



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الشمالية
اسم التشكيل



الحقية التعليمية



القسم العلمي: تقنيات
مكافحة التصحر

اسم المقرر: اسس الري
والبزل

المرحلة / الثالثة

الفصل الدراسي: الثالث

السنة الدراسية: 2025-
2026



معلومات عامة

اسم المقرر:	فيزياء تربة
القسم:	تقنيات مكافحة التصحر
الكلية:	التقنية الزراعية
المرحلة / المستوى	الثالثة
الفصل الدراسي:	الثالث
عدد الساعات الاسبوعية:	نظري 2 عملي 3
عدد الوحدات الدراسية:	6
الرمز:	
نوع المادة	نظري عملي كلهما ☒
هل يتوفر نظير للمقرر في الاقسام الاخرى	كلا
اسم المقرر النظير	
القسم	
رمز المقرر النظير	
معلومات تدريسي المادة	
اسم مدرس (مدرسي) المقرر:	عمر يونس حسن
اللقب العلمي:	مدرس مساعد
سنة الحصول على اللقب	2022
الشهادة :	ماجستير
سنة الحصول على الشهادة	2017
عدد سنوات الخبرة (تدريس)	6

الوصف العام للمقرر

- 1- التعرف بمفهوم الري والبزل وأهميتهما في الإنتاج الزراعي .
- 2- دراسة مصادر المياه المستخدمة في الري وخصائصها .
- 3- التعرف على خواص التربة المائية والعلاقات بين الماء والتربة والنبات .
- 4- دراسة المحتوى الرطوبي، السعة الحقلية، نقطة الذبول، والماء الجاهز .
- 5- التعرف على أنواع الري المختلفة وطرق استخدامها .
- 6- دراسة المضخات الزراعية وأنواعها وكفاءتها التشغيلية .
- 7- تعلم حساب الاحتياجات المائية للمحاصيل الزراعية .
- 8- دراسة جدولة الري وتحديد تردد وموعد الإرواء.

الاهداف العامة

- 1- عريف الطلبة بمبادئ الري والبزل وأهميتهما في الإنتاج الزراعي .
- 2- تمكين الطلبة من فهم العلاقات المائية في التربة والنبات .
- 3- دراسة طرق الري المختلفة وخصائص كل طريقة .
- 4- التعرف على خصائص المضخات الزراعية وكيفية اختيارها وتشغيلها .
- 5- فهم أسس جدولة الري والاحتياجات المائية للمحاصيل .
- 6- تنمية قدرة الطلبة على تقييم نوعية مياه الري وكفاءة أنظمة الري .
- 7- دراسة عمليات الغيض والبزل وتأثيرهما في إدارة المياه والتربة .
- 8- تطوير مهارات الطلبة في إجراء الحسابات الهندسية المتعلقة بالري والبزل.

الأهداف الخاصة

- 1- ان يتعرف الطالب على مفهوم الري وأغراضه وأنواعه .
- 2- أن يميز بين السعة الحقلية ونقطة الذبول والمحتوى الرطوبي للتربة .
- 3- أن يحسب الكثافة الظاهرية والمسامية والمحتوى الرطوبي للتربة .
- 4- أن يطبق العلاقات الرياضية الخاصة بماء التربة .
- 5- أن يحسب الاحتياجات المائية وعمق ماء الري .
- 6- أن يحدد كفاءة نقل الماء وكفاءة الإرواء وكفاءة الخزن .
- 7- أن يتعرف على أنواع المضخات الزراعية وخصائصها التشغيلية.

الأهداف السلوكية او نواتج التعلم

- 1- عرّف الري والبزل ويشرح أهميتهما الزراعية .
- 2- يوضح خصائص الماء في التربة والعلاقات المائية المختلفة .
- 3- يحسب السعة الحقلية ونقطة الذبول والماء الجاهز .
- 4- يميز بين أنواع الري المختلفة من حيث الكفاءة والاستخدام .
- 5- يطبق المعادلات الخاصة بحساب كمية مياه الري .
- 6- يحسب كفاءة أنظمة الري المختلفة باستخدام المعادلات المناسبة .

7- يحلل أداء المضخات الزراعية ويحسب كفاءتها التشغيلية.

المتطلبات السابقة

1- اساسيات تربة

الأهداف السلوكية او مخرجات التعليم الأساسية		
ت	تفصيل الهدف السلوكي او مخرج التعليم	آلية التقييم
1	أن يفسر الطالب مفاهيم الري والبزل والعلاقات المائية في التربة والنبات .	مناقشات، الامتحان اليومي، واعداد تقارير، حلقات دراسية.
2	أن يطبق المعادلات والحسابات الخاصة بالاحتياجات المائية وكفاءات الري .	مناقشات، الامتحان اليومي، واعداد تقارير، حلقات دراسية.
3	أن يقيم نوعية مياه الري وخصائص التربة المؤثرة في حركة الماء .	مناقشات، الامتحان اليومي، واعداد تقارير، حلقات دراسية.
4	أن يوظف أساليب الري والبزل المناسبة لإدارة المياه وتحسين الإنتاج الزراعي.	مناقشات، الامتحان اليومي، واعداد تقارير، حلقات دراسية.

أساليب التدريس (حدد مجموعة متنوعة من أساليب التدريس لتناسب احتياجات الطلاب ومحتوى المقرر)

الاسلوب او الطريقة	مبررات الاختيار
1. أسلوب الحفظ	تناسب مستوى الطالب
1. محاضرات نظرية	الفهم
2. عروض تقديمية	فهم وتحليل
3. عرض افلام توضيحية	فهم وتحليل
4. وسائل ايضاح	الفهم
5. تجارب مختبرية	تطبيق
6. الاختبارات التحريرية والشفهية	التقييم

الفصل الاول من المحتوى العلمي							
				الوقت		عنوان الفصل	
طرق القياس	التقنيات	طريقة التدريس	العنوان الفرعي	العنوان الرئيسي	العملي	النظري	التوزيع الزمني
امتحان	شرح	محاضرة	☐ تعريف الري ☐ أهمية الري في المناطق الجافة والربطة ☐ أغراض الري ☐	مقدمة في الري والبزل			الأسبوع الأول
			☐ أنواع المضخات الزراعية ☐ المضخات الطاردة المركزية ☐ مضخات الجريان المختلط والمحورية	المضخات الزراعية وأنواعها			الأسبوع الثالث
		محاضرة					
امتحان	عرض تقديمي	محاضرة	☐ مصادر مياه الري ☐ الموازنة المائية ☐ طرق حساب الاحتياجات المائية	مصادر المياه والموازنة المائية			الاسبوع الثالث
		محاضرة					
		محاضرة					
امتحان	عرض تقديمي	محاضرة	☐ ملوحة مياه الري ☐ الصودية و SSP ☐ SAR و	تقييم نوعية مياه الري			الاسبوع الرابع
امتحان	عرض تقديمي	محاضرة	☐ مفهوم جدولة الري	كفاءات الري			الاسبوع الخامس

			☐ الاحتياجات المائية للمحاصيل ☐ العوامل المؤثرة في كمية مياه الري				
امتحان	عرض تقديمي	محاضرة	☐ مفهوم جدولة الري ☐ الاحتياجات المائية للمحاصيل ☐ العوامل المؤثرة في كمية مياه الري	جدولة الري والاحتياجات المائية			الاسبوع السادس
امتحان	عرض تقديمي	محاضرة	☐ مفهوم تردد الإرواء ☐ حساب دورة الري ☐ تأثير نسجة التربة والمحصول على تردد الري	تردد الإرواء			الاسبوع السابع

الفصل الثاني						
				الوقت		عنوان الفصل
طرق القياس	التقنيات	طريقة التدريس	العنوان الفرعي	العملي	النظري	التوزيع الزمني
	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة	محاضرة	العناوين الفرعية	3 ساعات	2 ساعة	
امتحان	عرض تقديمي	محاضرة	□ عريف الغيض	غيض الماء		الأسبوع الثامن
	عرض تقديمي	محاضرة	□ معدل الغيض			
		محاضرة	□ الغيض الآني			
		محاضرة	والتراكمي			
		محاضرة	والأساسي			
امتحان	عرض تقديمي	محاضرة	□ مفهوم البزل	بزل الأراضي		الأسبوع التاسع
امتحان	عرض تقديمي	محاضرة	□ البزل السطحي			
		محاضرة	والبزل تحت السطحي			
امتحان	عرض تقديمي	محاضرة	□ نحدار قعر المبال	تصميم المبال المفتوحة		الاسبوع العاشر
امتحان	عرض تقديمي	محاضرة	□ أنابيب الفخارية والإسمنتية	دخول الماء إلى داخل المبال المغطاة		الاسبوع الحادي عشر
			□ أقطار أنابيب البزل			
امتحان	عرض تقديمي	محاضرة	□ فرضية الحالة غير المستقرة	معادلة Glover-Dumm		الاسبوع الثاني عشر
			□ تصميم شبكات البزل			
امتحان	عرض تقديمي	محاضرة	ملوحة التربة	البزل وعلاقته بالملوحة		الاسبوع الثالث عشر
			□ ارتفاع الماء			

			الجوفي				
امتحان	عرض تقديمي	محاضرة	تطبيقات فيزياء التربة في الري.	البزل وعلاقته بالملوحة			الاسبوع الرابع عشر
امتحان	عرض تقديمي	محاضرة	استصلاح الأراضي المتملحة إدارة شبكات البزل	استصلاح الأراضي وإدارة الملوحة والبزل			الاسبوع الخامس عشر

المحتوى العلمي

خارطة القياس المعتمدة

عدد الفقرات	الأهداف السلوكية					الأهمية النسبية	عناوين الفصول	المحتوى التعليمي
	التقييم	التحليل	التطبيق	الفهم	المعرفة			
3	0	0	0	1	2	%5	مقدمة في الري والبزل	الوحدة الاولى
3	0	0	0	1	2	%6	المضخات الزراعية وأنواعها وكفاءتها	الوحدة الثانية
3	0	0	0	1	2	%5	مصادر المياه والموازنة المائية	الوحدة الثالثة
3	1	1	0	0	1	%5	تقييم نوعية مياه الري	الوحدة الرابعة
3	0	0	0	2	1	%6	كفاءات الري	الوحدة الخامسة
3	1	0	0	1	1	%5	جدولة الري والاحتياجات المائية	الوحدة السادسة
4	0	1	0	2	1	%7	تردد الإرواء	الوحدة السابعة
4	1	0	0	1	2	%7	تأثير الري في مراحل نمو النبات والاستهلاك المائي	الوحدة الثامنة
4	1	0	0	1	2	%7	تقدير الاستهلاك المائي وطرق قياسه	الوحدة التاسعة
4	1	0	0	0	3	%7	الغبيض (Infiltration) ومعدل دخول الماء إلى التربة	الوحدة العاشرة
4	2	0	0	1	2	%8	دخول الماء إلى داخل المبازل المغطاة	الوحدة الحادية عشر
4	2	0	0	1	1	%7	برنامج HYDRUS وتطبيقاته في حركة الماء بالتربة	الوحدة الثانية عشر
4	1	1	0	1	1	%8	معادلة كوستياكوف وتطبيقاتها	الوحدة الثالثة عشر
4	1	1	0	1	1	%7	البزل وعلاقته بالملوحة	الوحدة الرابعة عشر
4	1	1	0	1	1	%7	أسباب البزل وفوائده وإدارة الأراضي المبرولة	الوحدة الخامسة عشر
55	12	5	0	15	23	%100		المجموع

المحتويات (لكل فصل في المقرر)

رقم المحاضرة: 1	
عنوان المحاضرة:	مقدمة في الري والبزل
اسم المدرس:	عمر يونس حسن
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الثالث
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطلبة بمفهوم الري والبزل وأهميتهما في الإنتاج الزراعي.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- أن يعرّف الطالب الري والبزل. 2- أن يوضح أهمية الري في الزراعة. 3- أن يميز بين أنواع الري المختلفة. 4- أن يعدد مصادر المياه المستخدمة في الري.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة وعروض تقديمية
المهارات المكتسبة	سيتمكن الطالب التعرف 1- مهارة التمييز بين أنواع الري. 2- مهارة تفسير أهمية إدارة المياه. 3- مهارة تصنيف مصادر المياه.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات تحريرية وشفهية

4 - الاسئلة القبلية

- 1- ما المقصود بالري؟
- 2- اذكر نوعين من أنواع الري.
- 3- ما أهمية الماء للنبات؟

الري والبزل النظري

د. فارس أكرم صالح

المحاضرة الأولى

مقدمة

الري : يمكن تعريف الري بأنه إضافة الماء للتربة بقصد أمدادها بالرطوبة اللازمة لنمو النبات ، أما أهمية الري في المناطق الجافة فإنه يحقق الأغراض التالية :

- ١- زيادة الغلة الزراعية وتوفيرها بصورة مبكرة
- ٢- استخدام أكثر من محصول واحد
- ٣- القضاء على الحشرات ويؤدي إلى تحسين نوعية وكمية الإنتاج
- ٤- التقليل من تعرية التربة
- ٥- التحكم في رطوبة التربة
- ٦- التقليل من تأثير الصقيع والانجماد على النباتات

أما أغراض الري في المناطق الرطبة تتمثل في زيادة الغلة الزراعية وتحسين البيئة . وبذلك فإن الري يحقق الأغراض التالية (إغراض الري بصورة عامة) :

- ١- إمداد الرطوبة اللازمة للنبات
- ٢- تأمين المحصول ضد فترات الجفاف
- ٣- غسل وتخفيف الأملاح من التربة
- ٤- تسهيل عملية الحراثة
- ٥- التقليل من تصلب القشرة السطحية
- ٦- تسهيل وصول الأسمدة للنبات
- ٧- تأمين نمو النبات في التربة (بنور وشتلات)
- ٨- التقليل من خطر الانجماد

أنواع الري :

- أ- الري الطبيعي
- ١- الأمطار
- ٢- الفيضانات
- ٣- الماء الجوفي
- ب- ري صناعي
- ١- التنقيط

- ٢- سطحي
- ٣- تحت سطحي
- ٤- الرش

تحت السطحي عندما تكون الطبوغرافية غير ملائمة وعندما تكون التربة السطحية رملية

مصادر المياه التي تزود الرطوبة للنبات :

- ١- الأمطار
- العوامل المؤثرة على استخدامها كطريقة ري .
- أ- تقارب فترات سقوط الأمطار
- ب- معدل سقوط الأمطار مع معدل الامتصاص كلما كانت الأمطار بطيئة وكمية قليلة تكون أفضل
- ج- الكمية الساقطة من الأمطار ومدى كفايتها
- ٢- الندى والضباب والرطوبة الجوية
- ٣- الفيضانات
- ٤- عمق المياه الجوفية
- ٥- الري

نسبة الإشباع :

يقصد بها عند تمتلئ جميع مسامات التربة بالماء وتكون قد وصلت إلى سعتها التشبعية أي قابلية عظمى على مسك الماء Maximum water holding capacity ويكون الشد الرطوبي عند هذا الحد تقريبا مساويا للصفر

السعة الحقلية :

يطلق هذا المصطلح على المحتوى الرطوبي الذي تحتفظ به التربة بعد إزالة ماء الجذب الارضي وهذا يحصل بعد ٢-٣ أيام من الري وتكون المسامات الكبيرة مملوءة بالهواء بينما المسامات الصغيرة مملوءة بالماء أما الشد يكون ٠,١ - ٠,٣ ض . ج = ١٠ - ٣٠ كيلو باسكال :

العلاقات الرياضية بين حجم وكتلة مكونات التربة

Volume		Mass
Va	Air	Ma
Vw	Water	Mw
Vs	Solid	MS

مجموع (Ms ، Mw ، Ma) $M_t =$

مجموع (Vs ، Vw ، Va) $V_t =$

مجموع (Vw ، Va) $V_f =$

الكثافة الظاهرية : ρ_b

كتلة التربة الجافة لوحدة الحجم ووحدها ميكاغرام . م - ٣ القديمة غم . سم - ٣

$$\rho_b = \frac{M_s}{V_t}$$

الكثافة الحقيقية : ρ_s

$$\rho_s = \frac{M_s}{V_s}$$

كتلة الجزء الصلب لوحدة الحجم

الكثافة الكلية : ρ_t

$$\rho_t = \frac{M_t}{V_t} = \frac{M_w + M_s}{V_w + V_s + V_a}$$

الكتلة الكلية للتربة الرطبة لوحدة الحجم

المسامية : f

وهي تعبر عن النسبة بين حجم المسام المشغول بالماء والهواء على الحجم الكلي للتربة

$$f = \frac{V_f}{V_t} = \frac{V_t - V_s}{V_t}$$

المحتوى الرطوبي الوزني : θ_m

$$\theta_m = \frac{Mw}{Ms}$$

وهي كتلة الماء إلى كتلة التربة الجافة

المحتوى الرطوبي الحجمي : θ_v

$$\theta_v = \frac{V_w}{V_t}$$

يعبر عن المحتوى الرطوبي للتربة على أساس الحجم الكلي للتربة

درجة التشبع : θ_s

$$\theta_s = \frac{V_w}{V_f}$$

عبارة عن حجم الماء الموجود في التربة إلى حجم الفراغات التي فيها

علاقة حجم ماء التربة : θ_w

$$\theta_w = \frac{V_w}{V_s}$$

وهو عبارة عن نسبة بين حجم الماء إلى حجم دقائق التربة

المسامية الهوائية : f_a

$$f_a = \frac{V_a}{V_t}$$

وهي تعبر عن قياس المحتوى النسبي لهواء التربة

نسبة الفراغات : e

$$e = \frac{V_f}{V_s}$$

وهي تعبر عن حجم المسام المملوء بالماء والهواء إلى حجم الجزء الصلب

العلاقات الأخرى المشتقة من العلاقات السابقة :

$$f = \frac{e}{1+e}$$

$$e = \frac{f}{1-f}$$

$$\theta_s = \frac{\theta_v}{f}$$

$$\theta_v = \theta_m \cdot \left(\frac{\rho_b}{\rho_w} \right) \quad \theta_v = \theta_m \cdot \rho_b \quad f = \frac{\rho_s - \rho_b}{\rho_s}$$

$$f = 1 - \frac{\rho_b}{\rho_s} \quad f_a = f(1 - \theta_s) \quad \theta_s = \frac{\theta_v}{f}$$

$$\theta_v = f - f_a$$

(الواجب)----- المعادلات السابقة اثبت ان الطرف الأيمن يساوي الأيسر (اشتقاق)

$$f = \frac{e}{1+e} \quad \text{مثال للتوضيح : اثبت أن}$$

$$f = \frac{e}{1+e} \quad \frac{\frac{V_f}{V_s}}{1 + \frac{V_f}{V_s}} \quad \text{بأخذ العام المشترك} \quad \frac{\frac{V_f}{V_s}}{\frac{V_s + V_f}{V_s}}$$

$$\frac{V_f}{V_s} \cdot \frac{V_s}{V_s + V_f} \quad \text{بالاختصار} \quad \frac{V_f}{V_s + V_t} == \frac{V_f}{V_t} \quad \text{وهو المطلوب}$$

المحاضرة الثانية ----- الري

الغنى المكافئ :

هو العلاقة بين حجم ماء التربة على مساحة المقطع

- 1- عرّف الري والبيزل.
- 2- قارن بين الري الطبيعي والري الصناعي.
- 3- اذكر فوائد الري في المناطق الجافة

رقم المحاضرة: 2	
عنوان المحاضرة:	المضخات الزراعية وأنواعه
اسم المدرس:	عمر يونس حسن
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الثالث
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطلبة بأنواع المضخات الزراعية وطرق عملها.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- ان يعدد أنواع المضخات الزراعية. 2- أن يشرح آلية عمل المضخات الطاردة المركزية. 3- أن يميز بين المضخات المختلفة. 4- أن يوضح مزايا و عيوب المضخات.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة وعروض تقديمية
المهارات المكتسبة	1- مهارة اختيار المضخة المناسبة. 2- مهارة تفسير عمل المضخات. 3- مهارة التمييز بين أنواع المضخات.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات تحريرية وشفهية

الاسئلة القبليه

- 1- ما المقصود بالمضخة؟
- 2- هل تعرف أنواعاً من المضخات الزراعية؟

$$ht = (ha + hw + hs) \text{ مجموع}$$

A	
ha	a
hw	w
hs	s

$$d = \frac{Vw}{A} = \frac{hw.A}{A} = hw$$

$$\theta_v = \frac{Vw}{Vt} = \frac{hw.A}{ht.A} = \frac{hw}{ht}$$

$$\theta_v = \frac{d}{ht}$$

$$d = \theta_v . ht$$

إذ أن :

$$d = \theta_v . D$$

D تمثل عمق التربة

d العمق المكافئ

θ_v المحتوى الرطوبي الحجمي

أمثلة متنوعة :

حقل مساحته ٥ دونم مزرع بمحصول الذرة عمق جذوره ٣٠ سم والكثافة الظاهرية ١,٣ غم. سم^{-٣} المحتوى الرطوبي قبل الري ١٤% والمحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية ٢٦% احسب حجم الماء الواجب اضافة للوصول إلى السعة الحقلية .

$$d = \frac{(\theta_{mf} - \theta_{air}) \cdot \rho_b}{\rho_w} \cdot D$$

$$= \frac{(\frac{26}{100} - \frac{14}{100}) \cdot (1.3 \text{ g.cm}^{-3})}{1 \text{ g.cm}^{-3}} \cdot 30 \text{ cm}$$

$$= 4.68 \text{ cm}$$

$$\text{Volume of water} = d \cdot A$$

$$= \text{m}^3 \quad \frac{4.68}{100} \cdot 5 \text{ donam} \cdot 2500 \frac{\text{m}}{\text{donam}}$$

مثال :

حقل مساحته ٥ دونم مزروع بمحصول الذرة عمق جذوره ٣٠ سم المحتوى الرطوبي عند عمق ١٠ سم من السطح ١٤% وكثافته الظاهرية ١,٣ غم .سم -٣ وعند عمق ٢٠ سم من الأول ١٨% وكثافته الظاهرية ١,٥ غم .سم -٣ . احسب حجم الماء في هذا الحقل من السطح ولغاية المجموعة الجذرية .

$$\text{Volume of water} = d \cdot A$$

$$d_1 = \frac{\theta_{m1} \cdot \rho_b}{\rho_w} \cdot D_1$$

$$= 1.82 \text{ cm} \quad = \frac{(\frac{14}{100}) \cdot (1.3) \text{ g.cm}^{-3}}{1 \text{ g.cm}^{-3}} \cdot 10 \text{ cm}$$

$$d_2 = \frac{\theta_{m2} \cdot \rho_b}{\rho_w} \cdot D_2$$

$$= \frac{(\frac{18}{100}) \cdot (1.5) \text{ g.cm}^{-3}}{1 \text{ g.cm}^{-3}} \cdot 20 \text{ cm} = 5.4 \text{ cm}$$

$$d = d_1 + d_2$$

$$1.82 + 5.4 = 7.22 \text{ cm}$$

$$\text{Volume of water} = d \cdot A$$

$$= \text{m}^3 \quad \frac{7.22}{100} \cdot 5 \text{ donam} \cdot 2500 \frac{\text{m}^2}{\text{donam}}$$

المفاهيم الفيزيائية للحركة :

$$F = m \cdot g$$

$$\text{Kg} \cdot \text{m/sec}^2$$

$$\text{Newton}$$

القوة = الكتلة . التعجيل

نيوتن : هو القوة المؤثرة على غرام واحد لتحريكه مسافة متر واحد في كل ثانية .

$$f = \text{gm} \cdot \text{cm/sec}^2$$

$$\text{dyne}$$

داين : هو القوة المؤثرة على غرام واحد لتحريكه مسافة سم واحد في كل ثانية .

$$W = F \cdot \text{Distance}$$

الشغل : القوة . المسافة

$$\text{N} \cdot \text{m} = \text{Joule}$$

$$\text{Work} = \text{dyne} \cdot \text{cm}$$

$$\text{Erg}$$

داين . سم = ارك

$$\text{القدرة : الشغل / الزمن} = \text{نيوتن} \cdot \text{م} / \text{ثا} = \text{نت} \cdot \text{م} / \text{ثا} = \text{واط}$$

$$= \text{watt}$$

$$\frac{N.m}{Sec} \quad E = \frac{Work}{Time}$$

ملاحظة

$$1 \text{ واط} = 1 \text{ نيوتن} \cdot \text{م} / \text{ثا}$$

$$1 \text{ كيلو واط} = 1000 \text{ واط}$$

$$1 \text{ قوة حصانية} = 746 \text{ واط} = 746 \text{ نيوتن} \cdot \text{م} / \text{ثا}$$

$$= 0.746 \text{ كيلو واط}$$

$$= 76 \text{ كغم} \cdot \text{م} / \text{ثا}$$

القدرة الحصانية : هي الشغل اللازم لرفع كغم واحد من الماء لمسافة ٧٦ م خلال ثانية واحدة بكفاءة ١٠٠%

وتوصف القدرة الحصانية التي تعمل بكفاءة ١٠٠% بالقدرة الحصانية النظرية وتسمى بالقدرة

$$\text{Water horse power} = \text{WHP}$$

الحصانية المانية

$$WHP = \frac{Q \cdot h}{76} \quad L/S$$

h = ارتفاع الضخ
Q = معدل تصريف الماء

وبالنظر لعدم امكانية الحصول على كفاءة ١٠٠ % للمضخة بسبب الفقد والاحتكاك فان لكل مضخة لها كفاءة ميكانيكية معينة تعرف بالكفاءة الميكانيكية للمضخة (كفاءة المضخة)

Effrieny of the pump (EP)

وهي النسبة بين القدرة الحصانية الخارجة WHP الى القدرة الحصانية الداخلة Break horse power والتي تسمى بالقدرة الحصانية الكادحة (BHP)

$$EP = \frac{\text{Output}}{\text{input}} = \frac{WHP}{BHP}$$

$$BHP = \frac{WHP}{EP}$$

$$BHP = \frac{Q \cdot h}{76} \cdot \frac{1}{EP}$$

مثال :

ماهي قابلية الرفع العمودي للمضخة قدرتها الحصانية (٨ حصان) (يقصد بها القدرة الحصانية الكادحة) وتعطي تصريف مقداره ٣٠ لتر / ثا وكفاءة ٦٠ % ؟

$$BHP=8 \quad Q=30L/S \quad EP=60\% \quad h=?$$

$$BHP = \frac{Q \cdot h}{76} \cdot \frac{1}{EP}$$

$$8 = \frac{30 \cdot h}{76} \cdot \frac{1}{0.6}$$

$$h=12.12m$$

$$\frac{1}{0.6} = 1.66 \cdot 30 = 50h$$

$$8 \cdot 76 = \frac{608}{50} 12.12$$

مثال :

مضخة ماء معدل تصريفها ٣٠ لتر/ثا ترفع الماء إلى مسافة ٢٥ م وكفاءة ٦٥ % والمضخة تتكون من :

- ١- صمام النهائية يعادم صمام كروي مفتوح = ٥٢ م
- ٢- صمام البداية مفتوح بالكامل = ١ م

- ٣- ثلاث وصلات مرفقيه = ١٣ م
 ٤- طول أنبوب السحب والدفع بقطر ١٥ سم = ٤٠ م
 علما بان أنبوب التصريف قطره (١٥سم) وان الفقد فيه ٢٢ م لكل ١٠٠٠ م طول

الحل :

يتم جمع المفقودات لهذه المرفقات وكالاتي :

$$52+1+13+40= 106$$

كل ١٠٠٠ م طول يفقد ٢٢ م لذا نعمل نسبة وتناسب

الطول	الفقد
-----	-----
١٠٠٠ م طول	٢٢ م
س	س
١٠٦ م	س = ١٠٦ * ٢٢ / ١٠٠٠ = ٢,٣ م
ارتفاع الضخ = ٢٥ + ٢,٣ = ٢٧,٣ م	

$$BHP = \frac{Q.h}{76} * \frac{1}{EP}$$

$$BHP = \frac{30 * 27.3}{76} * \frac{1}{0.65} = 16.92 \text{ horse}$$

الاختبار البعدي

- 1- اذكر أنواع المضخات الزراعية.
- 2- ما مميزات المضخات الطاردة المركزية؟
- 3- قارن بين المضخات ذات الإزاحة الموجبة والطاردة المركزية..

رقم المحاضرة: 3	
عنوان المحاضرة:	مصادر المياه والموازنة المائية
اسم المدرس:	عمر يونس حسن
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الثالث
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطلبة بمصادر مياه الري وأسس الموازنة المائية.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- أن يحدد مصادر مياه الري. 2- أن يشرح مفهوم الموازنة المائية. 3- أن يفسر العوامل المؤثرة في الاحتياجات المائية.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة وعروض تقديمية
المهارات المكتسبة	1- حساب الموازنة المائية. 2- تقييم مصادر المياه.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات تحريرية وشفهية

4 - الاسئلة القبليه

- 1- ما أهم مصادر مياه الري؟
- 2- ماذا تعرف عن الموازنة المائية؟

الري ----- المحاضرة الثالثة

مثال :

مضخة معدل تصريفها ١٠٠ لتر / ثا ترفع الماء إلى ١٠ م فإذا كانت كفاءة المضخة ٧٠% وكفاءة المحرك ٨٠% احسب كلفة الطاقة الكهربائية لفترة ٣٠ يوم إذا كانت المضخة تشتغل بمعدل ١٠ ساعات باليوم وكلفة الطاقة الكهربائية ٢ دينار / كيلو واط :

$$BHP = \frac{Q * h}{76} * \frac{1}{EP}$$

$$\frac{100 * 10}{76} * \frac{1}{0.7} = 18.8 \text{ horse}$$

$$\frac{18.8}{0.8} = 23.5 \text{ horse}$$

نحول horse الى كيلو واط

$$23.5 \text{ horse} * \frac{0.746 \text{ kw}}{\text{horse}} = 17.53$$

١ حصان (horse) = 0.746 كيلو واط

$$17.53 \text{ Kw} * \frac{10 \text{ hr}}{\text{day}} * 30 \text{ day} * \frac{2 \text{ ID}}{\text{Kw}} = 10518 \text{ ID}$$

سعة المضخة : هو حجم الماء المرفوع لكل وحدة زمن مثل لتر / ثا أو م^٣ / ساعة .
ارتفاع السحب : هو المسافة العمودية من مستوى الماء في المصدر إلى مكن المضخة .
شحنة التصريف الثابت : هو المسافة العمودية من مكن المضخة إلى مستوى ماء التصريف .
شحنة الاحتكاك : هو عبارة عن المسافة المكافئة بالأمتار للتغلب على الاحتكاك المتسبب عند انسياب الماء خلال الأنابيب وملحقاتها .

$$1\text{m}=100\text{cm}$$

بعض التحويلات :

$$\frac{5 \text{ sec}}{60 \frac{\text{sec}}{\text{min}}} = (—) \text{ min}$$

$$5 \text{ sec} = \text{-----} \text{ min}$$

لتحويل م^٣/ثا الى م^٣/دقيقة

$$\frac{5m^3}{\frac{sec}{60 \frac{min}{min}}} = \frac{5m^3 * 60}{min} = 300m^3 / min$$

لتحويل ٥ م^٣ / ثا الى ٣ م^٣ / ساعة

$$\frac{5m^3}{sec} * 60 \frac{sec}{min} * 60 \frac{min}{hr}$$

لتحويل ٥ م^٣ / ثا الى ٣ م^٣ / يوم

$$\frac{5m^3}{sec} * 60 \frac{sec}{min} * 60 \frac{min}{hr} * \frac{24hr}{day} = --- m^3 / day$$

أنواع المضخات :

١- المضخات ذات الإزاحة المتغيرةوتشمل

أ- المضخات الانتبازية (الطرد المركزي) وتشمل :

١- المضخات العنقية Turbine

٢- الانتشارية Diffuser

٣- المضخات الحلزونية Volute

ب - مضخات الجريان المختلط

ج- المضخات المحورية

د- مضخات Jet Pump

ذ- مضخات التفريغ الهوائي

٢- المضخات ذات الإزاحة الموجبةوتشمل

أ- المضخات الدوارة

ب- المضخات المكبسية

المضخات الانتبازية (الطرد المركزي)

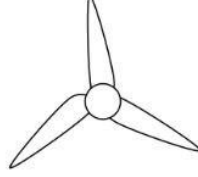
وهي أكثر أنواع المضخات شيوعا واستعمالا في الري وتمتاز هذه المضخات بأنها بسيطة الصنع واقتصادية وتعطي تصريفا ثابتا ومستمر وسهلة التشغيل وذات كفاءة عالية وتلائم كافة أنواع المياه إذا كانت حاوية على ترسبات أو مواد عالقة ويكون جريان الماء فيها شعاعيا ولكن من أهم عيوب هذه المضخات هو محدودية ارتفاع أنبوب السحب لذا يجب أن تذهب هذه المضخات قرب مصدر الماء وفي حالة المضخات الانتبازية ذات المحور الأفقي يجب ملئ أنبوب السحب وجسم المضخة بالماء لطرد الهواء قبل عملية التشغيل .

مكونات أجزاء المضخات الانتبازية :

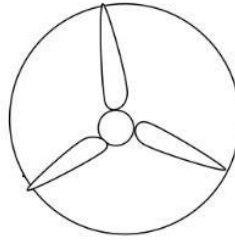
١- البشارة

وضيفتها إضافة طاقة إلى الماء وتتكون من عدد من الريش إذ يكون عدد الريش من ٣-١٢ حيث كلما ازداد العدد كلما ازداد ارتفاع الضخ وهناك عدة أنواع منها :

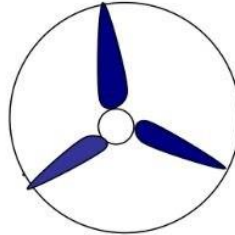
أ- المفتوحة
يستخدم هذا النوع لضخ الماء الحاووي على كميات كبيرة من العوالق والرواسب



ب- شبة مغلق
في هذا النوع يوجد غطاء من جهة واحدة فقط وعادة يكون من الجهة الخلفية يستخدم هذا النوع لضخ الماء والحاوي على ترسبات وعوالق قليلة .



ج- المغلقة :
تكون البشارة في هذا النوع محصورة بين غلافين من الجهة الأمامية والجهة الخلفية ويستخدم هذا النوع لضخ الماء الصافي .

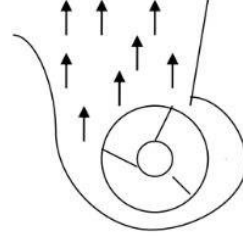


٢- الحافظة (الغلاف) :

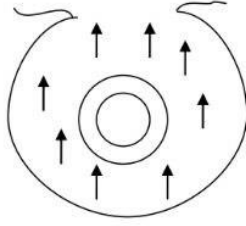
وهو الجزء الذي يحيط بالبشارة ويكون على نوعين :

أ- الحلزوني (اللولبي) Volute : يكون مساحة المقطع العرضي صغير قرب البشارة وتزداد المساحة تدريجيا باتجاه خروج الماء إلى الخارج وهو الشكل يساعد من تقليل سرعة الماء عند الانسياب وبذلك يكون معدل التصريف الماء عالي ولكن بارتفاع الضخ يكون واطئ ويكون هذا النوع من الأغلفة أكثر استخداما في عملية الري .

ب- العنقي (الانتشاري) .



تكون البشارة محاطة بريش شعاعية لها فتحات صغيرة بحيث عند تحرك ودوران البشارة يندفع الماء إلى الحافظة بحيث تتحول الطاقة الحركية للماء إلى ضغط مع اختزال في سرعة الماء وبهذا يتم الحصول إلى ارتفاع ضخ عالي ولكن معدل تصريف الماء يكون واطئ .



اختيار نوع المضخة

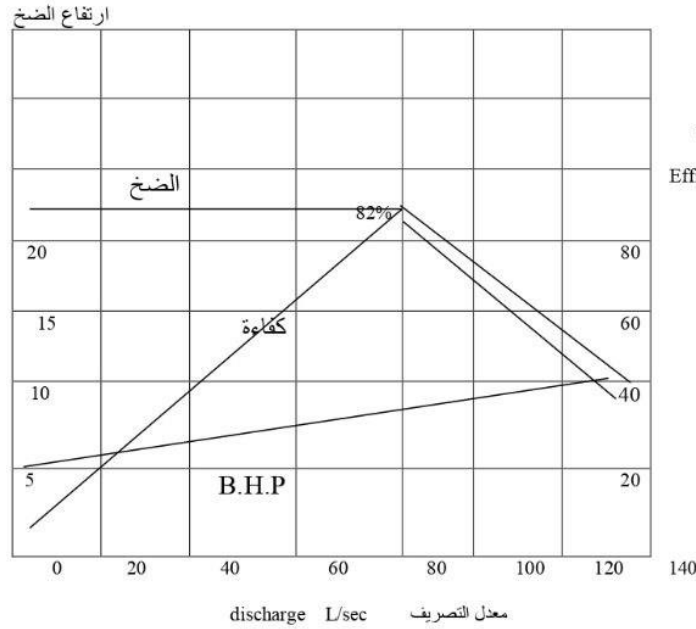
هنالك عاملان مهمان يحددان اختيار نوع المضخة

- ١- ارتفاع الضخ الكلي للماء (شحنة الضخ) ويشمل
 - أ- ارتفاع السحب (الارتفاع من مستوى الماء إلى موقع المضخة)
 - ب- ارتفاع الدفع (هو فرق الارتفاع من المضخة إلى مستوى ماء التصريف)
 - ج- اختلاف منسوب الماء عن مستوى الأرض المروية
 - د- شحنة الاحتكاك وهو عبارة عن الارتفاع المكافئ للتغلب على الاحتكاك المتسبب عند انسياب وجريان الماء داخل الأنابيب وملحقاتها .

٢- معدل تصريف المضخة .

في مضخة الطرد المركزي يكون اختيار المضخة حسب المواصفات التالية :

- ١- معدل تصريف المضخة ٣- كفاءة المضخة
 - ٢- القوة الحصانية الكلاحة ٤- شحنة الضغط (الرفع العمودي)
- ويمكن الاستفادة من الشكل البياني التالي الذي يوضح العلاقة بين معدل التصريف وارتفاع الضخ والكفاءة والقدرة الحصانية :



نلاحظ انه اذا أريد زيادة معدل التصريف للماء نلاحظ يتبعه زيادة القدرة الحصانية الكادحة وبنفس الوقت يصاحبه انخفاض في ارتفاع الضخ مع زيادة في كفاءة المضخة حيث يزداد معدل التصريف إلى أقصى ما يمكن ليصل إلى ٨٠% لتر/ثا (أعلى معدل تصريف) مع ارتفاع الضخ (٢٣م) وعند أعلى كفاءة للمضخة تصل إلى ٨٢% . كما نلاحظ أن زيادة معدل الضخ عن ٨٦ لتر / ثا سوف يصاحبه انخفاض كبير في ارتفاع الضخ والكفاءة مع زيادة القدرة الحصانية.

أن معدل تصريف الماء من المضخة يتحدد بالمساحة المروية ونوع المحصول والاحتياجات المائية للنبات ومدة الري وعمق ويمكن حساب معدل تصريف ماء المضخة من المعادلات الآتية .

$$Q = 27.78 \left(\frac{A * d}{R * T} \right) \text{ L/Sec}$$

A : المساحة المروية بالهكتار

d : عمق ماء الري سم
R : الفترة الزمنية بين ريه وأخرى (أيام)
T : مدة تشغيل المضخة ساعة / يوم

الواجب : كيف يتم الحصول على الثابت 27.78 اثبت ذلك ؟

الري ----- المحاضرة الرابعة

الاختبار البعدي

- 1- ما المقصود بالصودية؟
- 2- اذكر مخاطر المياه عالية الملوحة.
- 3- كيف يتم تقييم مياه الري؟

رقم المحاضرة:4	
عنوان المحاضرة:	تقييم نوعية مياه الري
اسم المدرس:	عمر يونس حسن
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الثالث
الهدف العام من المحاضرة :	تمكين الطلبة من تقييم صلاحية مياه الري.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- أن يفسر مفهوم ملوحة المياه. 2- أن يوضح مفهوم الصودية. 3- أن يقيم صلاحية مياه الري. 4- أن يفسر مخاطر السمية.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة وعروض تقديمية
المهارات المكتسبة	1- تقييم مياه الري. 2- تحليل مؤشرات الملوحة والصودية.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات تحريرية وشفهية

الاسئلة القبلية

- 1- ما المقصود بملوحة المياه؟
- 2- هل تؤثر المياه المالحة في النبات؟
- 3- ما الفرق بين البناء والنسجة؟

$$N_s = N \frac{Q^{\frac{1}{2}}}{H^{\frac{3}{4}}} = 1450 \frac{(0.03m^3/sec)^{\frac{1}{2}}}{(40m)^{\frac{3}{4}}} = 15.8 \text{ rPm}$$

خواص ومواصفات المضخات :

أن قانون النهايات الذي يربط العلاقة بين معدل التصريف Q وارتفاع الضخ H وسرعة الدوران N المستخدمة في المضخات والذي يترتب عليه عند تغير سرعة الدوران سوف يؤدي إلى تغيير كل من Q. H. P القدرة الحصانية :

١- أن معدل تصريف المضخة يتناسب طرديا مع تغير سرعة الدوران

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{N_1}{N_2}$$

٢- أن شحنة الضخ تتناسب طرديا مع مربع سرعة دوران المضخة

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2$$

٢- أن القدرة الحصانية تتناسب طرديا مع مكعب سرعة الدوران

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^3$$

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt{\frac{H_1}{H_2}} = \sqrt[3]{\frac{P_1}{P_2}}$$

كذلك أن التغيير في أقطار D البشارة وعرضها W يترتب عليه تغير كل من معدل التصريف Q وارتفاع الضخ H والقدرة الحصانية P أي أن :

١- أن معدل تصريف المضخة يتناسب طرديا مع قطر وعرض البشارة

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{D_1}{D_2} = \frac{W_1}{W_2}$$

٢- أن ارتفاع الضخ يتناسب طرديا مع مربع كل من قطر وعرض البشارة

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^2 = \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^2$$

٣- أن القدرة الحصانية الكادحة تتناسب طرديا مع مكعب كل من قطر وعرض البشارة

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{D_1}{D_2}\right)^3 = \left(\frac{W_1}{W_2}\right)^3$$

مثال :

عند دوران البشارة بسرعة ١٤٥٠ دورة / دقيقة يكون ارتفاع الضخ ٣٠ م فما هو ارتفاع الضخ إذا كانت سرعة الدوران ٢٩٠٠ دورة / دقيقة ؟

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2 \quad \frac{30m}{H_2} = \left(\frac{1450rPm}{2900rPm}\right)^2 \quad H_2 = 120m$$

التصنيف المناخي حسب معدل سقوط الأمطار السنوي :

التصنيف المناخي	معدل سقوط الأمطار السنوي (مم)
منطقة جافة	أقل من ٢٥٠
منطقة شبة جافة	٢٥٠ - ٥٠٠
منطقة شبة رطبة	٥٠٠ - ١٠٠٠
منطقة رطبة	١٠٠٠ - ١٥٠٠
منطقة مبتلة	١٥٠٠ - ٢٠٠٠
منطقة مبتلة جدا	أكثر من ٢٠٠٠

شدة المطر = العمق / الزمن
في المناطق ذات الأمطار الغزيرة تعتمد الزراعة على الأمطار فقط أما في المناطق الجافة وشبة الجافة والتي غالبا تكون متذبذبة وتحصل فترات جفاف فإن الزراعة في هذه الحالة تعتمد على الأمطار فقط فتسمى بالزراعة الديمية أما إذا كانت الزراعة تعتمد على الأمطار وعملية الري خلال فترة الجفاف فتسمى بعملية الري في هذه الحالة بالري التكميلي أما إذا كانت الزراعة تعتمد على الري فقط فتسمى بالزراعة الاروائية .

مصادر المياه في الطبيعة ومعادلة الموازنة المائية .

- ١- السواقي المائية مثل الأمطار والتلوج والبرد والندى والضباب
 - ٢- المياه السطحية الطبيعية وتشمل أحواض الأنهر والبحيرات ومياه الفيضانات
 - ٣- المياه الجوفية وهي المياه الموجودة تحت سطح الأرض وتكون بشكل أبار أو ينابيع
- Water Storage= gain water – loss water
الماء المخزون = الماء المكتسب – الماء المفقود
اما معادلة الموازنة المائية

$$\Delta S = (P + I) - (E + T + R + D + In)$$

ΔS = الخزين الرطوبي P = السواقي المائية I = مياه الري E = التبخر
 T = النتح R = السيلح السطحي D = النضح العميق In = المياه المحجوزة على النبات

تقييم نوعية مياه الري :

هناك عدة معايير لتقييم مياه الري لمعرفة مدى صلاحيتها في عملية الري أو الاستهلاك البشري أو الحيواني ومن أهم هذه المعايير هي :

- ١- الملوحة
- ٢- خطورة الصوديوم
- ٣- خطورة الكربونات والبيكربونات
- ٤- خطورة السمية

١- الملوحة :

أن تأثير الأملاح وتركيزها وانتشارها في مياه الري تؤثر بصورة مباشرة على الجهد التناظري (الازموزي) لمحلول التربة إذ أن زيادة الأملاح في محلول التربة سوف يؤدي إلى عدم استطاعة النبات على امتصاص الماء والعناصر الغذائية وعادة يعبر عن تركيز الأملاح في مياه الري . بملغم / لتر والذي يسمى ppm part per million أو يعبر عنه بالتوصيل الكهربائي Electrical conductivity معبرا عنه Ec ديسيمنز / م Ec بوحدة ds/m .

دليل الملوحة	الضرر	Ec ds/m	تركيز الأملاح ppm
A	قليل	أقل من ٠,٧٥	أقل من ٤٨٠
B	متوسط	١,٥ - ٠,٧٥	٩٦٠ - ٤٨٠
C	عالي	٣,٠٠ - ١,٥	١٩٦٠ - ٩٦٠
D	عالي جدا	أكثر من ٣,٠٠	أكثر من ١٩٦٠

٢- خطورة الصوديوم (الصودية) :

أن وجود تركيز أيونات الصوديوم في مياه الري يؤدي إلى تدهور الصفات الفيزيائية والكيميائية للتربة إذ يتم تدهور الصفات الفيزيائية عن طريق إحلل أيونات الصوديوم محل الكاتيونات الموجبة مثل البوتاسيوم والكالسيوم والمنغيز مما يؤدي إلى تشبع دقائق الطين بهذا العنصر وينتج عن ذلك هدم وانحلال تجمعات التربة وانطلاق الدقائق الناعمة وخاصة الطين والغرين مما يؤدي إلى ترسب هذا داخل الفراغات البينية للتربة مؤديا إلى انسدادها وهذا يؤثر على حركة الماء داخل التربة وكذلك يؤثر على عملية التبادل الغازي بين هواء التربة والهواء الخارجي .

أما تدهور الصفات الكيميائية فينتج من خلال زيادة تركيز أيونات الصوديوم في محلول التربة مما يؤثر على عدم توازن في تركيز العناصر الغذائية الأخرى وهذا يؤدي إلى امتصاص كميات كبيرة من عنصر الصوديوم بواسطة النبات ويسبب ذلك زيادة تركيز هذا العنصر داخل الأنسجة النباتية ينتج عنه تسمم أو تلف هذه الأنسجة بالإضافة إلى عدم استطاعة النبات من امتصاص العناصر الأخرى ويمكن التعبير عن أيون الصوديوم بإحدى التعبيرين (المعادلتين) الآتيتين :

$$1) SSP = \frac{Na^+}{Ca^{++} + Mg^{++} + K^+ + Na^+} * 10$$

SSP يمثل الصوديوم الذائب Soluble sodium percent

$$2) SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{+2} + Mg^{+2}}{2}}}$$

SAR نسبة الصوديوم المدمص Sodium adsorption

٣-خطورة الكربونات والبيكربونات :

أن وجودها في مياه الري سوف يؤدي إلى الاتحاد مع أيونات Ca و Mg في محلول التربة مكونة كربونات وبيكربونات الكالسيوم والمغنسيوم مما يؤدي إلى زيادة تركيز أيونات الصوديوم بشكل حر إذ تعمل أيونات الصوديوم على تدهور التربة من الناحيتين الفيزيائية والكيميائية ومن أهم المعايير المستخدمة هي كربونات الصوديوم المتبقية .

$$RSC = [Co_3^{2-} + Hco_3^{-1}] - [Ca^{+2} + Mg^{+2}]$$

RSC كربونات الصوديوم المتبقية Residum Sodium Carbons

٤- خطر السمية :

أن مشكلة السمية في مياه الري تختلف عن مشاكل تركيز الأيونات السابقة وتحصل السمية نتيجة لامتناس وتراكم عناصر معينة في داخل النسيج النباتي مما يؤدي إلى تسمم وموت هذه النباتات والحاصل . ومن أهم هذه العناصر هي عنصر البورون والكلور فإذا زاد تركيز البورون عن 5ppm في مياه الري يعتبر خطر لجميع أنواع النباتات . أما الكلور فتظهر خطورته إذا كانت التركيز أكثر من 200ppm .

هناك تصانيف أخرى لتقييم مياه الري منها العسرة الكلية TDS Total dissolved solid (Ca^{++} . Mg^{++} . So_4^{-} . Cl^{-}) . والتصنيف الآخر حسب وجود النترات .

الري ----- المحاضرة الخامسة

كفاءات الري

١- كفاءة نقل الماء Water convergence efficiency

الاختبار البعدي

- 1- ما المقصود بالصودية؟
- 2- اذكر مخاطر المياه عالية الملوحة.
- 3- كيف يتم تقييم مياه الري؟.

رقم المحاضرة:5	
عنوان المحاضرة:	كفاءات الري
اسم المدرس:	عمر يونس حسن
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الثالث
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطلبة بمفهوم كفاءات الري وطرق حسابها.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- أن يعرّف كفاءة الري. 2- أن يحسب كفاءة نقل الماء. 3- أن يميز بين أنواع الكفاءات. 4- أن يفسر أسباب انخفاض الكفاءة.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة وعروض تقديمية
المهارات المكتسبة	1- حساب كفاءة الري. 2- تحليل ضائعات المياه.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات تحريرية وشفهية

4 - الاسئلة القبلية1- ما المقصود بكفاءة الري

2-هل توجد ضائعات أثناء نقل الماء

$$\frac{ha * 10000 \frac{m^2}{ha} * (\frac{cm}{100 \frac{cm}{m}}) = 1000 \frac{L}{m^3}}{\frac{hr * 60 \frac{min}{hr} * \frac{60 sec}{min}}{day} = 3600 sec} = \frac{100m^3 * 1000 \frac{L}{m^3}}{3600 sec} = 27.71$$

مثال :

احسب معدل تصريف المضخة لري حقل مساحته ٢ هكتار مزروع بمحصول الحنطة والذي يحتاج إلى عمق إرواء (٧,٥)سم والفترة الزمنية بين ريه وأخرى ١٢ يوم وزمن تشغيل المضخة ١٠ ساعات باليوم ؟

$$Q = 27.78 \frac{A * d}{R * T}$$

$$27.78 \frac{(2ha)(7.5cm)}{(12day)(10h / day)} = 3.47 \text{ L/Sec}$$

السرعة النوعية للمضخة :

هي السرعة التي عندها يمكن للمضخة ان ترفع وحدة تصريف مقدارها متر مكعب لارتفاع عمودي مقداره متر واحد .

$$N_s = N \frac{Q^{\frac{1}{2}}}{H^{\frac{3}{4}}}$$

Ns = السرعة النوعية دورة / دقيقة rPm

N = سرعة المضخة دورة / دقيقة rPm

Q = معدل تصريف المضخة م^٣ / ثا

H = ارتفاع الضخ

يمكن تحديد مواصفات المضخة عن طريق تحديد السرعة النوعية للمضخة Specific speed (Ns) .

مثال :

مضخة طرد مركزي تعطي تصريفا مقداره ٠,٣ م^٣ / ثا وارتفاع الضخ ٤٠ م احسب السرعة النوعية اذا كانت سرعتها ١٤٥٠ دورة / دقيقة .

هو النسبة بين كمية الماء الواصلة إلى الحقل إلى كمية الماء التي تضخ من المصدر .

$$Ec = \frac{Wf}{Wr} * 100$$

Wf = كمية الماء الواصلة إلى الحقل
Wr = كمية الماء التي تضخ من المصدر

تعتبر كفاءة نقل الماء لمعرفة ومدى كفاءة أنظمة نقل الماء من المصدر إلى الحقل من خلال الجداول والقنوات وتعطي الفكرة حول مقدار الضائعات المائية أثناء نقل الماء والتي غالباً ما تكون بأشكال رشح أو نزيز من جوانب القنوات الترابية أو نضح عميق أو بواسطة التبخر .

٢ - كفاءة الإرواء (Ea) Water application efficiency

هو النسبة بين كمية الماء المخزونة في المنطقة الجذرية إلى كمية الماء الواصلة إلى الحقل .

$$Ea = \frac{Ws}{Wf} * 100$$

Ws = كمية الماء المخزونة في المنطقة الجذرية
Wf = كمية الماء الواصلة إلى الحقل

تستخدم هذه الكفاءة في تقييم عملية الري في أي مشروع إروائي ويمكن حساب كمية الماء المخزونة في المنطقة الجذرية من خلال المعادلة التالية .

$$Wf = Ws + WR + WD \quad \text{Or} \\ Ws = Wf - WR - WD$$

WR = كمية المياه المفقودة عن طريق السطح السطحي

WD = كمية المياه المفقودة عن طريق النضح العميق

أن كفاءة الإرواء في نظام الري السطحي يصل إلى ٦٠ % وفي أنظمة الري بالرش يصل إلى ٧٥ % أو أكثر .

٣ - كفاءة خزن الماء (Es) Water storage efficiency

هو النسبة بين كمية الماء المخزونة في المنطقة الجذرية إلى كمية الماء التي تحتاجها المنطقة الجذرية .

$$Es = \frac{Ws}{Wn} * 100$$

Wn = كمية الماء التي تحتاجها المنطقة الجذرية . وتحسب من المعادلة التالية :

Wn = سعة مسك التربة للماء * مساحة الحقل

٤ - كفاءة توزيع الماء (Ed) Water distribution efficiency

تعتبر هذه الكفاءة عن مدى توزيع الماء والمحتوى الرطوبي داخل التربة بعد عملية الري من بداية الحقل إلى نهايته وتستخدم المعادلة التالية .

$$Ed = 100(1 - \frac{y^-}{d^-}) \quad \text{(معامل التجانس)}$$

y^- = معدل انحراف عمق الماء المخزون عن معدل عمق الماء المخزون
 d^- = معدل عمق الماء المخزون

مثال:

ضخت كمية من الماء من المصدر بمعدل تصريف ٠,١٢ م^٣/ثا استلم منها احد الحقول الزراعية التي مساحتها ٤ هكتار معدل تصريف مقداره ٠,١ م^٣/ثا وكانت فترة الري ١٠ ساعات وان الضائعات المائية عن طريق السطح السطحي ٣٥٠٠ م^٣ وان سعة مسك التربة للماء ١٨ سم/م من عمق التربة احسب :

- ١- كفاءة نقل الماء
- ٢- كفاءة الإرواء
- ٣- كفاءة خزن الماء

الحل :

$$\begin{aligned} Wr &= 0.12 m^3 / sec \\ Wf &= 0.1 m^3 / sec \\ time &= 10h \\ A &= 4ha \\ WHC &= 18Cm / m \\ WR &= 500m^3 \end{aligned}$$

في السؤال أعطى وحدة m³/sec معدل تصريف والمطلوب وحدة حجم (كمية) لذلك تحول

$$Wr = 0.12 \frac{m^3}{sec} * 60 \frac{sec}{min} * 60 \frac{min}{hr} * 10hr = 4320m^3$$

$$Wf = 0.1 \frac{m^3}{sec} * 60 \frac{sec}{min} * 60 \frac{min}{hr} * 10hr = 3600m^3$$

$$Ec = \frac{3600m^3}{4320m^3} * 100 = 83.33\%$$

ملاحظة : WD إذا لم تعطى في السؤال فتعوض في السؤال (بصفر)

$$\begin{aligned} Ws &= Wf - WR - WD \\ &= 3600m^3 - 500m^3 - 0 = 3100m^3 \end{aligned}$$

$$Ea = \frac{Ws}{Wf} * 100$$

$$= \frac{3100m^3}{6300m^3} * 100$$

$$= 86.11\%$$

ملاحظة : إذا لم يعطى في السؤال WD و WR فعندها تعتبر Ea كفاءة الإرواء ١٠٠%
لان WS=Wf

$$Wn = WHC * A$$

$$\frac{18cm}{100 \frac{cm}{m}} * 4ha * 10000 \frac{m^2}{ha} = 7200m^3$$

$$Es = \frac{3100m^3}{7200m^3} * 100$$

$$= 43.06\%$$

مثال :

البيانات التالية تمثل عمق الماء المخزون في داخل التربة وحسب المواقع التالية .
معامل توزيع الماء .
احسب

الموقع	عمق الماء المخزون (سم)
بداية الحقل	7.00
وسط الحقل	6.3
نهاية الحقل	5.6

الحل :

الموقع	عمق الماء المخزون (سم)
بداية الحقل	7.00
وسط الحقل	6.3
نهاية الحقل	5.6

المجموع 18.9

المعدل 6.3 تمثل d^-

لحساب تؤخذ الاشارة موجبة بغض النظر عن الإشارة (أي قيمة مطلقة)

$$-7 - 6.3 = 0.7$$

$$6.3 - 6.3 = 0$$

$$5.6 - 6.3 = 0.7$$

مجموع نتائج العمليات السابقة يساوي 1.4 المعدل $\frac{1.4}{3} = 0.466$ تمثل قيمة y

$$\begin{aligned} Ed &= 100(1 - \frac{y^-}{d^-}) \\ &= 100(1 - \frac{0.466}{6.3}) \\ &92.56 \end{aligned}$$

مثال :
تم قياس عمق الماء النافذ الى داخل التربة لاجد الحقول الزراعية كمايلي المطلوب حساب معامل التناسق ؟

الموقع	عمق الماء النافذ (سم)
بداية الحقل	8
منتصف الحقل	5
نهاية الحقل	9

الحل

الموقع	عمق الماء النافذ (سم)
بداية الحقل	8
منتصف الحقل	5
نهاية الحقل	9
المجموع	22
المعدل	7.3

$$Ed = 100 * (1 - \frac{y^-}{d^-})$$

قانون معامل التناسق

$$y^- = \frac{4.7}{3} = 1.57$$

$$8 - 7.3 = 0.7$$

$$5 - 7.3 = 2.3$$

$$9 - 7.3 = 1.7$$

$$100(1 - \frac{1.57}{7.3}) \quad Ed = 100 * (1 - \frac{y^-}{d^-}) = 78.49\%$$

مثال :

جمعت البيانات التالية من إحدى الحقول الزراعية المزروع بإحدى المحاصيل الذي عمق جذوره ٣٠ سم . المطلوب حساب معامل التناسق ؟

الموقع	% الرطوبة	الكثافة الظاهرية غم .سم-٣
بداية الحقل	32	1.25
وسط الحقل	24	1.41
نهاية الحقل	27	1.32

$$d_1 = \frac{\theta_m * \rho_b * D}{\rho_w}$$

$$= \frac{(\frac{32}{100})(1.25g.cm^{-3})}{1g.cm^{-3}} * 30cm = 12cm$$

$$= 10.15cm = \frac{(\frac{24}{100})(1.41g.cm^{-3})}{1g.cm^{-3}} * 30cm$$

$$= 10.69cm = \frac{(\frac{27}{100})(1.32g.cm^{-3})}{1g.cm^{-3}} * 30cm$$

الموقع	عمق الماء (سم)
بداية الحقل	12
وسط الحقل	10.15
نهاية الحقل	10.69
المجموع	32.84
المعدل	10.95

$$12 - 10.95 = 1.05$$

$$10.15 - 10.95 = 0.8$$

$$10.69 - 10.95 = 0.26$$

$$Ed = 100 * (1 - \frac{y^-}{d^-})$$

$$Ed = 100(1 - \frac{0.70}{10.95})$$

$$= 93.60\%$$

مثال :

الاختبار البعدي 1- عرف كفاءة نقل الماء.

2- اذكر أنواع كفاءات الري.

3- ما أسباب انخفاض كفاءة الري؟

رقم المحاضرة:6	
عنوان المحاضرة:	جدولة الري والاحتياجات المائية
اسم المدرس:	عمر يونس حسن
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الثالث
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطلبة بأسس جدولة الري وتحديد الاحتياجات المائية.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- أن يشرح مفهوم جدولة الري. 2- أن يحسب الاحتياجات المائية. 3- أن يحدد كمية المياه اللازمة للنبات.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة وعروض تقديمية
المهارات المكتسبة	سيتمكن الطلاب من 1- حساب الاحتياجات المائية. 2- معرفة مواعيد الري..
طرق القياس المعتمدة	اختبارات تحريرية وشفهية

4 - الاسئلة القبلية 1- ما المقصود بجدولة الري؟

3- لماذا تختلف احتياجات المحاصيل للماء؟

هنالك أربعة اعتبارات أساسية تؤثر في كمية الماء المضافة إلى الحقل والفترة الزمنية بين ريه وأخرى :

١- توفر مياه الري .

لغرض الحصول على أعلى إنتاج زراعي للمحاصيل يجب توفر مياه الري في الوقت المناسب وحسب متطلبات كل نوع من المحصول للماء بحيث تتعامل كل وحدة إنتاجية في الحقل معاملة خاصة في تحديد كمية الماء المضاف .

٢- حاجة المحصول للماء

هنالك ثلاثة اعتبارات أساسية تحدد حاجة المحصول للماء ومنها يتم تحديد موعد الإرواء منها أ- مراقبة رطوبة التربة

يتم تحديد رطوبة التربة إما بالطرق المباشرة أو غير المباشرة طرق مباشرة ---- الطريقة الوزنية

طرق غير مباشرة ---- المجس النيتروني والتشوميتر ب - تنبؤات الموازنة المائية

إذ يتم حساب كمية الماء المكتسبة سواء عن طريق مياه الري أو السواقي المائية والذي يفقد منها سواء عن طريق التبخر أو النتح أو السطح السطحي أو النضح العميق حيث يمكن حساب كمية الماء المخزونة داخل التربة لغرض مواجهة نقص الماء .

ج- مؤشرات ودلائل نباتية

قد تحدث ظواهر مورفولوجية وفسلجية على الأوراق والسيقان إذ يتغير لون الورقة إلى الاصفرار في حالة نقص الرطوبة أو يحدث استطالة للسيقان والأوراق في حالة زيادة الرطوبة .

٣- قابلية التربة في المنطقة الجذرية على مسك وخزن الماء

لكل نوع من التربة قابلية معينة على مسك وخزن الماء فالتراب الطينية لها قابلية عالية على خزن الماء بسبب نعومة دقائق الطين التي ينتج عنها مساحة سطحية عالية بالإضافة إلى أنها تحتوي على نسبة مئوية عالية من المسامات الشعرية لذا تحتاج إلى كميات عالية من المياه عند الري ولكن لفترات زمنية متباعدة ، أما الترب الخفيفة النسجة كالترب الرملية والمزيجية فتمتاز بكبر الدقائق والتي لها مساحة سطحية نوعية منخفضة بالإضافة إلى كبر حجم المسام الواحد وانخفاض النسبة المئوية للمسامات لذا فإنها تمتاز بانخفاض قدرتها على مسك وخزن الماء ولهذا تحتاج إلى كميات قليلة من مياه الري ولكن لفترات زمنية متقاربة بين ريه وأخرى .

٤- عمق المجموعة الجذرية للمحصول .

النباتات ذات الجذور السطحية تحتاج إلى كميات قليلة من مياه الري وبفترات زمنية متقاربة أما النباتات ذات الجذور العميقة فتحتاج إلى كميات كبيرة من مياه الري وبفترات زمنية متباعدة .

$$\left(\frac{\text{clay}}{\text{particale}} \right)^{31} \left(\frac{\text{cabllary}}{\text{water}} \right)^{15} \left(\frac{\text{available}}{\text{water}} \right)^{\frac{1}{3}} \left(\frac{\text{available}}{\text{water}} \right)^0$$

الماء الهايكروسكوبي هو الماء الممسوك بقوة من ٣١ الى ١٠٠٠٠ بار ويكون ممسوك بقوة من قبل جزيئات التربة الماء الشعري هو الماء الموجود داخل المسامات الشعرية والممسوك بقوة ١٥ ض. ج أو ١٥ بار لكن هذا المحتوى الرطوبي يكون غير متيسر

ماء الجذب الأرضي هو الماء الموجود داخل المسامات اللاشعرية ولا يبقى طويلا في التربة لأنه يجذب إلى الأسفل بواسطة الجذب الأرضي وممسوك بقوة بين (صفر إلى $\frac{1}{3}$) بار

الماء الجاهز هو الماء الممسوك (المحتوى الرطوبي) ما بين السعة الحقلية ونقطة الذبول الدائم ماء جاهز = السعة الحقلية - المحتوى الرطوبي عند نقطة الذبول وعادة يتم الإرواء عند فقد ٥٠% من الماء الجاهز

$$d = \frac{(\theta_{mf.c} - \theta_{mirr}) * (\rho b)}{\rho w} * D$$

$$V = d * A$$

Time of irrigation زمن الإرواء

زمن الإرواء = حجم الماء / معدل التصريف للمضخة = م^٣ / م^٣ / ساعة * ساعة = ساعة

مثال:

حقل مساحته ٥ دونم مزروع بأحد المحاصيل الحقلية الذي عمق جذوره ١٥ سم والكثافة الظاهرية لتربة الحقل ١,٣ غم /سم^٣ والمحتوى الرطوبي قبل الري وعند السعة الحقلية ١٣% و ٢٨% على التوالي احسب كمية الماء الواجب إضافته للحقل للوصول إلى السعة الحقلية (٢) - زمن الري إذا توفرت لديك مضخة معدل تصريفها ٢٥ م^٣ / ساعة .

$$A = 5 \text{ دونم} \quad D = 15 \text{ سم} \quad \theta_{mf.c} = 28\% \quad \theta_{mirr} = 13\% \quad \rho b = 1,3 \text{ غم/سم}^3$$

$$V = d * A$$

$$d = \frac{(\theta_{mf.c} - \theta_{mirr}) * \rho b}{\rho w} * D$$

$$= 2.93 \text{ cm} \quad = \frac{\left(\frac{28}{100} - \frac{13}{100}\right) * 1.3 \text{ g.cm}^{-3}}{1 \text{ g.cm}^{-3}} * 15 \text{ cm}$$

$$V = d * A$$

$$= 365.63 \text{ m}^3 \quad = \frac{2.93 \text{ cm}}{100 \frac{\text{cm}}{\text{m}}} * 5 \text{ donam} * 2500 \frac{\text{m}^2}{\text{donam}}$$

Time of irrigation = volume of water/ discharge

$$= \frac{365.63 \text{ m}^3}{25 \text{ m}^3 / \text{h}} = 14.63 \text{ hr}$$

مثال :

حقل مساحته ٥٠ دونم مزروع بأحد المحاصيل الزراعية عمق جذوره ٢٥ سم والكثافة الظاهرية للتربة ١,٣ غم/سم^٣ وان المحتوى الرطوبي عند كل من السعة الحقلية ونقطة الذبول = ٢٦% و ٩% على التوالي احسب :

١- المحتوى الرطوبي للتربة التي يتم عندها الري
٢- كمية الماء الواجب إضافتها للوصول إلى السعة الحقلية عندما يستنزف ٦٠% من الماء الجاهز

٣- زمن الري إذا توفرت مضخة معدل تصريفها ٣٥٠ م^٣ بالساعة
الحل:

المحتوى الرطوبي عند السعة الحقلية ٢٦%

المحتوى الرطوبي عند نقطة الذبول ٩%

الماء الجاهز = (٢٦ - ٩) = ١٧%

تبدأ عملية الري عندما يستنزف ٦٠% من الماء الجاهز
١٠,٢ = ١٧ * ٠,٦

$$\left. \begin{array}{l} 10.2 \\ f.c \\ 26 \end{array} \right) \left. \begin{array}{l} 6.8 \\ w.p \\ 9\% \end{array} \right) \left. \begin{array}{l} \text{فقد} \\ \text{المتبقي} \end{array} \right)$$

إذن المحتوى الرطوبي للتربة

$$10.2 - 26 = 15.8$$

$$15.8 = 6.8 + 9$$

$$15.8 - 9 = 6.8 \text{ تكملة الحل على الطالب}$$

الري ----- المحاضرة السابعة

تردد الإرواء (دورة الري)

وهو عبارة عن الفترة الزمنية بين ريه وأخرى وان تردد الإرواء يجب تنظيمه حسب قابلية التربة على الاحتفاظ بالماء وكذلك على كمية الاستهلاك المائي من النبات .

ويمكن حساب تردد الإرواء من المعادلة التالية :

الاختبار البعدي 1 • عرف جدولة الري.

2- كيف يتم حساب كمية مياه الري؟ •

3- ما العوامل المؤثرة في الاحتياجات المائية؟

رقم المحاضرة: 7	
عنوان المحاضرة:	تردد الإرواء
اسم المدرس:	عمر يونس حسن
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الثالث
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطلبة بمفهوم دورة الري وكيفية حسابها.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- أن يعرّف تردد الإرواء. 2- أن يحسب دورة الري. 3- أن يفسر تأثير التربة والمحصول في تردد الري.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة وعروض تقديمية
المهارات المكتسبة	سيتمكن الطلاب من 1- حساب دورة الري. 2- تنظيم فترات الإرواء.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات تحريرية وشفهية

4 - الاسئلة القبلية 1 - ماذا نعني بدورة الري؟

3- هل تختلف دورة الري حسب نوع التربة

$$IF = \left(\frac{df.c - dwp}{ETa} \right) * 0.5$$

IF = تردد الإرواء

df.c = العمق المكافئ للماء عند السعة الحقلية

dw.c = العمق المكافئ للماء عند نقطة الذبول

ETa = الاستهلاك المائي

ملاحظة : أن هذه المعادلة محسوبة على أساس أن عملية الري تبدأ عندما يتم استنزاف ٥٠% من الماء الجاهز

مثال :

جمعت البيانات التالية من إحدى الحقول الزراعية والمزروع بإحدى المحاصيل الذي عمق جذوره ٢٥ سم المطلوب حساب تردد الإرواء

الاستهلاك المائي سم/ يوم	الكثافة الظاهرية غم . سم ^{-٣}	الرطوبة %	
		W.P	F.C
1.1	1.35	11	28.5

$$IF = \left(\frac{df.c - dwp}{ETa} \right) * 0.5$$

$$= 9.6cm \quad df.c = \frac{\left(\frac{28.5}{100} \right) * (1.35)gm.cm^{-3}}{1gm.cm^{-3}} * 25cm$$

$$= 3.71cm \quad dw.p = \frac{\left(\frac{11}{100} \right) * 1.35gm.cm^{-3}}{1gm.cm^{-3}} * 25cm$$

$$= 2.67 \text{ day} \quad IF = \left(\frac{9.6cm - 3.71cm}{1.1cm/day} \right) * 0.5$$

مثال

جمعت البيانات التالية من إحدى الحقول الزراعية الذي مساحته ٥ دونم والمزروع بمحصول الذرة الصفراء الذي عمق جذوره ٢٥ سم احسب :

١- كمية الماء الواجب إضافتها إلى الحقل للوصول إلى السعة الحقلية

٢- تردد الإرواء

الاستهلاك المائي سم/يوم	الكثافة الظاهرية غم.سم-٣	نقطة الذبول	الرطوبة % عند السعة الحقلية	قبل الري
0.92	1.35	9	27	14

$$d = \frac{(\theta_{mf.c} - \theta_{mirr}) * \rho b}{\rho w} * D$$

$$= 4.39 \text{ cm} \quad = \frac{(\frac{27}{100} - \frac{14}{100}) * 1.35 \text{ g.cm}^{-3}}{1 \text{ g.cm}^{-3}} * 25 \text{ cm}$$

$$V = d * A$$

$$= 548.4 \text{ m}^2 \quad = \frac{4.39 \text{ cm}}{100 \text{ cm / m}} * 5 \text{ donam} * 2500 \text{ m}^2 \text{ donam}$$

وللحصول على حجم الري يجب أن يعطينا في السؤال حجم المضخة ونقسم الناتج على حجم المضخة

- لتحويل المحتوى الرطوبي إلى عمق نستخدم القانون التالي

$$IF = \left(\frac{df.c - dwp}{ETa} \right) * 0.5$$

$$df.c = \frac{\theta_{mf.c} * \rho b}{\rho w} * D$$

$$= 9.11 \text{ cm} \quad = \frac{(\frac{27}{100}) * 1.35 \text{ g.cm}^{-3}}{1 \text{ g.cm}^{-3}} * 25 \text{ cm}$$

$$= 3.09 \text{ cm} \quad = \frac{(\frac{9}{100}) * 1.35 \text{ g.cm}^{-3}}{1 \text{ g.cm}^{-3}} * 25 \quad W.P = \frac{\theta_{nw.p} * \rho b}{\rho w} * D$$

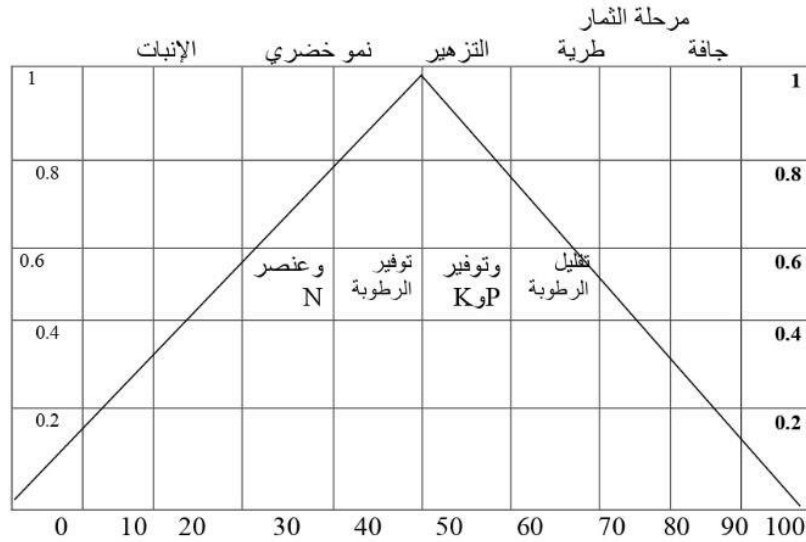
$$IF = \left(\frac{df.c - dwp}{ETa} \right) * 0.5$$

$$= 3.3 \text{ day} \quad = \frac{9.11 \text{ cm} - 3.04 \text{ cm}}{0.92 \text{ cm/day}} * 0.5$$

تأثير الري في مراحل نمو النباتات المختلفة :

تمر جميع النباتات في مراحل النمو التالية :

- ١- مرحلة الإنبات
- ٢- مرحلة بزوغ البادرات
- ٣- مرحلة النمو الخضري
- ٤- مرحلة التزهير
- ٥- مرحلة تكوين الثمار وتنقسم إلى قسمين :
 - أ- مرحلة الثمار الطرية
 - ب- مرحلة الثمار الجافة



اذ يمثل المحور السيني نسبة النمو والمحور الصادي نسبة الاستهلاك المائي

في بداية مرحلتى الإنبات والنمو الخضري يحتاج النبات إلى رطوبة كافية مع توفر السماد النتروجيني لأنه ضروري في عملية النمو الخضري وعليه فان نسبة الاستهلاك المائي إلى عمق المجموعة الجذرية تقريبا يبقى ثابتا وفي حالة ارتفاع إلى أن يصل النبات إلى مرحلة التزهير فيتجه النبات إلى تكوين الثمار فيقل الاحتياج إلى الماء ولكن يجب توفر عنصري البوتاسيوم والفسفور لأنهما ضروريان في عملية تكوين الثمار ويلاحظ أن النبات يقلل من كمية الماء المستهلك وعلية فان النسبة بين الاستهلاك المائي إلى عمق المجموعة الجذرية سوف يختلف بسبب أن المجموعة الجذرية تستمر في النمو والتعمق بينما الاستهلاك المائي يقل كثيرا ما بعد مرحلة التزهير.

الاستهلاك المائي :

هو مجموعة كمية الماء المستهلكة عن طريق التبخر من سطح التربة والنتج من أوراق النباتات بالإضافة إلى كمية الماء المتبقية في الأنسجة النباتية وبما أن الكمية المتبقية داخل الأنسجة النباتية قليلة جدا وعادة تشكل اقل من ١% فيطلق على الاستهلاك المائي بعملية التبخر – النتج .

التبخر والنتج الكامن ETp potential evapotranspiration

هو مقدار النتج والتبخر من ارض واسعة مغطاة بالنباتات ، والنبات النامي بشكل جيد ولا يعاني من نقص في الرطوبة .

التبخر- النتج الحقيقي ETa actual evapotranspiration

هي كمية الماء التي تفقد بعملية التبخر والنتج عند أي مستوى رطوبي للتربة بحيث يكون ماء التربة المحدد الرئيس لهاتين العمليتين :

تقدير الاستهلاك المائي :

أ- الطرق المباشرة

١- المساريب Lysimeters

وهي عبارة عن أحواض مكعبة الشكل مفتوحة من الأعلى مصنوعة من الصفائح المعدنية أو تكون بشكل بناء بالحجر أو الطابوق أو البلوك في داخل التربة بحيث يظهر منها جزء بسيط عدة سنتيمترات عن سطح الأرض لغرض حساب الاستهلاك المائي بعد ملئها بالتربة ومن شروط المساريب هي :

- ١- يجب أن تكون ذات حجم مناسب لنمو النبات المزروع ولعمق المجموعة الجذرية
- ٢- يجب توفر الرطوبة والتهوية فيها
- ٣- يجب ملئ المساريب بنفس تربة الحقل بنفس الطبقات
- ٤- يجب عمل منفذ للوصول إلى أسفل المسراب لغرض قياس كمية الماء الميزولة الزائدة
- ٥- يجب أن يكون موقع المسراب ممثل للحقل وبعيدا عن المؤثرات الأخرى كبنائية أو سياج أو أشجار

هناك أنواع مختلفة من المساريب منها :

- ١-المساريب الوزنية
- ٢- المساريب الثابتة
- ٣- المساريب الطوافة

٢- دراسة رطوبة التربة

يمكن قياس ومراقبة رطوبة التربة من خلال أجهزة قياس رطوبة التربة بواسطة الأجهزة المختلفة أو الطرق الأخرى كالطريقة الوزنية أو بواسطة الطرق غير المباشرة مثل التشنوميتير والكتل الجبسية والمجس النيتروني ومعرفة كمية الماء المفقودة وكمية الماء التي تحتاجها التربة .

٣- طريقة الألواح التجريبية

تحسب كمية الماء الداخلة إلى الألواح التجريبية ومعرفة كمية الماء الخارج من هذه الألواح والفرق بينهما يمثل كمية الماء المخزونة ومن هذه العلاقات يمكن معرفة كمية الاستهلاك المائي خلال الموسم .

٤- طريقة التوازن المائي

تستخدم هذه الطريقة لمعرفة الاستهلاك المائي لمساحات واسعة من خلال معرفة كمية الماء المكتسبة عن طريق السواقي المائية ومياه الري وعن طريق كميات الماء المفقودة عن طريق كمية الماء المخزونة في التربة عن بداية السنة وكمية الماء المخزونة في نهاية السنة وكمية الماء الخارجة من المساحة خلال السنة

ب - الطرق غير المباشرة

١- معادلة بلاني كريدل

٢- معادلة بلاني كريدل المعدلة

٣- معادلة الإشعاع

٤- معادلة بنمان

٥- معادلة حوض التبخر

معادلة بلاني كريدل :

تعتمد على البيانات التالية :

١- عدد ساعات النهار في اليوم بالنسبة لمجموع عدد ساعات النهار في السنة

٢- خطوط العرض

٣- أشهر السنة

٤- درجة الحرارة العظمى

٥- درجة الحرارة الصغرى

معادلة بلاني كريدل المعدلة

تعتمد على البيانات المناخية التالية :

١- عدد ساعات النهار في اليوم بالنسبة لمجموع عدد ساعات النهار في السنة

٢- خطوط العرض

٣- أشهر السنة

٤- درجة الحرارة العظمى

٥- درجة الحرارة الصغرى

٦- النسبة المئوية لرتطوبة الجو

٧- سرعة الرياح

٨- عدد ساعات السطوع الشمسي الحقيقي

معادلة حوض التبخر

تعتمد هذه المعادلة على عدة عوامل هي

الاختبار البعدي 1- عرف تردد الإرواء.

3- اشرح العوامل المؤثرة في دورة الري.

4- كيف يتم حساب دورة الري؟

رقم المحاضرة: 8	
عنوان المحاضرة:	غيض الماء
اسم المدرس:	عمر يونس حسن
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الثالث
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطلبة بعملية غيض الماء والعوامل المؤثرة فيها.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- أن يعرّف الغيض. 2- أن يميز بين أنواع الغيض. 3- أن يفسر العوامل المؤثرة في الغيض. 4- أن يطبق معادلات الغيض..
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة وعروض تقديمية
المهارات المكتسبة	سيتمكن الطلاب من 1- حساب الغيض.ص 2- مهارة تحليل حركة الماء في التربة.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات تحريرية وشفهية

4 – الامتحان القبلي

- 1- ما المقصود بغيض الماء؟
- 2- هل تؤثر التربة في حركة الماء؟

$$IF = \left(\frac{df.c - dwp}{ETa} \right) * 0.5$$

IF = تردد الإرواء

df.c = العمق المكافئ للماء عند السعة الحقلية

dw.c = العمق المكافئ للماء عند نقطة الذبول

ETa = الاستهلاك المائي

ملاحظة : أن هذه المعادلة محسوبة على أساس أن عملية الري تبدأ عندما يتم استنزاف ٥٠% من الماء الجاهز
مثال :

جمعت البيانات التالية من إحدى الحقول الزراعية والمزروع بإحدى المحاصيل الذي عمق جذوره ٢٥ سم المطلوب حساب تردد الإرواء

الاستهلاك المائي سم/ يوم	الكثافة الظاهرية غم . سم ^{-٣}	الرطوبة %	
		W.P	F.C
1.1	1.35	11	28.5

$$IF = \left(\frac{df.c - dwp}{ETa} \right) * 0.5$$

$$= 9.6cm \quad df.c = \frac{\left(\frac{28.5}{100} \right) * (1.35)gm.cm^{-3}}{1gm.cm^{-3}} * 25cm$$

$$= 3.71cm \quad dw.p = \frac{\left(\frac{11}{100} \right) * 1.35gm.cm^{-3}}{1gm.cm^{-3}} * 25cm$$

$$= 2.67 \text{ day} \quad IF = \left(\frac{9.6cm - 3.71cm}{1.1cm/day} \right) * 0.5$$

مثال

جمعت البيانات التالية من إحدى الحقول الزراعية الذي مساحته ٥ دونم والمزروع بمحصول النرة الصفراء الذي عمق جذوره ٢٥ سم احسب :

١- كمية الماء الواجب إضافتها إلى الحقل للوصول إلى السعة الحقلية

٢- تردد الإرواء

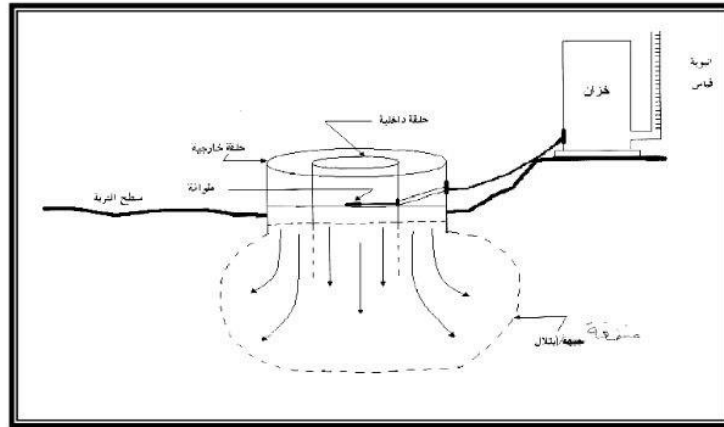
أن هنالك العديد من العوامل التي تؤثر في عملية غيض الماء إلى داخل التربة وأهمها المحتوى الرطوبي الابتدائي (θ_0) وتأثيره يظهر خلال الـ (20) دقيقة الأولى من الغيظ. فضلاً عن نسجة التربة ومساميتها ومدى انحصار الهواء داخل المسامات ونوع البناء كما أن لصفات التربة الفيزيائية دوراً مهماً في عملية الغيظ .

وهناك عاملاً مؤثراً في غيظ الماء وهو الزمن ، إذ يكون معدل الغيظ عالياً نسبياً في البداية ، ومن ثم يقل بصورة مستمرة مع الزمن حتى يصل إلى قيمة ثابتة تقريباً ويقترّب من قيمة الايصالية المائية المشبعة.

تعد معادلة Philip (١٩٥٧) من أهم المعادلات لوصف الغيظ التراكمي.

$$I = St^{0.5} + At$$

يرتبط العامل A بصفات التربة المائية وبقوة الجذب الأرضي والزمن ، ويلاحظ أن الامتصاصية S العامل المؤثر لغيظ الماء في التربة خلال الفترات الزمنية القصيرة والمسئولة عن تحريك الماء في المراحل المبكرة من الغيظ بعدها يقل دور الامتصاصية ، ويظهر تأثير العامل A في حركة الماء عند الفترات الزمنية الطويلة وصولاً إلى التوازن لكمية الماء الداخلة إلى التربة خلال وحدة الزمن .



شكل لقياس الغيظ حقلياً

- أسباب انخفاض معدل الغيض في الأزمنة الأولى ثم يستقر ؟
- ١- انسداد الفراغات البينية بواسطة الدقائق الناعمة التي تنتقل مع حركة الماء وترسبها في داخل الفراغات البينية .
 - ٢- انتفاخ وتمدد دقائق الطين عند ترطيبها بالماء والتي تعمل على تقليل حجم الفراغات البينية
 - ٣- انحصار الهواء داخل الفراغات البينية عند تخلل الماء إلى داخل الفراغات
 - ٤- انخفاض انحدار الجهد الهيدروليكي للتربة بعد حدوث عملية الترطيب

هنالك عدد من البرامج الحديثة التي تستخدم في التنبؤ بقيم الغيض دون الحاجة إلى استخدام الطريقة الحقلية من أهم هذه البرامج هو برنامج الهيدرس -D1HYDRUS

- استخدام برنامج D1HYDRUS-

إن مبدأ عمل البرنامج يتلخص بحل عددي لمعادلات تفاضلية ذات أساس فيزيائي ويتم إدخال البيانات لهذا البرنامج بمجموعة من القوائم التي يتم تغذيتها اعتماداً على الصفة المدروسة .

الأساس النظري

يعتمد الأساس النظري لبرنامج الهيدرس على الحل العددي لمعادلة جريان الماء عند افتراض أن الوسط غير قابل للانضغاط والمستندة على معادلة دارسي Darcy التي تتمثل بمعادلة ريتشارد *Richard's* والخاصة بجريان الماء في اتجاه واحد One - dimension بالصيغة .

معادلة كوستياكوف Kostiakov

هنالك عدة معادلات منها وصفية (تجريبية) ومنها يعتمد على أسس فيزيائية لوصف الغيض من أهم المعادلات التجريبية لوصف الغيض هي معادلة كوستياكوف Kostiakov والصيغة الرياضية لها :

$$D = at^n$$

D = الغيض التراكمي

t = الزمن

a و n = ثوابت

محاسن معادلة كوستياكوف

- ١- تعتبر معادلة تجريبية بسيطة وسهلة
- ٢- يمكن أن تصف معدل الغيض لكافة أنواع الترب وتحت مختلف الظروف الحيوية
- ٣- يمكن استخدام ثوابت المعادلة بالطرق الرياضية البسيطة

عيوب معادلة كوستياكوف

- ١- عند إجراء التفاضل للأزمنة الطويلة نحصل على قيمة صفر بينما في الواقع في الأزمنة الطويلة نحصل على قيمة معدل الغيض الأساسي .
 - ٢- عند إجراء التفاضل للأزمنة القصيرة نحصل على أقل قيمة لمعدل الغيض بينما في الواقع نحصل على أعلى قيمة لمعدل الغيض والذي يسمى بمعدل الغيض الأدنى .
- رغم عيوب هذه المعادلة إلا أنها تعد الأساس لمعظم المعادلات التي ظهرت فيما بعد والتي استغلت في إنشاء برامج حاسوبية مختلفة لتسهيل الحل . ومن أجل فهم هذه المعادلة نأخذ المثال التالي لغرض شرح بسيط للحل

مثال

جد ثوابت دالة الغيض التالية :

D(mm)	t(min)
22	84
30	110

الحل :

ملاحظة أما نأخذ (ln) الطرفين أو (log) الطرفين

$$D = at^n$$

$$22 = a(84)^n$$

$$\ln 22 = \ln a + n \ln 84$$

$$3.09 = \ln a + 4.43n \text{----- (1)}$$

$$30 = a(110)^n$$

$$\ln 30 = \ln a + n \ln 110$$

$$3.4 = \ln a + 4.7n \text{----- (2)}$$

نطرح المعادلة (١) من (٢)

$$3.4 = \ln a + 4.7n$$

$$3.09 = \ln a + 4.43n$$

$$0.31 = 0.27n$$

$$n = \frac{0.31}{0.27}$$

$$= 1.15$$

لاستخراج قيمة a يتم التعويض اما بالمعادلة (١) او (٢) وكما يلي :

$$22 = a(84)^n$$

$$22 = a(84)^{1.15}$$

تستخرج بالحاسبة بدلالة y مرفوع للقوة x

$$84 \rightarrow y^x \rightarrow 1.15 = 163.28$$

$$22 = 163.28a$$

$$a = \frac{22}{163.28} = 0.135$$

الري والبيزل..... المحاضرة التاسعة

بيزل الأراضي .

يقصد بكلمة البيزل أو الصرف drainage تخليص التربة من المياه الزائدة بوسائل مختلفة لجعلها صالحة لاستعمالات عديدة سواء كانت زراعية أو غير زراعية .
أن مشكلة البيزل ناتجة عن الماء الزائد الموجود أما على سطح الأرض أو تحت سطح الأرض في منطقة جذور النباتات . فإذا استقر الماء على سطح التربة فتصبح مشكلة التخلص من هذا الماء السطحي بعملية تدعى البيزل السطحي surface drainage .

النوع الآخر من مشكلة البيزل يتعلق بالماء الذي يتجمع تحت سطح الأرض أي يكون مستوى الماء الجوفي مرتفعاً . أن التخلص من هذا الماء باستخدام الأنابيب أو أي وسيلة أخرى تدعى بالبيزل الجوفي أو تحت السطحي sub surface drainage .

أسباب البيزل وفوائده .

أن الغرض الرئيس من البيزل هو إزالة الماء غير المرغوب فيه من التربة في منطقة امتداد جذور النباتات الطبيعية وتحسين تركيب التربة وتهويتها لتوفير محيط جذري بلائم أقصى نمو للنبات وهذا يؤدي إلى:

- ١- ديمومة إنتاجية التربة
- ٢- زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية وتحسين نوعيتها
- ٣- تحسين خواص التربة وخاصة الفيزيائية منها

الاختبار البعدي 1 • عرف الغيض التراكمي.

2- اذكر العوامل المؤثرة في الغيض.

3- ما الفرق بين الغيض الآني والأساسي؟

بزل الأراضي	رقم المحاضرة:9
عمر يونس حسن	عنوان المحاضرة:
طلاب المستوى الثالث	اسم المدرس:
تعريف الطلبة بمفهوم البزل وأهميته الزراعية.	الفئة المستهدفة :
1- أن يعرف البزل. 2- أن يميز بين البزل السطحي وتحت السطحي. 3- أن يوضح فوائد البزل.	الهدف العام من المحاضرة : الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:
محاضرة وعروض تقديمية	استراتيجيات التيسير المستخدمة
سيتمكن الطلاب من 1- تحديد الحاجة إلى البزل. 2- التمييز بين أنواع البزل.	المهارات المكتسبة
اختبارات تحريرية وشفهية	طرق القياس المعتمدة

4 - الاسئلة القبلية 1 - ما المقصود بالبزل؟

3- لماذا تتجمع المياه في التربة

نطرح المعادلة (١) من (٢)

$$3.4 = \ln a + 4.7n$$

$$3.09 = \ln a + 4.43n$$

$$0.31 = 0.27n$$

$$n = \frac{0.31}{0.27}$$

$$= 1.15$$

لاستخراج قيمة a يتم التعويض اما بالمعادلة (١) او (٢) وكما يلي :

$$22 = a(84)^n$$

$$22 = a(84)^{1.15}$$

تستخرج بالحاسبة بدلالة y مرفوع للقوة x

$$84 \rightarrow y^x \rightarrow 1.15 = 163.28$$

$$22 = 163.28a$$

$$a = \frac{22}{163.289} = 0.135$$

الري والبيزل..... المحاضرة التاسعة

بيزل الأراضي .

يقصد بكلمة البيزل أو الصرف drainage تخليص التربة من المياه الزائدة بوسائل مختلفة لجعلها صالحة لاستعمالات عديدة سواء كانت زراعية أو غير زراعية .
أن مشكلة البيزل ناتجة عن الماء الزائد الموجود أما على سطح الأرض أو تحت سطح الأرض في منطقة جذور النباتات . فإذا استقر الماء على سطح التربة فتصبح مشكلة التخلص من هذا الماء السطحي بعملية تدعى البيزل السطحي surface drainage .

النوع الآخر من مشكلة البيزل يتعلق بالماء الذي يتجمع تحت سطح الأرض أي يكون مستوى الماء الجوفي مرتفعاً . أن التخلص من هذا الماء باستخدام الأنابيب أو أي وسيلة أخرى تدعى بالبيزل الجوفي أو تحت السطحي sub surface drainage .

أسباب البيزل وفوائده .

أن الغرض الرئيس من البيزل هو إزالة الماء غير المرغوب فيه من التربة في منطقة امتداد جذور النباتات الطبيعية وتحسين تركيب التربة وتهويتها لتوفير محيط جذري بلائم أقصى نمو للنبات وهذا يؤدي إلى:

- ١- ديمومة إنتاجية التربة
- ٢- زيادة إنتاج المحاصيل الزراعية وتحسين نوعيتها
- ٣- تحسين خواص التربة وخاصة الفيزيائية منها

ان فوائد البزل تختلف باختلاف الظروف المناخية للمنطقة ففي المناطق الرطبة وشبه الرطبة :

- ١- التخلص من المياه الزائدة نتيجة جريان المياه السطحية بفعل الأمطار الغزيرة أو مياه الري بحيث لا تسبب أي ضرر للنبات
- ٢- التخلص من المياه الموجودة تحت سطح الأرض حتى لا يرتفع منسوبها إلى منطقة امتداد الجذور الطبيعية مما يسبب اختناق للجذور
- ٣- أن التخلص من المياه الزائدة السطحية والجوفية يساعد على الحراثة والزراعة المبكرة
- ٤- يطيل موسم النمو
- ٥- يساعد على انتشار الجذور إلى الأسفل بسبب خفض منسوب الماء الجوفي
- ٦- يقلل تعرية التربة وتكوين الأخاديد التي قد تنتج من جريان الماء فوق سطح الأرض
- ٧- يحسن ظروف تكاثر بكتيريا التربة المفيدة
- ٨- تحسين خواص التربة من ناحية التهوية

أما في المناطق الجافة وشبه الجافة

- ١- تقليل المحتوى الرطوبي للطبقات السطحية وذلك بخفض منسوب المياه الجوفية المالحة
- ٢- غسل الأملاح الزائدة من التربة في منطقة جذور النباتات
- ٣- منع إعادة تملح التربة أي المحافظة على مستوى ملحي معين
- ٤- قد تستعمل المبالز كوسيلة للري الجوفي
- ٥- تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية .

مصادر الماء الزائد sources of excess water

- ١- الإفراط في استعمال مياه الري وعمليات الغسل
- ٢- الأمطار
- ٣- النزير من قنوات والخزانات
- ٤- مياه الفيضانات
- ٥- جريان الماء الجوفي
- ٦- الظروف الارتوازية

دلائل ظهور مشاكل البزل

يمكن التعرف على وجود الحاجة إلى البزل في أي منطقة زراعية من العلامات التالية:

- ١- وجود مياه راكدة فوق سطح الأرض أو مناطق مشبعة بالماء خاصة في المناطق المنخفضة .
- ٢- ظهور تجمعات ملحية على سطح الأرض

- ٣- انتشار وتكاثر البعوض مما يدل على تراكم المياه على سطح الأرض أو في بعض مجاري المياه الراكدة
- ٤- رص سطح التربة مما يؤدي إلى بطء حركة المياه فيها نتيجة استعمال المعدات الزراعية الثقيلة الوزن
- ٥- صعوبة تأدية عمليات الخدمة الزراعية مثل الحراثة نتيجة لتشبع التربة بالماء
- ٦- ضعف نمو النباتات المزروعة واصفرار أوراقها وموت الأشجار الكبيرة
- ٧- ضعف نمو جذور النباتات المزروعة نتيجة لارتفاع سطح الماء الجوفي .

الدراسات الحقلية .

العناصر الأربعة الرئيسية التي يجب أخذها بنظر الاعتبار عند عمل الدراسات الحقلية لأي مشروع بزل هي :

- ١- التضاريس الأرضية topography
 - ٢- التربة soil
 - ٣- مستوى الماء الجوفي ground-water table
 - ٤- مصدر الماء الزائد water source
- تقسم الميازل إلى أنواع عديدة وهي :
- ١- الميازل المفتوحة open drains
 - ٢- الميازل المغطاة covered drains

- أ- الميازل الأنبوبية
- ب- ميازل المسارب

- ٣- الميازل العمودية (أبار البزل)

الميازل المفتوحة :

وهي من أقدم طرق البزل المنتشرة في العالم وهي عبارة عن نقل الماء الزائد بواسطة قنوات عميقة مفتوحة . ويمكن التمييز بين الميازل المفتوحة التالية بالنسبة للقياسات والوظيفة كما يلي :

- ١- الميازل الحقلية (الفرعيات الحقلية)

تكون عادة قنوات متوازية عرض قعرها حوالي ٣٠ سم وظيفتها سحب الماء الزائد من الحقول الاروائية الصغيرة (أي ضبط سطح الماء الجوفي)

- ٢- الميازل المجمععة (المجمعات)

وظيفةها جمع الماء من الميازل الحقلية ونقله الى الميازل الرئيسية ويكون عرض قعرها حوالي ٤٠ سم

- ٣- الميازل الرئيسية

وظيفتها نقل الماء خارج المنطقة الميزولة والتي تصب عادة في قناة أو نهر أو منخفض أو مصب عام .

مزايا الميازول المفتوحة :

- ١- تمتلك مقطعا عرضيا كبيرا وبذلك تستطيع نقل كميات كبيرة من الماء .
- ٢- يمكن استعمالها لبزل المياه الزائدة اليومية التي قد تأتي من أمطار غزيرة أو من فيضانات طارئة
- ٣- لا تحتاج إلى انحدار كبير وهذا مهم في الأراضي المستوية
- ٤- يمكن التعرف على منطقة الانسداد بسهولة كما يمكن تنظيف قناة البزل في أي وقت
- ٥- التكاليف الابتدائية للمشروع تكون منخفضة نسبيا .

عيوب الميازول المفتوحة :

- ١- عند شق قنوات البزل يؤدي ذلك إلى خسارة كبيرة في الأراضي الزراعية قد تصل إلى ١٥% من مساحة المنطقة
- ٢- إعاقة كبيرة لسير المكنائ والآلات الزراعية
- ٣- تحتاج إلى صيانة وتنظيف مستمر مما يزيد من تكاليف الصيانة
- ٤- ضرورة بناء عدة قناطر وجسور فوق الميازول لعبور الأشخاص والأشياء والمكنائ والمعدات
- ٥- تشكل مكانا ملائما لنمو وانتشار الأدغال والحشرات الضارة .

الري والبزل المحاضرة العاشرة

تصميم الميازول المفتوحة :

١- انحدار قعر الميازول :

بالنسبة للميازول الحقلية التي تنشأ بصورة متوازية وللحصول على كفاءة عالية في سحب متجانس للماء الزائد ينبغي الحصول على انحدار قليل قدر الإمكان (٠,٠١ %) الميازول المجمعة والرئيسية تشيد بانحدار على الأقل ٠,٠٣ إلى ٠,١٥ % .

٢- سعة الميزل :

تعتمد سعة الميزل على كمية الماء الواجب التخلص منها في وحدة الزمن ويمكن تقديرها في المناطق الاروائية من الضائعات المائية المتوقعة واحتياجات الغسل والأمطار الساقطة الإضافية وضائعات النقل .

٣- عمق الميزل :

يتوقف عمق الميزل على عدة عوامل منها

الاختبار البعدي 1- عرف البزل السطحي.

2- ما فوائد البزل الزراعي؟

3- قارن بين أنواع البزل.

رقم المحاضرة: 10	
عنوان المحاضرة:	تصميم المبالز المفتوحة
اسم المدرس:	عمر يونس حسن
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الثالث
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطلبة بأسس تصميم المبالز المفتوحة.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- أن يوضح مكونات المبالز المفتوحة. 2- أن يفسر أهمية انحدار الميزل. 3- أن يحدد عمق وطول الميزل.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة وعروض تقديمية
المهارات المكتسبة	سيتمكن الطلاب من 1- تصميم المبالز. 2- تحديد أبعاد قنوات البزل..
طرق القياس المعتمدة	اختبارات تحريرية وشفهية

4 - الاسئلة القبلية 1- ما المقصود بالمبالز المفتوحة؟

3- هل يؤثر انحدار القناة في حركة الماء

وظيفتها نقل الماء خارج المنطقة الميزولة والتي تصب عادة في قناة أو نهر أو منخفض أو مصب عام .

مزايا الميازل المفتوحة :

- ١- تمتلك مقطعا عرضيا كبيرا وبذلك تستطيع نقل كميات كبيرة من الماء .
- ٢- يمكن استعمالها لبزل المياه الزائدة اليومية التي قد تأتي من أمطار غزيرة أو من فيضانات طارئة
- ٣- لا تحتاج إلى انحدار كبير وهذا مهم في الأراضي المستوية
- ٤- يمكن التعرف على منطقة الانسداد بسهولة كما يمكن تنظيف قناة البزل في أي وقت
- ٥- التكاليف الابتدائية للمشروع تكون منخفضة نسبيا .

عيوب الميازل المفتوحة :

- ١- عند شق قنوات البزل يؤدي ذلك إلى خسارة كبيرة في الأراضي الزراعية قد تصل إلى ١٥% من مساحة المنطقة
- ٢- إعاقة كبيرة لسير المكنائ والآلات الزراعية
- ٣- تحتاج إلى صيانة وتنظيف مستمر مما يزيد من تكاليف الصيانة
- ٤- ضرورة بناء عدة قناطر وجسور فوق الميازل لعبور الأشخاص والمكنائ والمعدات
- ٥- تشكل مكانا ملائما لنمو وانتشار الأدغال والحشرات الضارة .

الري والبزل المحاضرة العاشرة

تصميم الميازل المفتوحة :

١- انحدار قعر الميازل :

بالنسبة للميازل الحقلية التي تنشأ بصورة متوازية وللحصول على كفاءة عالية في سحب متجانس للماء الزائد ينبغي الحصول على انحدار قليل قدر الإمكان (٠,٠١ %) الميازل المجمعة والرئيسية تشيد بانحدار على الأقل ٠,٠٣ إلى ٠,١٥ % .

٢- سعة الميزل :

تعتمد سعة الميزل على كمية الماء الواجب التخلص منها في وحدة الزمن ويمكن تقديرها في المناطق الاروائية من الضائعات المائية المتوقعة واحتياجات الغسل والأمطار الساقطة الإضافية وضائعات النقل .

٣- عمق الميزل :

يتوقف عمق الميزل على عدة عوامل منها

- أ- نوع التربة سواء كانت رملية او طينية او ما بينهما لاختلاف معامل النفاذية لكل نوع والاختلاف في حجم المسام التي تؤثر في مدى صعود الماء إلى الأعلى بواسطة الخاصية الشعرية
- ب- نوع النبات . فالمراعي تحتاج طبقة غير مشبعة بالماء عمقها يتراوح بين ٥٠-٧٥ سم والحبوب من ٨٥-١٢٥ سم وأشجار الفاكهة ١٥٠ - ٢٥٠ سم .

٤- طول الميازل الحقلية :

يصل إلى ٤٠٠ م وفي بعض المناطق ١٠٠٠ م أو أكثر .

٥- انحدار الجوانب :

تصميم انحدار الجوانب للميازل المفتوحة يعتمد بصورة كبيرة على نسجة التربة وبمعدل يتراوح من الانحدارات الشديدة (١ أفقي : ٢ عمودي) في الترب الطينية المتماسكة إلى الانحدارات المسطحة (٣:١) في الترب الرملية الهشة .

٦- سرعة جريان الماء :

تحتسب سرعة جريان الماء في قنوات البزل استنادا إلى معادلة ماننك بافتراض أن قيمة الخشونة او $K_s = 30$ للقنوات الجيدة و ٢٠ - ٢٥ للقنوات التي فيها أدغال.

٧- الفواصل :

يقصد بالفواصل المسافة الأفقية بين مركزي ميزلين متتالين وهو ذو أهمية خاصة في تصميم الميازل الحقلية وتعتمد الفواصل على العوامل التي تحدد انسياب الماء في التربة وعلى عمق الميازل وكمية الماء الواجب بزلها . تبلغ الفواصل في المناطق الرطبة بين ٢٠ - ١٠٠ م وتصل في الأراضي المروية للمناطق الجافة وشبه الجافة إلى حد ٣٠٠ م .

الميازل المغطاة

هي الميازل الموجودة تحت سطح الأرض أي أنها مخفية عن النظر ويشمل نظام البزل المغطى . الميازل الحقلية والميازل المجمععة والميازل الرئيسية جميعها تكون تحت سطح الأرض .

مزايا البزل المغطى :

- ١- لا توجد خسارة في الأرض الزراعية .
- ٢- لا تحتاج إلى العديد من المنشأة مثل القناطر
- ٣- لا يسمح نظام البزل المغطى بنمو الكثير من الحشائش
- ٤- تحتاج الميازل المغطاة عموما إلى صيانة اقل
- ٥- يمكن إجراء جميع العمليات الزراعية بسهولة وبدون عوائق

٦- بسبب قلة الفواصل بين المبازل الحقلية المغطاة يكون البزل أكثر تجانساً .

عيوب البزل المغطى

- ١- التكاليف الابتدائية لنظام البزل المغطى يكون أعلى من التكاليف الابتدائية لنظام البزل المفتوح
- ٢- عدم إمكانية التخلص من ماء البزل السطحي أو المياه الزائدة على سطح الأرض بسرعة وبسهولة
- ٣- صعوبة معرفة ما إذا كانت المبازل تعمل بصورة صحيحة أو لا . أي صعوبة التعرف على مكان الانسداد أو الضرر .
- ٤- تخطيط وتنفيذ البزل المغطى يحتاج إلى كثير من الخبرات والوقت
- ٥- قد يحصل انسداد لأنابيب البزل وخاصة الصغيرة منها نتيجة لتراكم الترسبات .

أنواع مجاري وأنابيب البزل المغطى .

- ١- المبازل الأنبوبية .
أنابيب طويلة توضع في خنادق
- ٢- المبازل الفخارية .
طولها ٣٠ سم وقطرها الداخلي ١٠-١٢ سم
- ٣- أنابيب إسمنتية
أنابيب اسطوانية يتراوح أقطارها من ٥-١٥ سم وطولها ٦٠ سم
- ٤- أنابيب مثقبة
وهي مصنوعة من اللدائن أو من ألياف مطلية بالقار أو البيتومين يتراوح أقطارها من ٥-١٥ سم وطولها ١٠ م أو أكثر

أنواع أنظمة البزل

هنالك ثلاث أنواع من البزل الأراضي الزراعية .

- أ- البزل الكامل
- ب- البزل الجزئي
- ج - البزل على مراحل

البزل الكامل أو التام

يشمل بزل جميع المنطقة بشبكة من المبازل الحقلية والمجموعة موضوعة بشكل منتظم

البزل الجزئي

يشمل بزل المنطقة المنخفضة فقط

البزل على مراحل

يشمل بزل إنشاء المبازل المجمعة وبعض المبازل الحقلية في البداية وفي حالة التحقق من عدم كفايتها تنشأ المبازل الحقلية الأخرى .

الشروط الواجب توفرها في المخارج أو المصببات الجيدة

- من الضروري الاهتمام بالمصبات والمخارج الجيدة لأن ثبت بأنه نسبة عالية من فشل أنظمة البزل يعود إلى الأخطاء في عمل المصبات والمخارج .
- أن شروط المخارج أو المصبات الجيدة هي :
- ١- تعطي حرية خروج المياه بأقل صيانة لازمة
 - ٢- عدم حدوث انهيار أو تعرية أو أضرار لأنابيب البزل
 - ٣- تمنع دخول القوارض والحيوانات الصغيرة
 - ٤- وقاية النهايات من مرور الماشية ومن تعاقب الانجماد والذوبان
 - ٥- منع دخول المياه ورجوعها إلى الداخل المبازل في حالة ارتفاع منسوب المياه

حجم المبازل الأنبوبية :

أن حجم المبازل يجب أن تكون كافيا لنقل كمية الماء الجارية بالانحدار التصميمي ، أن الجريان التصميمي يستند إلى معامل البزل drainage coefficient وهو عبارة عن اصطلاح شائع للتعبير عن معدل الجريان ويعرف بأنه عمق الماء الواجب إزالته من المنطقة المبزولة في وحدة الزمن والوحدات المستعملة هي الأمتار لفترة ٢٤ ساعة .

في المناطق الاروائية ربما يتوقع أن يبلغ التصريف في خطوط المبازل الأنبوبية من ١٠ إلى ٥٠ % من كمية الماء المضافة للري .

أطوال الأنابيب والسرعات المسموح بها .

نادرا ما يزيد طول المبزل الحقلي الذي قطره ١٠سم في الأراضي المستوية عن ٤٥٠م وان زاد طول الأنبوب عن ذلك فيستحسن استعمال أنبوب قطرة ١٢,٥ او ١٥ سم في النهاية السفلى من المبزل .

قطر أنبوب البزل .

يقصد بقطر أنبوب البزل القطر الداخلي لهذه الأنابيب . وأقطار هذه الأنابيب تعتمد على معدل التصريف ومعامل الخشونة لسطح الأنبوب الداخلي وعلى الانحدار وعلى نوع التربة السطحية والطبقات التي أسفلها .

تستعمل عادة أنابيب قطرها ١٠سم في بداية الحفليات عند وجود غلاف حصوي حول الأنابيب .

والأفضل استعمال أنابيب أقطارها ١٥ سم على الأقل خوفا من انسداد الأنابيب نتيجة للترسيب .

الاختبار البعدي 1- اذكر مكونات تصميم المبازل.

2-ما أهمية عمق المبزل؟

3- اذكر مزايا وعيوب المبازل المفتوحة.

رقم المحاضرة: 11	
عنوان المحاضرة:	دخول الماء إلى داخل المبازل المغطاة
اسم المدرس:	عمر يونس حسن
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الثالث
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطلبة بآلية دخول الماء إلى المبازل المغطاة.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- أن يشرح طريقة دخول الماء إلى الأنابيب. 2- أن يحدد أقطار الأنابيب المناسبة. 3- أن يفسر أسباب انسداد المبازل..
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة وعروض تقديمية
المهارات المكتسبة	سيتمكن الطلاب من 1- اختيار أنابيب البزل. 2- معالجة مشاكل الانسداد
طرق القياس المعتمدة	اختبارات تحريرية وشفهية

4 - الاسئلة القبلية 1 - ما المقصود بالمبازل المغطاة؟

2-هل تختلف أنواع أنابيب البزل؟

الري والبزل المحاضرة الحادية عشر
دخول الماء إلى داخل الميازل المغطاة :
أ- الأنابيب الفخارية والإسمنتية :

يدخل الماء إلى داخل الأنابيب الفخارية والإسمنتية من خلال الفراغات الضيقة الموجودة بين الأنابيب المتعاقبة ، أن عرض الفراغات الموصى بها عموماً في التربة المتماسكة تتراوح بين ٣-٦ ملم أما التربة غير المتماسكة فيجب وضع نهاية القطع بصورة متقاربة قدر الإمكان .

ب- الأنابيب البلاستيكية (اللدائن) :

يدخل الماء إلى داخل الأنابيب البلاستيكية من خلال الثقوب الموجودة في جدران الأنبوب . لقد أثبت التجارب أنه بمضاعفة قطر الثقوب من ٦ ملم إلى ١٢ ملم في أنبوب بزل قطره ١٥ سم موضوع على عمق ١٢٠ سم يزداد الجريان إلى داخل الأنبوب بمقدار ٦٨% عند وجود أربع ثقوب لكل ٣٠ سم من طول الأنبوب .

ج- المسارب

هي عبارة عن مجاري أو أنفاق اسطوانية تعمل اسطناعياً في التربة التحتية بدون حفر خندق من سطح الأرض. أي أنها تشبه الميازل الأنبوبية عدا أنها غير مبطنة ، كما يمكن عمل المسارب باستخدام محراث خاص يحفر فقط في التربة تحت السطحية . بما أن المسارب غير مبطنة بأي مادة فإن الماء يدخل إليها خلال جميع المحيط النافذ بالإضافة إلى الشق الموجود فوقها .

مرشحات المحيط

نتيجة لدخول ماء البزل إلى الأنابيب سواء من خلال الثقوب أو الفراغات يحدث بعض الضغط مما يؤدي إلى إثارة التربة الواقعة حول الثقوب أو الفراغات مما يؤدي في بعض الأحيان إلى انسدادها . لذلك من الضروري منع حركة دقائق التربة إلى داخل الميازل وذلك بإحاطة الأنابيب بمواد خشنة تدعى المرشحات .

لقد استعملت عدة مواد مختلفة توضع حول أنابيب البزل لغرض فصل الرمال الناعمة والغرين عن الماء الجاري إلى داخل المبزلة ، منها الحصى أو الرمل الخشن أو حصرات من الصوف الزجاجي تلف حول الأنابيب .

إن المرشح الحصى هو أكثر المرشحات استعمالاً وبالإضافة إلى وظيفته المهمة في منع حركة الرمل الناعم والغرين إلى داخل أنبوب البزل فإنه يزيد القطر المؤثر لخط الأنبوب في التربة وبذلك يزيد معدل جريان الماء داخل الأنبوب .

ملحقات المبالز الأنبوبية :

١- غرف الفحص

توضع غرف الفحص عند تلاقي أنابيب البزل فقط . والغرض منها هو المحافظة على استمرارية البزل والتعرف على مواقع الانسداد بالإضافة إلى تسهيل عملية غسل الشبكة أو تصليحها إذا حدث فيها ترسيب في المستقبل .

٢- صناديق الاتصال

وهي تنشأ عند مواقع ارتباط خطوط أنابيب عديدة بارتفاعات مختلفة أو عند مواقع لقاء المبالز الحقلية بالمجمعات وتعمل عادة من الاسمنت أو الطابوق .

٣- بدايات الأنابيب الحقلية

من الضروري سد أنابيب المبالز الحقلية عند بداياتها منعاً لدخول حبيبات التربة الدقيقة منها وكذلك لمنع نمو الطحالب والنباتات التي قد تمتد إلى باقي الأنابيب الحقلية . ويستعمل لذلك إما الاسمنت أو كتله أسمنتية أو الطابوق .

٤- عمود الغسل

وهو عبارة عن أنبوب أسمنتي يوضع بشكل عمودي في بداية الميزل والغرض منه هو غسل خط البزل ويتم ذلك بفتح تيار من الماء تحت ضغط إلى داخل العمود سواء من قناة ري أو سيارة حوضية وباندفاع هذه المياه داخل الميزل تجرف جميع الترسبات المتجمعة فيها .

٥- المداخل السطحية

ويدعى المدخل المفتوح وهو عبارة عن منشأة لإزالة الماء السطحي من المناطق المنخفضة في المزرعة أو في قنوات الطرق وغيرها من المناطق التي يتجمع فيها الماء .

٦- المدخل الأعمى أو الميزل الفرنسي

تستخدم عندما تكون كمية الماء السطحية الواجب التخلص منها قليلة أو كمية المواد العالقة فيها تكون كبيرة بحيث لا يمكن استعمال المداخل السطحية .

٧- حوض الترسيب

أن حوض الترسيب هو أي منشأ يعمل على تجميع الطمي وبذلك يقلل من ترسيبها في الأنبوب ويكون مهما في المناطق التي يقل فيها انحدار أنبوب البزل كثيرا أو عند ارتباط عدة فرعات بالمبزل الرئيس في منطقة واحدة

٨- أنابيب تهوية

وهي عبارة عن أنابيب عمودية صغيرة الحجم أما معدنية أو أنابيب ذات وصلات متداخلة مرتبطة بالسمنت . توضع في الموقع الذي يتغير فيه المبزل الرئيس من حالة الانحدار الشديد الى وضع مستوي تقريبا .

المبازل العمودية

بجانب النقل الأفقي للماء الزائد عن طريق القنوات (المبازل المفتوحة) أو الأنابيب (المبازل المغطاة) توجد الإمكانيات كذلك بتحويل الماء الزائد عموديا إلى طبقات الأرض العميقة . شرط نجاح هذا النوع من البزل هو وجود طبقات عميقة ذات نفاذية عالية نسبيا بإمكانها استيعاب كميات كبيرة من الماء إما ب تخزينها أو بنقلها إلى مصبات بعيدة يفصلها عن الطبقات السطحية طبقة أخرى غير نفاذه أو ذات نفاذية قليلة .

أغراض البزل العمودي

- ١- أغراض علاجية وهو خفض سطح الماء الجوفي إذا كان مرتفعا
- ٢- أغراض وقائية وتنحصر في المحافظة على سطح الماء الجوفي عند حد معين
- ٣- التخلص من مياه الري الزائد في فترة قصيرة قبل حدوث أي ضرر للنبات .

مزايا البزل العمودي

- ١- خفض سطح الماء الجوفي يكون أعمق من طرق البزل الأفقية
- ٢- فتح الطبقات ذات القابلية العالية على امتصاص الماء
- ٣- تقليل الضائعات في الأرض الزراعية اللازمة لمنشأة البزل الأفقية
- ٤- الاقتصاد الكبير في النفقات وبالأخص عندما توجد أماكن إعادة استخدام مياه البزل المرفوعة لأغراض الري .

المسافة بين الميازل الحقلية

أي نظام للبرز يتكون من الميازل الحقلية والمجمعة والرئيسية وان سطح الماء الجوفي يكون عادة بشكل منحني وأعلى مستوى له يكون وسط المسافة بين ميازلين متجاورين .

أن العوامل التي تؤثر في سطح الماء الجوفي هي :

- ١- السواقي المائية والمصادر الأخرى للماء الداخل
- ٢- التبخر والنتح والمصادر الأخرى للماء الداخل
- ٣- خصائص التربة
- ٤- عمق وفواصل الميازل
- ٥- مساحة المقطع العرضي للميازل
- ٦- عمق الماء في الميازل

معادلات برز الحالة المستقرة

معادلة هوغهاوت Hooghoudt equation

من النظريات المقبولة الواسعة الانتشار لبرز الحالة المستقرة طورها هوغهاوت في هولندا وتفترض ما يلي :

- ١- جميع خطوط الجريان في النظام تكون أفقية إذا كانت الفاصلة L أكثر بكثير من ارتفاع سطح الماء الجوفي في وسط المسافة بين ميازلين فوق الطبقة غير النفاذة H (ترفق صورة للشكل)
- ٢- تتناسب السرعة على طول خطوط الجريان مع انحدار سطح الماء الحر
- ٣- مستوى الماء في قنوات البرز يبقى ثابتاً
- ٤- تستخدم ظروف الحالة المستقرة في أي مكان إذا كانت الأمطار الزائدة أو الري الزائد لهما شدة ثابتة مساوية لمعدل التصريف
- ٥- نظام البرز واقع على طبقة أفقية غير نفاذة
- ٦- تكون التربة متجانسة ومتشابهة الخواص

أن الافتراض بان الجريان أفقي ذو بعد واحد مشتمل على خطوط جريان أفقية ومتوازية إلى قنوات عمودية الجدران تصل إلى طبقة غير نفاذة يمكن وضعها بصيغة المعادلة التالية :

$$R = q = \frac{4k(H^2 - h^2)}{L^2}$$

R = معدل الدخول لكل وحدة مساحة (م/يوم)

q = معدل تصريف الميزل لكل وحدة مساحة (م/ يوم)

K = الايصالية المائية للتربة (م/يوم)

H = ارتفاع سطح الماء الأرضي في وسط المسافة بين ميازلين متجاورين فوق الطبقة غير النفاذة (م)

h = ارتفاع مستوى الماء في المبازل فوق الطبقة غير النفاذه (م)
 L = فواصل المبازل
 هذه المعادلة طورت من قبل هوغهارت ودونان كل على انفراد ويمكن اعاده كتابتها كما يلي :

$$R = q = \frac{4k(H+h)(H-h)}{L^2}$$

وبما ان $(H+h)(H-h)=2h+m)m$

$$R = q = \frac{8Khm + 4km^2}{L^2} \quad \text{عندئذ يصبح}$$

وعندما يكون $h=0$ صفر فتصبح المعادلة كما يلي

$$R = q = \frac{4km^2}{L^2}$$

وهذا يعني ان $\frac{4Km^2}{L^2}$ يمثل الجريان الأفقي من التربة فوق مستوى الماء في المبزل وان $\frac{8Khm}{L^2}$ تمثل ظاهريا الجريان الأفقي تحت مستوى المبزل أي يمثل الماء من التربة بين مستوى ماء البزل والطلقة غير النفاذه
 وإذا كانت التربة تتكون من طبقتين وان الايصالية المائية فوق مستوى ماء البزل هي K_a وتحتة هي K_b فيكون الحل لهذه التربة ذات الطبقتين

$$R = q = \frac{8K_bhm + 4K_a m^2}{L^2}$$

m = المسافة بين أعلى سطح للماء الأرضي بين مبزلين ومستوى الماء في المبزلين

الاختبار البعدي 1- كيف يدخل الماء إلى المبازل المغطاة؟

3- ما أسباب انسداد الأنابيب؟

4- ما أهمية قطر الأنبوب؟

رقم المحاضرة: 12	
عنوان المحاضرة:	معادلة Glover–Dumm
اسم المدرس:	عمر يونس حسن
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الاول
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطلبة بمعادلة Glover–Dumm واستخداماتها.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- أن يشرح فرضية الحالة غير المستقرة. 2- أن يطبق معادلة Glover–Dumm. 3- أن يحسب انخفاض مستوى الماء الجوفي.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة وعروض تقديمية
المهارات المكتسبة	سيتمكن الطلاب من 1- تطبيق المعادلات الرياضية. 2- تصميم شبكات البزل.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات تحريرية وشفهية

4 - الاسئلة القبلية 1- ماذا تعرف عن تصميم شبكات البزل؟

3- هل تؤثر المياه الجوفية في التربة الزراعية؟

الري والبزلالمحاضرة الثانية عشر

معادلة Glover – Dumm equation

تعتمد هذه المعادلة على فرضية الحالة غير المستقرة

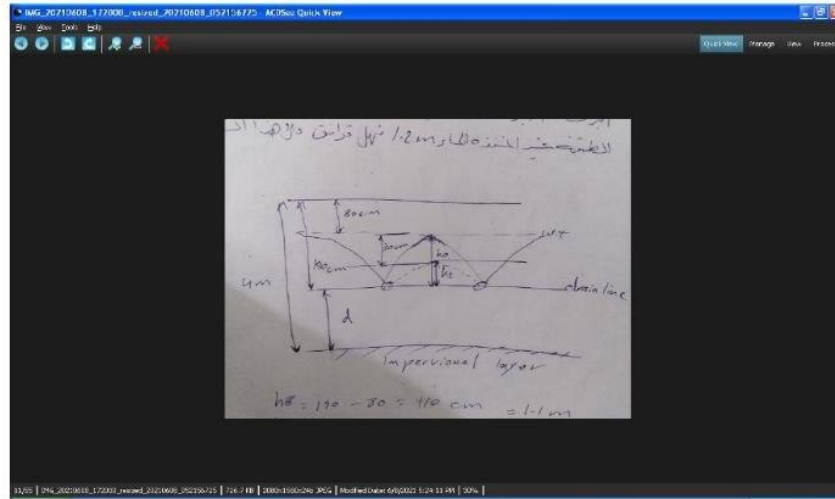
$$S = \pi \left[\frac{K \cdot de \cdot t}{f} \right]^{\frac{1}{2}} / \left[\ln(1.16 \frac{ho}{ht}) \right]^{\frac{1}{2}}$$

ho = ارتفاع مستوى الماء الجوفي فوق قاع المبال قبل عملية البزل أي عند الزمن صفر من عملية البزل .

ht = ارتفاع مستوى الماء الجوفي فوق قاع المبال بعد t من زمن عملية البزل

مثال :

أريد تصميم شبكة مبالز حقلية لأحد الحقول الزراعية وان عمق كل من مستوى الماء الجوفي وعمق المبالز والطبقة غير المنفذة للماء كانت ٤م و ١٩٠ سم و ٨٠ سم تحت سطح الأرض على التوالي وان الايصالية المائية المشبعة للتربة ١,٣ م /يوم وان نسبة مسامات البزل ٦% انخفاض مستوى الماء الجوفي بمقدار ٣٠سم عن مستواه الأصلي وبعد خمسة ايام من عملية البزل . اختبرت المسافة بين المبالز بمقدار ٥٠م وان العمق المكافئ للطبقة غير المنفذة للماء ١,٢ م فهل توافق على هذا التصميم ؟



الحل :
بداية الحل ترسم معطيات السؤال كما في الصورة اعلاه

$$h_o = 190 - 80 = 110 \text{ cm} = 1.1 \text{ m}$$

$$h_t = 190 - 80 - 30 = 80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m}$$

or

$$h_t = 110 - 30 = 80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m}$$

$$S = \pi \left[\frac{K \cdot de \cdot t}{f} \right]^{\frac{1}{2}} / \left[\ln(1.16 \frac{h_o}{h_t}) \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= 3.14 \left[\frac{(1.3)(1.2)(5)}{0.6} \right]^{\frac{1}{2}} / \left[\ln(1.16 \frac{1.1}{0.8}) \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= 3.14 [13]^{\frac{1}{2}} / \ln[1.16(1.375)]^{\frac{1}{2}}$$

$$\begin{aligned}
&= (3.14)\sqrt{13} / [\ln(1.595)]^{\frac{1}{2}} \\
&= (3.14) * 3.60 / [(\ln 1.595)]^{\frac{1}{2}} \\
&= 11.304 / [0.4668]^{\frac{1}{2}} \\
&= 11.304 / (0.683) \\
&= 16.550
\end{aligned}$$

عند تقليل معادلة فورشهايمر الى اتجاه واحد هو X بدلا من ثلاث اتجاهات نحصل على :

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(h \frac{\partial h}{\partial x} \right) = 0$$

لاحظ الشكل في الصورة

الاختبار البعدي 1- ما فرضية معادلة Glover–Dumm ؟

3- كيف يتم حساب انخفاض الماء الجوفي؟

4- اذكر استخدامات المعادلة.

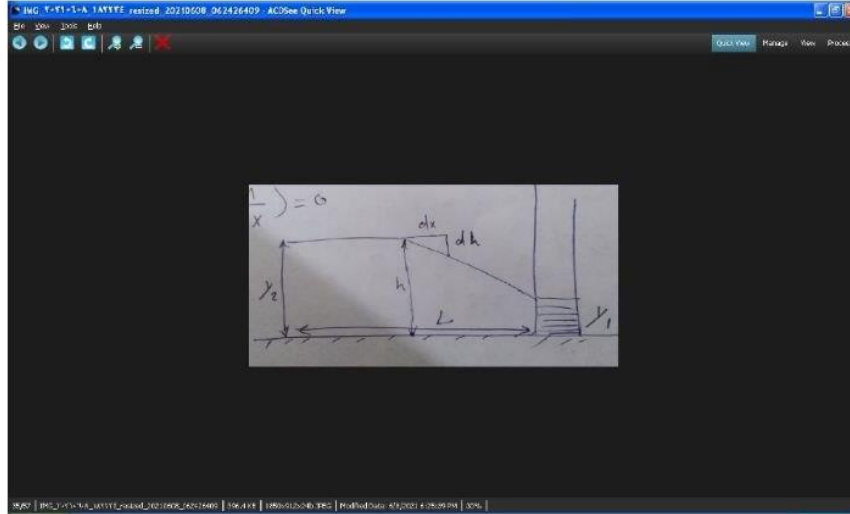
معادلات وتصميم شبكات البزل	رقم المحاضرة: 13
عمر يونس حسن	عنوان المحاضرة:
طلاب المستوى الثالث	اسم المدرس:
تعريف الطلبة بمعادلات تصميم شبكات البزل.	الفئة المستهدفة :
1- أن يطبق معادلة Hooghoudt.	الهدف العام من المحاضرة :
2- أن يحسب فواصل المبال.	الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:
3- أن يفسر تأثير الإيصالية المائية..	
محاضرة وعروض تقديمية	استراتيجيات التيسير المستخدمة
سيتمكن الطلاب من	المهارات المكتسبة
1- تصميم شبكات البزل.	
2- الحسابات الهندسية للبزل.	
اختبارات تحريرية وشفهية	طرق القياس المعتمدة

الاختبار القبلي 1 - ما المقصود بالإيصالية المائية؟

2- هل تؤثر نوعية التربة في البزل؟

الري والبزل المحاضرة الثالثة عشر

امثلة تطبيقية



ان سرعة الجريان الحر للماء عند مستوى الماء الجوفي يتناسب مع انحدار الجهد أي مع ظل الزاوية التي هي $\frac{dh}{dx}$ ويتكامل هذه المعادلة (فورش هايمر) نحصل على :

$$\int \frac{\partial}{\partial x} (h \frac{\partial h}{\partial x}) = 0$$

$$h = \frac{dh}{dx} = c$$

$$h dh = c dx$$

$$\int h dh = \int c dx$$

ان هذه الكمية = كمية ثابتة c
أذن من المعادلة وإضافة القيمة الثابتة c نحصل على المعادلة الأخيرة بعد عمل التكامل لها

$$\int h dh = \int c dx$$

$$\frac{h^2}{2} = c_1 x + c_2$$

$$h^2 = 2c_1 x + 2c_2$$

نفرض ان $A=2c_1$ وان $B = 2c_2$ فتكون المعادلة رقم (١) بالصيغة التالية

$$h^2 = Ax + B \quad \text{-----} \quad (١)$$

الظروف الحدودية boundary condition من الرسم (الصورة)
 $X=0$ $h=y_1$

$$X=L \quad \quad \quad h=y_2$$

الحالة الاولى

$$h^2 = Ax + B$$

$$(1) Y_1^2 = A(0) + B$$

$$B = Y_1^2$$

$$(2) Y_2^2 = A(L) + B$$

$$Y_2^2 = A * L + Y_1^2$$

$$Y_2^2 = A * L + Y_1^2$$

$$A = \left(\frac{Y_2^2 - Y_1^2}{L} \right) \text{-----} (2)$$

$$h^2 = \left(\frac{Y_2^2 - Y_1^2}{L} \right) * X + Y_1^2$$

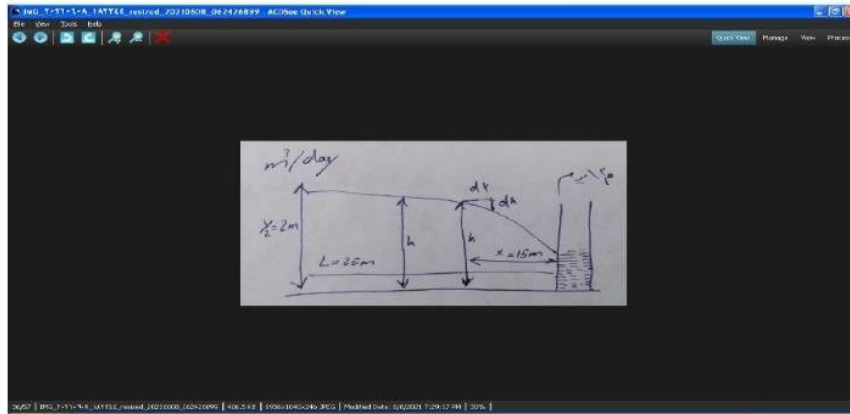
تمثل قيمة A مضروبة في X مع قيمة B التي تساوي Y_1^2
 اذ ان :
 h = ارتفاع الماء الجوفي فوق الطبقة غير المنفذ للماء فوق القناة
 Y_1 = ارتفاع الماء في القناة او الميزل
 Y_2 = ارتفاع مستوى الماء الجوفي فوق الطبقة غير المنفذ للماء
 X = المسافة عن القناة
 L = المسافة عن القناة عند Y_2

$$q = -k \left(\frac{y_2^2 - y_1^2}{2L} \right)$$

q = معدل تصريف الماء من القناة
 K = الايصالية المائية المشبعة من التربة

مثال :

يجري الماء الجوفي تحت الظروف المستقرة بارتفاع ٢م فوق الطبقة غير المنفذة للماء وعند مسافة ٢٥م من القناة المفتوحة والتي طولها ٤٠٠م والتي يرتفع الماء في هذه القناة بمقدار ٠,٥ م والايصالية المائية المشبعة للتربة ٠,٢ م/يوم احسب
 ١- ارتفاع مستوى الماء الجوفي فوق الطبقة غير المنفذة للماء عند مسافة (١٥) من القناة
 ٢- تصريف الماء الكلي باتجاه القناة .



$$h^2 = \left(\frac{(2)^2 - (0.5)^2}{25} \right) * 15 + (0.5)^2$$

$$h^2 = 2.5$$

$$\sqrt{h^2} = \sqrt{2.5}$$

$$h = 1.58$$

$$q = -0.2 \left(\frac{(2)^2 - (0.5)^2}{2 * 25} \right) * 400$$

$$= 6m^3 / day$$

تُهمل الإشارة السالبة

57

الاختبار البعدي

Hooghoudt. 1- اشرح معادلة

- كيف يتم حساب فواصل الميازل؟
- ما تأثير الإيصالية المائية؟

رقم المحاضرة: 14	
عنوان المحاضرة:	البزل وعلاقته بالملوحة
اسم المدرس:	عمر يونس حسن
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الثالث
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطلبة بدور البزل في السيطرة على ملوحة التربة.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- أن يفسر علاقة البزل بالملوحة. 2- أن يوضح أسباب تراكم الأملاح. 3- أن يشرح دور البزل في غسل الأملاح..
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة وعروض تقديمية
المهارات المكتسبة	سيتمكن الطلاب 1- إدارة الأراضي الملحية. 2- تقليل ملوحة التربة.
طرق القياس المعتمدة	اختبارات تحريرية وشفهية

- 4 - الاسئلة القبلية 1- ما المقصود بملوحة التربة؟
2- هل يؤثر الماء الجوفي في تراكم الأملاح؟

الامتحان البعدي

- 1- اذكر تطبيقات فيزياء التربة.
2- ما أهمية الصفات الفيزيائية للتربة؟
3- كيف تستعمل القياسات الفيزيائية في الزراعة؟

الري والبزل والمحاضرة الرابعة عشر البزل وعلاقته بالملوحة

إن السيطرة على ملوحة التربة هي واحدة من أهم الأهداف الرئيسية لمشاريع البزل في المناطق الجافة وشبه الجافة فضلا عن السيطرة على المياه الزائدة في مقد التربة . وعلى الرغم من أن هذه الأهداف ليست مترابطة بصورة كلية ، إلا أن ظهور أحدهما قد يؤثر على الآخر بشكل أو آخر . إذ أن ارتفاع منسوب الماء الجوفي في المناطق الجافة وشبه الجافة يصاحبه في كثير من الأحيان ظهور مشكلة تجمع الأملاح .

أن تملح التربة يمكن أن يعرف بصورة عامة على أنه زيادة تركيز الأملاح الذائبة في مقد التربة إلى درجة أنها تؤثر في نمو النباتات . وعادة ما يقاس تركيز هذه الأملاح على أساس التوصيل الكهربائي لمستخلص العجينة المشبعة . أن نمو النباتات قد يتأثر بصورة مباشرة أو غير مباشرة بزيادة تركيز الأملاح في مقد التربة والذي ينتج عنه قلة في الإنتاج بصورة كبيرة . وان تعرض النبات إلى الشد المائي بفعل التأثير الازموزي للأملاح هو من أهم الأسباب التي تؤدي إلى قلة الإنتاج .

ان المصدر الرئيس لزيادة تركيز الأملاح في التربة المستغلة زراعيًا هو :

- ١- مياه الري
- ٢- الماء الجوفي
- ٣- عملية الذوبان من الصخور الغنية بالأملاح
- ٤- عملية التسميد

تعد تملح التربة من أهم المشكلات التي تهدد المناطق الزراعية ذات أسلوب الزراعة الروائية في المناطق الجافة وشبه الجافة . وان مشكلة الملوحة في العراق من أهم وأخطر المشكلات المعوقة للإنتاج الزراعي وخاصة في وسط وجنوب العراق .

تعد مياه الري إحدى الوسائل المهمة في زيادة تملح التربة ودورها مهما في تكوين الترب الملحية عن طريقين :

- ١- نقل الأملاح إلى التربة خلال عملية الري وتزداد نسبة الأملاح المضافة بزيادة تركيزها في ماء الري
- ٢- أن مياه الري تساهم في زيادة ارتفاع منسوب الماء الجوفي نتيجة للاستخدام غير الكفء لمياه الري

نظرا لان انتقال الاملاح في التربة يحدث مع حركة ماء التربة فان توزيع هذه الاملاح وازالتها من التربة يمكن السيطرة عليها بادارة التربة الجيدة .

أن متطلبات البزل لغرض السيطرة على الأملاح في مقد التربة مبني على الأسس الآتية :

- ١- احتياجات الغسيل
- ٢- الموازنة الملحية في منطقة الجذور
- ٣- ظاهرة ارتفاع الماء بواسطة الخاصية الشعرية

توزيع وحركة الأملاح في التربة

أن الأملاح في التربة يمكنها أن تكون بأحد الإشكال الآتية :

- ١- أيونات الأملاح المذابة في محلول التربة
- ٢- أيونات الأملاح المنصبة على سطح دقائق التربة
- ٣- الأملاح المترسبة

أن الظروف التي تؤدي إلى زيادة تركيز الأملاح في التربة بفعل ماء الري هي :

- ١- البيئة المناخية الجافة وشبه الجافة ، إذ أن هذه البيئة تمتاز بالاستهلاك المائي العالي
- ٢- نوعية مياه الري ، إذ أن تركيز الأملاح يزداد مع استخدام مياه ذات نوعية غير جيدة أي تركيز الأملاح فيها يكون عاليا

أما بالنسبة الى الظروف التي تؤدي الى عدم ازالة الاملاح المتراكمة في مقد التربة فهي :

- ١- الظروف البيئية الجافة وشبه الجافة والتي تمتاز بقلّة امطارها وزيادة معدلات التبخر
- ٢- كميات مياه الري المضافة تكون قليلة بحيث تكون كافية لسد الاحتياج المائي للنبات فقط وعدم اضافة كميات من المياه لغسل الاملاح المتراكمة
- ٣- ظروف البزل غير الجيدة مما تسبب اعاقه حركة المياه الى الاسفل .

عمق الماء الجوفي الحرج Critical Depth of water table

يطلق على النطاق الواقع فوق مستوى الماء الجوفي المتحرك عن طريق الخاصية الشعرية بالعمق الحرج للاهداب الشعرية . وان قيمة هذا النطاق او هذه المسافة تعتمد على ما يلي :

- ١- نوع التربة

العامل الرئيس هو التوزيع النسبي والحجمي لمسامات التربة إذ أن ارتفاع الماء في الأنابيب يعتمد على قطر الأنبوب وان العلاقة بينهم عكسية أي أن كلما قل قطر الأنبوب زاد ارتفاع الماء فيها .

- ٢- ملوحة الماء الأرضي

كمية الأملاح المتحركة بفعل الخاصية الشعرية هي نتيجة لحاصل ضرب تركيز الأملاح في معدل حركتها والتي هي معدل حركة ماء التربة وعليه فان كمية الأملاح المضافة سوف تزداد بزيادة

تركيز الأملاح في الماء الجوفي لهذا السبب فان قيمة العمق الحرج للأهداب الشعرية سوف تزداد مع زيادة تركيز الأملاح .

المبازل المفتوحة :

تعد المبازل المفتوحة أول أنواع المبازل المستخدمة للتخلص من الماء الزائد سواء كان على سطح التربة أو داخل مقد التربة . وغالبا ما تستعمل كمبازل رئيسية أو مجمعة . تمتاز المبازل المفتوحة بكلفتها الابتدائية المنخفضة وسهولة تنفيذها وسعتها الكبيرة في نقل المياه وكذلك سهولة ملاحظة المناطق التي يحدث فيها عرقلة لجريان الماء . أما أهم عيوبها فتتمثل استقطاع مساحة تقدر بحوالي ١٥ % من الأراضي الزراعية فضلا عن ضرورة الإدامة السنوية للتخلص من الأعشاب والأدغال والقصب والبردي للمحافظة على السعة التصميمية للمبزل .

من اهم المعادلات التي تعالج حركة وجريان الماء واستخداما في تصاميم قنوات البزل المفتوحة هي معادلة ماننك .

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}$$

اذ ان :

- V = معدل الجريان (سم / ثا)
- R = نصف القطر الهيدروليكي (سم)
- S = انحدار القناة
- n = معامل الخشونة

يعد تعيين معامل الخشونة في معادلة ماننك صعبا لكونه يتأثر بعوامل مختلفة اهمها :

- ١- طبيعة التربة المارة بها القناة
- ٢- درجة استقامة وانتظام انحدار القناة
- ٣- التغيير في المقطع العرضي للقناة
- ٤- وجود الاعشاب والادغال
- ٥- درجة التواءات القناة
- ٦- وجود العوائق الترابية

المبازل المغطاة

هي المبازل التي تدفن تحت سطح التربة للمحافظة على منسوب ماء جوفي معين والتخلص من المياه الزائدة ، قد توجد المبازل المغطاة مع المبازل المفتوحة جنباً الى جنب ضمن شبكات البزل المنفذة وهذا النظام المختلط هو السائد في العراق .
تعد المبازل المغطاة أكثر حداثة وتطور من المبازل المفتوحة وهي السائدة بسبب سهولة عملية التنفيذ باستخدام المكننة الحديثة .

عمق المبازل المغطاة

يحدد عمق المبازل المغطاة بعدد من العوامل أهمها :

- ١- عمق الماء الجوفي وعلاقته بالسيطرة على ملوحة التربة
- ٢- كلفة الإنشاء
- ٣- التصريف

الاختبار البعدي 1- ما علاقة البزل بالملوحة؟

- 3- كيف يساهم البزل في غسل الأملاح؟
- 4- ما أسباب تراكم الأملاح في التربة؟

رقم المحاضرة: 15	
عنوان المحاضرة:	استصلاح الأراضي وإدارة الملوحة والبيزل
اسم المدرس:	عمر يونس حسن
الفئة المستهدفة :	طلاب المستوى الثالث
الهدف العام من المحاضرة :	تعريف الطلبة بأساليب استصلاح الأراضي المتملحة وإدارة شبكات البيزل.
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- أن يوضح طرق استصلاح الأراضي. 2- أن يفسر دور البيزل في تحسين التربة. 3- أن يحدد وسائل السيطرة على الماء الأرضي..
استراتيجيات التيسير المستخدمة	محاضرة وعروض تقديمية
المهارات المكتسبة	سيتمكن الطلاب من 1- معرفة استصلاح الأراضي. 2- فهم إدارة شبكات البيزل. 3- تحسين خواص التربة..
طرق القياس المعتمدة	اختبارات تحريرية وشفهية

الاختبار القبلي 1- ما المقصود باستصلاح الأراضي؟

3- هل يمكن تحسين الأراضي المتملحة؟

حلول مشكلات حركة الماء الجوفي Solution to ground water flow

يلاحظ أن ليس هنالك طريقة تصف جريان الماء الجوفي كمياً وصفاً دقيقاً لكون نظام التربة نظاماً معقداً ومتغيراً من نقطة إلى أخرى في الصفات ذات التأثير على العلاقات الهيدروليكية (المائية) لذا فإن أغلب الطرق في حل مشكلة جريان الماء الجوفي كمياً مبنية على أساس سلسلة من الفرضيات تقود إلى تبسيط المشكلة بحيث يمكن حلها رياضياً ووصفها كمياً ، وعادة يقسم جريان الماء الجوفي إلى قسمين .

الأول يتعلق بجريان المستقر Steady state flow

الثاني يتعلق بحالة الجريان غير المستقر Non steady state flow

الريان المستقر يحصل عندما تكون حدود الجريان Boundaries وجهد الماء لا يتغيران مع الزمن . وإذا كانت هذه الحدود تتغير مع الزمن (أي أنها دالة للوقت) فيكون الجريان غير مستقر . أما حلول حالة الجريان المستقر تشمل :

الحلول التحليلية Analytical solution

تتحقق الطرق التحليلية في حل معادلات جريان الماء الجوفي من خلال معرفة الظروف المحيطة Boundary Conditions والظروف البدائية Initial Condition للوسط الذي يحدث فيه الجريان ، أن معادلات الجريان هي من المعادلات التفاضلية الجزئية والتي يكون فيها المتغير المعتمد يعتمد على أكثر من متغير مستقل مثال ذلك معادلة لابلاس أي أن حركة الماء تكون في اتجاهين . أن هذه المعادلة تتضمن الفرضيات الآتية :

- ١- أن الجريان يحدث في وسط متجانس ومتماثل
- ٢- قانون دارسي يمكن استخدامه
- ٣- قيمة الايصالية المائية ثابتة ضمن الموقع المعين وخلال الفترة الزمنية (لا تتغير مع الموقع ومع الزمن)
- ٤- المحتوى الرطوبي ثابت (حالة التشبع) بالنسبة للموقع والزمن

الحلول العددية Numerical Solutions

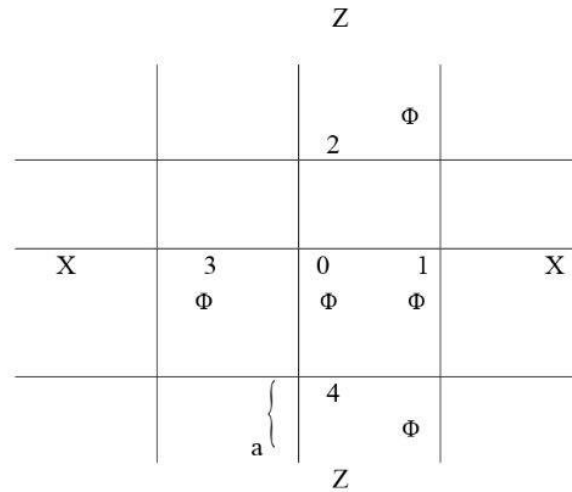
تمثل طريق أخرى في حل المعادلات التفاضلية التي لا تحل بالطرق التحليلية المعروفة مثال ذلك طريقة Euler وطريقة Milne وطريقة Runge-Kutta وهنالك طرق أخرى مثل طريقة الفروق المنتهية وطريقة العناصر المنتهية .

طريقة الحصول على شبكات الجريان :

هنالك عدة طرق لحل المعادلات التفاضلية في حل معادلة لابلاس ومن هذه الطرق هي طريقة الاسترخاء Relaxation method . يتطلب تحويل المعادلة التفاضلية إلى معادلة الاختلاف المحدد وان طريقة الفروق المنتهية Finit difference تعتبر إحدى الطرق لحل المعادلات التفاضلية الجزئية لحل معادلة لابلاس . ان معادلة لابلاس تصف التغيرات في جهد الجريان في الاتجاهين الأفقي x والعمودي z .

$$\Phi = kh$$

تعتمد طريقة الاسترخاء إلى تقسيم مساحة التسرب إلى عدد من المربعات الصغيرة كما موضحة في الشكل . حيث أن العقدة (0) هي إحدى العقدتين المتجاورتين لها في الاتجاه الأفقي (x) والتي هي (3 0 1) أما في الاتجاه العمودي فتكون العقدتان (4 ، 2) هي العقدتان المتجاورتان للعقدة (0) .



$$\frac{\partial \Phi}{\partial x} = \frac{\Phi_1 - \Phi_0}{4}$$

a = المسافة بين عقدتين عمودي أو أفقي
بعض المصادر تستخدم الرمز (h) بدل (Φ)

التفاضل الأول :

ان التغير في مقدار الجهد في الاتجاه الأفقي (x) هو مقدار الفرق بين الجهد عند العقدة (1) مطروحا منه الجهد عند العقدة (0) مقسوما على المسافة بينهما .
اما مقدار التغير في الجهد في الخانة الثانية على المحور (x) فهو الفرق بين الجهد عند العقدة (0) مطروحا منه الجهد عند النقطة (3) مقسوما على المسافة بينهما .

$$\frac{\partial \Phi}{\partial x} = \frac{\Phi_0 - \Phi_3}{a}$$

التفاضل الثاني :

اما التفاضل الثاني لمقدار التغير في الجهد في المحور الأفقي (x) والذي يمثل مقدار التغير في

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2}$$

الجهد . في الخانة الاولى للمحور (x) مطروحا منه مقدار التغير في الجهد في الخانة الثانية للمحور (x) مقسوما على المسافة (a)
يوضح ما سبق بشكل رياضي مبسط

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} &= \left(\frac{\Phi_1 - \Phi_0}{a} - \frac{\Phi_0 - \Phi_3}{a} \right) / a \\ &= \frac{1}{a} \left(\frac{\Phi_1 - \Phi_0 - \Phi_0 + \Phi_3}{a} \right) \\ &= \frac{1}{a^2} (\Phi_1 + \Phi_3 - 2\Phi_0) \end{aligned}$$

التفاضل الأول للمحور العمودي z

$$\frac{\partial \Phi}{\partial z} = \frac{\Phi_2 - \Phi_0}{a}$$

$$\frac{\partial \Phi}{\partial z} = \frac{\Phi_0 - \Phi_4}{a}$$

التفاضل الثاني

$$\begin{aligned} \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} &= \left(\frac{\Phi_2 - \Phi_0}{a} - \frac{\Phi_0 - \Phi_4}{a} \right) / a \\ &= \frac{1}{a} \left(\frac{\Phi_2 - \Phi_0 - \Phi_0 + \Phi_4}{a} \right) \\ &= \frac{1}{a^2} (\Phi_2 + \Phi_4 - 2\Phi_0) \end{aligned}$$

وبجمع المعادلتين (١) و (٢)

$$\frac{1}{a^2} (\Phi_1 + \Phi_3 - 2\Phi_0) \quad \text{-----} \quad (١)$$

$$\frac{1}{a^2} (\Phi_2 + \Phi_4 - 2\Phi_0) \quad \text{-----} \quad (٢)$$

نحصل على :

$$\frac{\partial^2 \Phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \Phi}{\partial z^2} = \frac{1}{a^2} (\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4 - 4\Phi_0) = 0$$

وبافتراض ان المسافة بين المربعات هي وحدة واحدة أي ان قيمة $a=1$ وبمساواة المعادلة الأخيرة الى الصفر نحصل على :

$$\Phi_0 = \frac{\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4}{4}$$

مثال :
جد الجهود عند النقاط a.b.c.d من الشكل التالي :

	A 1000	B 1000	
H800	d (1)804 (2)722	c (1)836 (2)817	C900
G500	a (1)575 (2)512	b (1)644 (2)589	D700
	F100	E300	

المحاولة الأولى :

$$Q_{a1} = \frac{1000 + 700 + 100 + 500}{4} = 575$$

$$Q_{b1} = \frac{1000 + 700 + 300 + 575}{4} = 644$$

$$Q_{c1} = \frac{1000 + 900 + 644 + 800}{4} = 836$$

$$Q_{d1} = \frac{1000 + 836 + 575 + 800}{4} = 804$$

المحاولة الثانية :

$$Q_{a2} = \frac{804 + 644 + 100 + 500}{4} = 512$$

$$Qb2 = \frac{836 + 700 + 300 + 512}{4} = 589$$

$$Qc2 = \frac{1000 + 900 + 589 + 804}{4} = 817$$

$$Qd2 = \frac{1000 + 817 + 512 + 800}{4} = 788$$

المصادر

الري واليزل تأليف د. ليث إسماعيل..... جامعة الموصل

إضافة الى مجموعة من البحوث التي لها علاقة بالمواضيع التي تم ذكرها في المصدر الأساسي

اعداد

أ.م.د. فارس اكرم صالح

الامتحان البعدي

- 1- اذكر طرق استصلاح الأراضي.
- 2- ما دور البزل في تحسين التربة؟
- 3- كيف تتم السيطرة على الماء الأرضي؟

4المصادر الاساسية :

- 1- الدليمي، قحطان عدنان. أساسيات الري والنبزل، وزارة التعليم العالي والبحث العلمي، العراق .
- 2- شريف، محمد عبد الوهاب. هندسة الري والصرف الزراعي، دار الكتب العلمية .
- 3- عبد الهادي، سعد الله. إدارة مياه الري والنبزل في الأراضي الزراعية، جامعة بغداد .
- 4- السامرائي، عبد الجبار وآخرون. الري والصرف الزراعي، كلية الزراعة – جامعة الموصل.