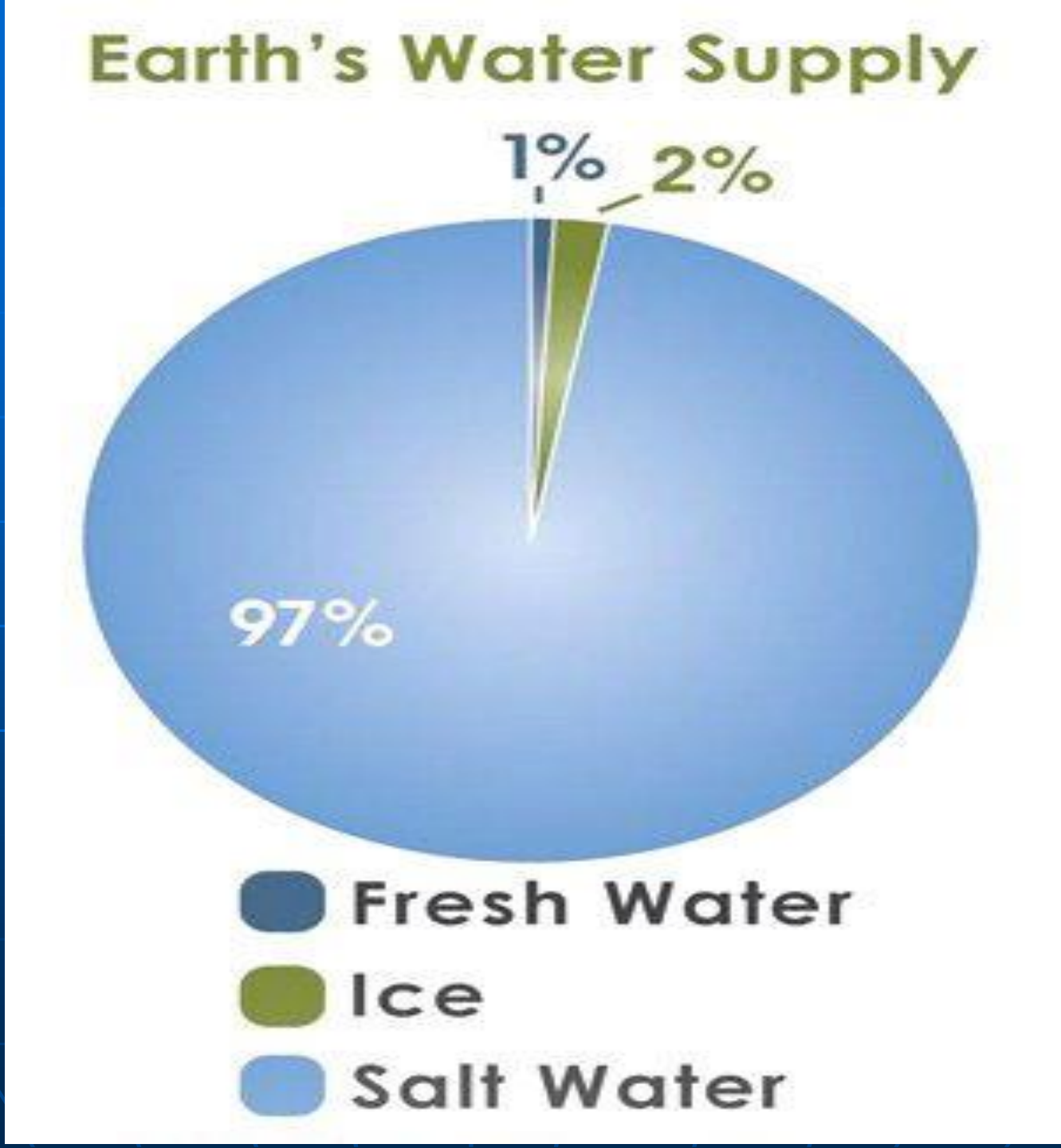
مصادر المياه – شبكة الري والصرف

أولاً: أهداف المحاضرة

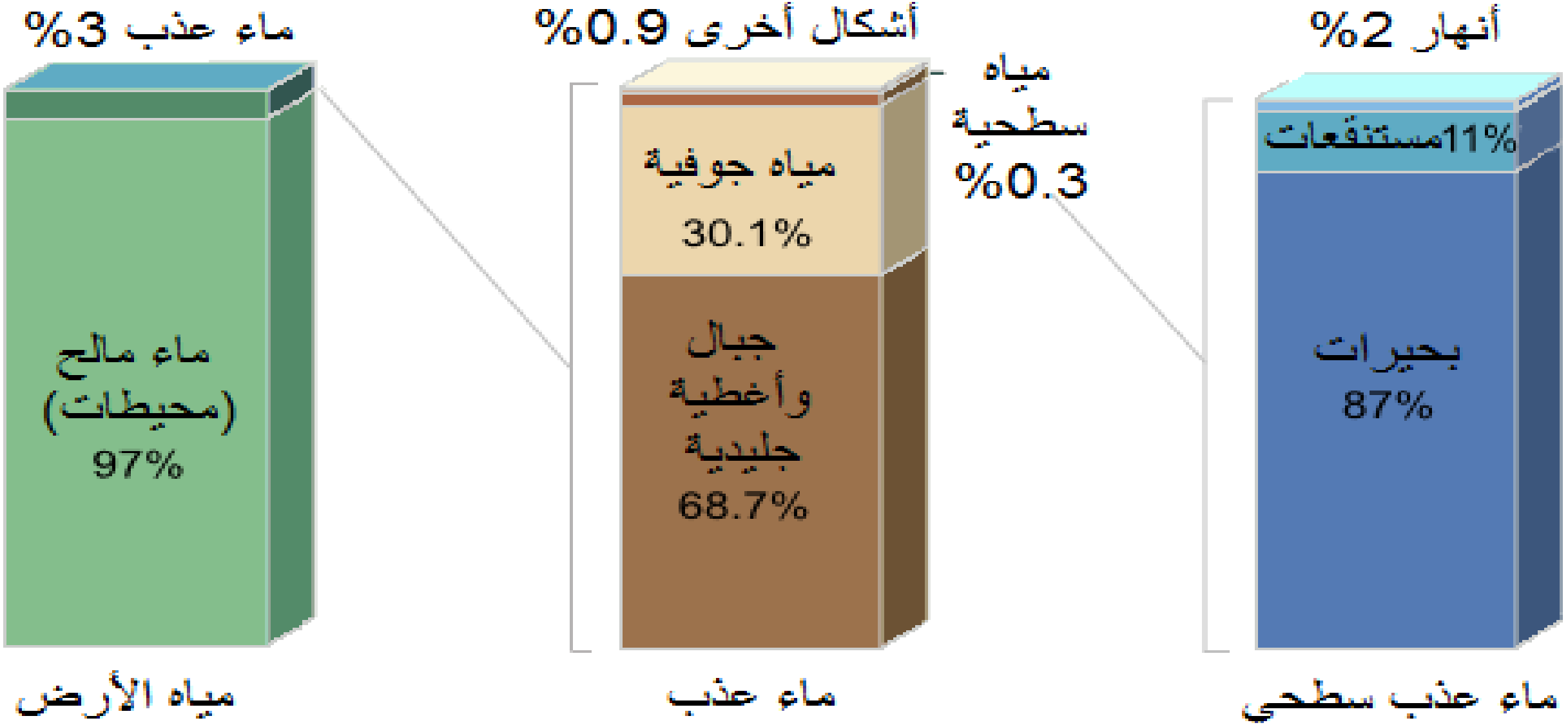
1. التعرف على أهم مصادر المياه المستخدمة في الزراعة.
2. فهم مكونات شبكة الري والبزل ووظائفها.

ثانياً: محتوى المحاضرة

1. مصادر المياه الزراعية
2. شبكة الري (Irrigation Network)
3. شبكة البزل (Drainage Network)


Earth's Water Supply
1%
2%
97%
Fresh Water
Ice
Salt Water

توزع الماء على سطح الأرض



توزيع الماء في الطبيعة

يوجد الماء على الكرة الأرضية في أشكال كثيرة تبعًا للمكان المتواجد به:

1- مياه المحيطات: تشكل مياه المحيطات والبحار نحو 71% من مساحة سطح الأرض وتشكل 96% من مجموع مياه الأرض. معدل ملوحة هذه المياه 35% أي 35 غم/لتر.

2- الجليد: نعني بالجليد المياه المتجمدة في الأقطاب وعلى قمم الجبال العالية. توجد معظم هذه الكتل الجليدية في القارة المتجمدة الجنوبية حيث تشكل نحو 85% من جميع المياه المتجمدة .

3- المياه الجوفية: مياه مخزونة في باطن الأرض في مسامات الصخور أو الشقوق بينها. تحتوي المياه الجوفية على ثاني أكبر كمية من المياه العذبة بعد الكتل الجليدية. تدعى مجموع الطبقات الحاملة للمياه الجوفية **الأكوافير**. جزء من هذه المياه يدعى المياه الأحفورية وهي المياه التي لا نستطيع إستغلالها ولا يتم تجديدها .

1. مصادر المياه الزراعية

❖ المياه السطحية:

✓ الأنهار، الجداول، القنوات الرئيسة والفرعية.

✓ الخزانات والسدود.

✓ مميزات وعيوب الاعتماد عليها.

❖ المياه الجوفية:

✓ أنواع الطبقات الحاملة للمياه (العميقة والسطحية).

✓ طرق استخراجها (الآبار الارتوازية والأنبوبية).

✓ الاعتبارات الخاصة بجودة المياه المالحة وشبه المالحة.

❖ المياه غير التقليدية:

✓ مياه الصرف الزراعي المعالجة.

✓ مياه الصرف الصحي والصناعي بعد المعالجة.

✓ تحلية المياه المالحة.

✓ جمع مياه الأمطار (Rainwater harvesting).

أولاً: مصادر المياه الزراعية

تُعد المياه الركيزة الأساسية للإنتاج الزراعي، وتتنوّع مصادرها حسب طبيعة المنطقة وتوفر الموارد المائية. وتنقسم المصادر الرئيسة إلى ثلاثة أنواع:

1. المياه السطحية (Surface Water)

تشمل الأنهار، الجداول، القنوات الرئيسة والفرعية، بالإضافة إلى الخزانات والسدود.

وهي المصدر التقليدي والأكثر استخدامًا في مشاريع الري العراقية والعربية.

- أنواعها:

* الأنهار والجداول: مثل دجلة والفرات وشط العرب، وتُعد عصب الزراعة في العراق.
* القنوات الرئيسة والفرعية: تنقل المياه من المصدر إلى الأراضي الزراعية ضمن شبكات الإرواء.
* الخزانات والسدود: تُستخدم لخزن المياه وتنظيم الجريان الموسمي لتأمين الري خلال فترات الجفاف.

- مميزاتها:

1. متوفرة بكميات كبيرة وسهلة النقل بالجاذبية الأرضية.
2. تسمح بتغذية المياه الجوفية وتحسين رطوبة التربة.
3. إمكانية التحكم بتوزيعها عبر شبكات منظمة.

- عيوبها:

1. تتأثر بالتغيرات المناخية ومواسم الجفاف.
2. تتعرض للتلوث الزراعي والصناعي.
3. فاقد كبير بالتبخر والتسرب خاصة في القنوات غير المبطّنة.

مثال تطبيقي: يعتمد مشروع ري البصرة على مياه شط العرب والقنوات المتفرعة منه لتغذية الأراضي الزراعية، ولكن الملوحة وازدياد تراكيز الكبريتات تُعد من أهم التحديات.

2- المياه الجوفية (Ground Water)

تُخزن في الطبقات الحاملة للمياه (Aquifers) داخل التكوينات الجيولوجية تحت سطح الأرض، وتُعد مصدرًا مهماً في المناطق التي تندر فيها المياه السطحية.

- أنواع الطبقات الحاملة للمياه:
  - طبقات سطحية (Shallow Aquifers): قريبة من سطح الأرض، قليلة الملوحة، لكنها محدودة السعة.
  - طبقات عميقة (Deep Aquifers): تقع على أعماق كبيرة وتحتاج إلى طاقة لضخها، وغالباً تكون أكثر ملوحة.
- طرق استخراجها:
  - الآبار الأنبوبية (Tubular Wells): ذات قطر صغير تُستخدم للمساحات المحدودة أو الري بالتنقيط.
  - الآبار الارتوازية (Artesian Wells): تُستغل الضغط الطبيعي للمياه المتجمعة في الطبقات العميقة.
- اعتبارات الجودة:

المياه العذبة: صالحة لجميع المحاصيل.

المياه شبه المالحة: تُستخدم بشروط محددة مع الغسل الدوري للتربة.

المياه المالحة: تحتاج إلى خلط أو تحلية قبل الاستخدام الزراعي.

ملاحظة ميدانية: في جنوب العراق، تُستخدم المياه الجوفية للري، لكن الاستخدام غير المنضبط أدى إلى انخفاض منسوب المياه وازدياد الملوحة.

3- المياه غير التقليدية (Non-Conventional Water Sources)

هي المصادر التي يتم الحصول عليها بطرق معالجة أو تقنية جديدة لتقليل الاعتماد على الموارد التقليدية.

- أنواعها:

1. مياه الصرف الزراعي المعالجة:

تُجمع من الحقول الزراعية وتُعاد معالجتها لإزالة الأملاح والملوثات، ثم يُعاد استخدامها في ري المحاصيل المتحملة للملوحة.

2. مياه الصرف الصحي والصناعي المعالجة:

بعد المعالجة الثلاثية، يمكن استخدامها في زراعة الأشجار غير الغذائية أو لأغراض تجميلية (مثل الحدائق).

3. تحلية المياه المالحة (Desalination):

تُعد من الحلول المستقبلية في المناطق الساحلية، لكنها مرتفعة الكلفة وتتطلب طاقة كبيرة.

4. جمع مياه الأمطار (Rainwater Harvesting):

يتم من خلال أسطح المباني أو الحقول وتجميعها في خزانات أو أحواض ترسيب، وتستخدم كمصدر مكمّل للري.

تطبيق بيئي: في بعض مشاريع الزراعة المستدامة بالاردن ، يُستخدم نظام جمع مياه الأمطار مع وحدات تنقية بسيطة لري الأشجار المحلية خلال مواسم الجفاف.

2. شبكة الري (Irrigation Network)

❖ مكونات الشبكة:

✓ المصدر المائي.

* القناة الرئيسة (Main Canal).

* القنوات الثانوية (Branch Canals).

* القنوات الحقلية (Field Channels).

* القنوات التنظيمية (Drainage Ditches).

❖ العناصر المكملة:

✓ منشآت السيطرة (Control structures).

✓ منشآت القياس (Measuring devices).

✓ محطات الضخ.

❖ أنواع نظم الري من حيث الإدارة:

✓ نظم الري السيحي (Gravity systems).

✓ نظم الري المضغوط (Pressurized systems – التنقيط، الرش).

1. مكونات شبكة الري (أساسيات)

1.1 المصدر المائي

* تعريف: مصدر تزويد المياه للشبكة (نهر، قناة تحويل، بحيرة/خزان، طبقة جوفية أو آبار).
* خصائص مهمة: تدفق متاح (م³/ث أو م³/يوم)، جودة (مليئ بالأملاح أم لا)، تقلبات موسمية.
* دور التصميم: يحدد قدرة الشبكة، نوع المنشآت المطلوبة (محطات ضخ، سدّ صغير، حاجز).

1.2 القناة الرئيسة (Main Canal)

* وظيفتها: نقل المياه بكميات كبيرة من المصدر إلى شبكة التوزيع الفرعية.
* خصائص: مقطع أكبر، سرعة تصميم مناسبة (عادة 0.5–1.5 م/ث في القنوات المروية حفاظًا على التآكل والترسيب).
* ملاحظات: قد تكون مكشوفة أو مغلقة (أنبوب/قناة مغلقة) حسب التضاريس ومتطلبات السلامة.

1.3 القنوات الثانوية (Branch Canals)

* توزع المياه من القناة الرئيسة إلى القطاعات أو الوحدات (blocks).
* تكون أصغر مقطعًا، مسافات تفرّع تُصمم حسب تخطيط الحقول.
- عادة تُزوّد كل فرع لمساحة محددة (قطاع/بلوك).

1.4 القنوات الحقلية (Field Channels / Laterals)

* أقرب عنصر إلى الحقل؛ توصل الماء للمزيدات/الخطوط أو القنوات التنظيمية داخل الحقل.
- تصميمها يعتمد نظام الري (سيحي/تنقيط/رش).

1.5 القنوات التنظيمية (Drainage Ditches)

* لقِياس فائض المياه وتصريفها (خصوصًا في أنظمة البزل والسيحية).
* مهمة للحد من تشبّع التربة بالملوحة أو لتصريف مياه الجريان السطحي.

2. العناصر المكملة (المنشآت والمعدات)

2.1 منشآت السيطرة (Control structures)

سدّات صغيرة، بوابات انسياب (gates)، مفاصل تحويل (turnouts). وظيفتها: التحكم في الانسياب، فصل القطاعات، توجيه المياه إلى فرع معيّن.

2.2 منشآت القياس (Measuring devices)

قنوات قياس، موازين مائية (weirs)، بوابات مع مؤشرات، عدادات تدفق.

ضرورة: توزيع عادل للماء، حساب الحصص، متابعة استهلاك المياه.

2.3 محطات الضخ (Pumping stations)

تُستخدم عند الحاجة لرفع الماء (اختلاف منسوب) أو لتوليد ضغط لأنظمة مضغوطة.

مواصفات: قدرة (kW)، ارتفاع رفع (m)، مقدار تدفق (m^3/h).

3. أنواع نظم الري حسب الإدارة/التشغيل

3.1 نظم الري الانسيابي (Gravity systems) تعتمد السقوط الحر للماء دون استخدام ضغط ميكانيكي.

أمثلة: قنوات البزل التقليدية، الدلو/المناهل، نظام الفيض، الري المفيض.

مميزات: بسيطة، رخيصة من ناحية الطاقة.

عيوب: فقد ماء (تبخّر، تسرب، توزيع غير متساوٍ إذا لم تُصمَّم جيدًا).

3.2 نظم الري المضغوط (Pressurized systems) تحتاج ضغطًا لنقل الماء عبر أنابيب ومِنشآت؛ تشمل: الري بالتنقيط (Drip irrigation): توصيلات نقطة نقطة، كفاءة مائية عالية، مناسبة للنخيل والخضراوات.

الري بالرش (Sprinkler irrigation): مرشات تغطي مساحة دائرية/مستطيلة، مناسبة للمروج والحبوب أحيانًا.

مميزات: موفرة للمياه، توزيع متجانس، تحكم بالجرعات.

عيوب: تكلفة رأسمالية أعلى، حاجة لصيانة وفلاتر عند المياه عالية العكارة.

4. اعتبارات تصميمية عامة للشبكة

1. تحديد الحصص المائية استنادًا إلى حاجة المحصول (ETc) والمساحة.
2. تقسيم الحقول إلى بلوكات مهيئة للتوزيع (block management).
3. توازن الضغط/انحدار: يؤخذ بعين الاعتبار في تصميم القنوات والمواسير ومنشآت القياس.
4. جودة المياه: لها أثر مباشر على اختيار الفلاتر والمواد (مثلاً: مياه مالحة تحتاج غسيل جذور أو مسافات ري مناسبة) الخ.

عناصر الرسم التخطيطي (نقاط رئيسة يجب أن تظهر)

1. المصدر المائي (نقطة الشمال أو الزاوية) — مع رمز بئر/قناة.
2. القناة الرئيسة: تمتد من المصدر إلى منتصف المزرعة (رسم خط أكبر).
3. قنوات فرعية (مثلاً 4–6 فروع) تتفرّع من القناة الرئيسة لتغذية مجموعات بلوكات.
4. قنوات حقلية (laterals) داخل كل بلوك — توزع الماء إلى كل صف/خط (لري انسيابي) أو إلى نقاط مشابك (لري بالتنقيط).
5. منشآت السيطرة: عند مدخل كل فرع (بوابات/turnouts) — رسم مستطيلات صغيرة.
6. منشآت القياس: نقطة قياس عند مدخل كل بلوك (weirأو مقياس).
7. محطة ضخ (إذا مطلوب رفع) — عادة قرب المصدر أو على الخط الرئيس.
8. مصارف/قنوات تصريف على طرفي الحقول لتصريف الفائض.
9. طرق داخلية (access roads) بين بلوكات للآليات والصيانة.
10. اتجاه الانحدار/مستويات الأرض (أسهم توضح اتجاه سير الماء إن كان انسيابيًا).

3. شبكة البزل (Drainage Network)

الهدف: التخلص من المياه الزائدة وتحسين التهوية في التربة.

- ❖ أنواع البزل:
  - ✓ البزل السطحي (Open Drainage).
  - ✓ البزل تحت السطحي (Subsurface Drainage).

- ❖ العلاقة بين الري والبزل:
  - ✓ التوازن المائي في منطقة الجذور.
  - ✓ تأثير البزل على الملوحة وخصوبة التربة.

3. شبكة البزل (Drainage Network)

الهدف الأساس: الغرض من إنشاء شبكة البزل هو التخلّص من المياه الزائدة من التربة الزراعية والمحافظة على تهوية كافية لمنطقة الجذور، مما يؤدي إلى:

1. منع تغدّق التربة (Waterlogging).
2. الحد من تراكم الأملاح في الطبقات الجذرية.
3. تحسين النمو الجذري والإنتاجية الزراعية.
4. المحافظة على الخصوبة الطبيعية للتربة واستدامة الإنتاج على المدى الطويل.

في المناطق المروية مثل جنوب العراق، تُعد شبكات البزل جزءًا مكملاً لأنظمة الري، وليست خيارًا ثانويًا، لأن ارتفاع مستوى الماء الأرضي يؤدي بسرعة إلى ملوحة عالية وضعف الإنتاج.

شكراً لحسن الإصغاء