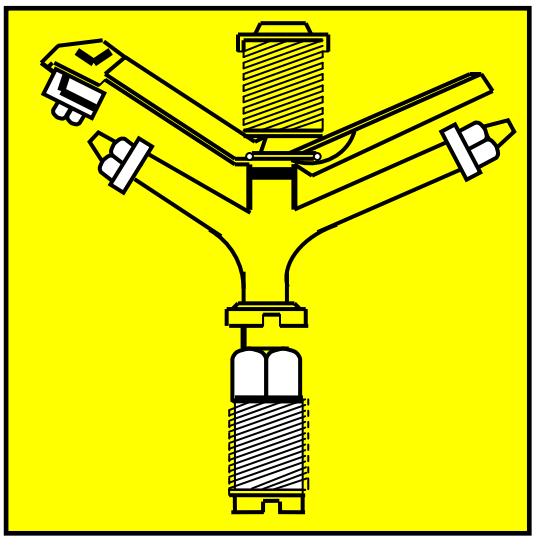
أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية



هندسة الري والصرف المزرعي

المستوي الثالث برنامج الهندسة الزراعية
الفصل الدراسي الثاني
العام الجامعي 2022-2023

اعداد

أ.د/ محمد على حسن أبوعميرة

استاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الري

قسم الهندسة الزراعية والنظم الحيوية

كلية الزراعة جامعة المنوفية

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

تمهيد

على الرغم من ظهور ونجاح تطبيق نظم الرى الحديثة مثل نظام الرى بالرش بأنواعة المختلفة وأيضا نظم الرى بالتنقيط الا أن الرى السطحى يعد الى الان من أكثر طرق الرى انتشارا فالطرق التقليدية للرى السطحى لا تزال تعطى المياه بالغمر باستخدام أحواض او شرائح أو خطوط لتوزيع المياه حيث يعتبر الرى الزراعى من العمليات المألوفة فى كتير من البلدان وذلك بسبب توفير المياه اللازمة لنموالنبات فى المناطق الجافة والتى يندر أو ينعدم فيها المطر فيكون الأعتماد كاملا على عملية الرى لتوفير المياه اللازمة للنمو

أما فى المناطق الرطبة أو الشبة رطبة فعلى الرغم من أن النبات يأخذ جزء كبير من المياه اللازمة لة من المطر الا أن كمية الأمطار لا تكفى مما يستلزم معة استخدام مياه اضافية للرى للحصول على انتاجية مناسبة للمحاصيل المختلفة

هذا الكتاب يحتوى على معلومات عملية واسعة لهندسة الرى والصرف الحقلى بداية من توصيل وتوزيع المياه الى الحقل من خلال الرى السطحى ومرورا بمصادر مياه الربالمختلفة ونظم الرى الحديث والتى منها نظام الرى بالرش ونظم الرى بالتنقيط وهذه المعلومات التى يحتويها الكتاب تهم طلاب كليات الزراعة بتخصصاتها المختلفة والمهندسين الزراعيين والمشتغلين بالرى بمجالاتة المختلفة

أ.د/ محمد على أبوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وإدارة مياه الري
قسم الهندسة الزراعية والنظم الحيوية كلية الزراعة جامعة المنوفية

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

Menoufia University
Faculty of Agriculture
Dep. Agricultural Engineering

وحدة ضمان الجودة

توصيف برنامج الهندسة الزراعية

معلومات متخصصة

أهداف البرنامج

يهدف برنامج الهندسة الزراعية الي ما يلي:

-1- اكساب الخريج الأستخدام السليم المعدات والالات المستخدمة في المراحل المختلفة من نظم النتاج والتصنيع الزراعي

-2- دراسة الخريج العلوم الأساسية والتطبيقيةفي مجال الهندسة الزراعية

-3- يدرس مقررات محددة تغطي تخصصات الطاقة الجديدة والمتجددة والالات والقوي الزراعية وهندسة التصنيع الغذائي وهندسة الات مابعد الحصاد وهندسة الري والصرف الزراعي وهندسة المباني الزراعية وهندسة التكنولوجيا الحيوية

-4- اكساب الخريج لبرنامج الهندسة الزراعية القدرة علي تشغيل محطات الميكنة الزراعية وشركات استصلاح الأراضي ومشاريع الري والصرف الزراعي ومحطات تعبئة وتدريج المحاصيل وشركات الانشاءات الزراعية وتوكيلات بيع الالات الزراعية ومصانع الأغذية والأعلاف

-5- اظهار دراية ووعي بدور المهندس الزراعي في المجتمع وقدراتة المهنية بشكل جيد والوعي بالقضايا القانونية والأخلاقية والأجتماعيةذات الصلة بالزراعة وقدرتة علي تطوير أدائةمؤهلا للتعلم الذاتي والمستمر

-6- ادارة المنشات الزراعية ومحطات الميكنة الزراعية والموارد المائية بكفاءة والعمليات المرتبطة بتشييد المباني الزراعية وتوظيف الموارد الزراعية بشكل جيد

-7- استخدام التكنولوجيات الملائمة لمعالجة المشاكل الفنية والأقتصادية في محالات الزراعة

-8- المحافظة علي الموارد الطبيعية والتنوع البيولوجي

-9- الألتحاق ببرامج الدراسات العليا والعمل في المجال البحثي

-10- تطوير وتشغيل وصيانة أنظمة الري والصرف الزراعي

-11- التخطيط لأنشاء المجمعات الزراعية الصناعية

-12- التعامل مع الالات والمعدات والادوات بطريقة أمنة

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

قسم الهندسة الزراعية

توصيف مقرر
هندسة الري والصرف المزرعي (هـ308)

1. المعلومات الأساسية Basic Information
2. المعلومات المهنية Professional Information

3. الأهداف العامة للمقرر Overall Aims of Course

1-1	كيفية تقدير الأحتياجات والمقننات المائية للمحاصيل المختلفة
2-1	التدريب علي تصميم المجاري المائية المفتوحة
3-1	تحديد وحساب تصرف الأبار السطية والأبار العميقة
4-1	كيفية تصميم نظام للري بالرش والحصول علي أعلي كفاءة لتشغيلة
5-1	كيفية حساب معامل الصرف السطحي ومعامل الصرف الباطني

4. مخرجات التعليم المستهدفة Intended Learning Outcomes (ILO's)

أ- المعرفة والفهم Knowledge and Understanding

بنهاية دراسة هذا المقرر يكون الطالب قادراً على معرفة وفهم:	
1	أساسيات تقدير المقنن المائي باستخدام مناوبات الري وباستخدام المعادلات التجريبية لترع التوزيع والترع الرئيسية
2	مقارنة أداء المجاري المائية المفتوحة المبطنة والتي بدون تبطين واقي
3	أنواع الخزانات الجوفية وأنواع الأبار العميقة التي تخترقها
4	طرق تقدير كفاءة نظان الري بلالرش
5	طرق اختيار النقاط المناسب لأنظمة الري بالتنقيط

ب- المهارات الذهنية Intellectual Skills

بنهاية دراسة هذا المقرر يكون الطالب قادراً على أن:	
1	التدريب على أدوات تقدير مقنن الترع الرئيسية وترع التوريع
2	التدريب علي حساب ابعاد أورنيك المجري المائي بدلالة عرض القاع وعمق المياه
3	يمكنة استخدام معادلات التصميم المختلفة الخاصة بنظام الري بالرش
4	يمكنة تقدير قيمة معامل انتظامية مياه الري في الحقل
5	امكانية تقدير معاملات الصرف السطحي والباطني عمليا

ج- المهارات المهنية والعملية Professional and Practical Skills

بنهاية دراسة هذا المقرر يكون الطالب قادراً على أن:						
1	تطبيق عملي تقدير كفاءة نظام الري بالرش ونظام الري بالتنقيط					
2	تطبيق عملي على تقدير تصرف الأبار السطحية المكشوفة والعميقة					
3	اســـــــم	هندسة الري والصرف	الرمـــــــز	هـ 308	الفرقة	المستوي الثالث
4	الرى بالرش د/ أحمد العمود &د/ فاروق الفتياني –تأليف ملفين كاى- 1991					
5	هندسة الرى والصرف د/ حسين الشربيتى & د/ أحمد ياسين					

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

د- المهارات العامة ومهارات الاتصال General and TransferableSkills

بنهاية دراسة هذا المقرر يكون الطالب قادراَعلي أن:	
1	يعرض المعلومات شفوياً أو في صورة تقرير
2	يستخدم الوسائل السميعة والبصرية المناسبة في عرض البيانات والمعلومات
3	يستخدم تكنولوجيا المعلومات للحصول على المعلومات والبيانات والتواصل
4	يظهر قدرات التعلم الذاتي والمستمر لتطوير معلوماته ومهاراته العملية
5	يتعامل عمليا وتدريبا مع الأدوات والتمارين المستخدمة في التخصص

5. محتويات المقرر Contents أولاً: الدروس النظرية

الاسبوع	الموضـــــوع	عدد الساعات النظرية
1	تطور الرى في مصر ومشروعاتة الكبري	2
2	المجاري المائية المفتوحة	2
3	معادلة مانتج لحساب السرعة المتوسطة بالمجري المائي	2
4	المياه الجوفية	2
5	تصرف الأبار السطحية المكشوفة	2
6	الأبار العميقة	2
7	نظام الري بالرش	2
8	التصميم الهيدروليكي لأجهزة الري بالرش	2
9	أنظمة الري بالتنقيط	2
10	مكونات نظام الري بالتنقيط	2
11	صرف الأراضى الزراعية	2
12	الصرف السطحى والصرف الباطنى	2
13	مقنن الصرف أو معامل الصرف	2
14	طلب ومناقشة ورقة بحثية	2
	أجمالي عدد الساعات النظرية	28

ثانياً: الدروس العملية

الاسبوع	الموضـــــوع	عدد الساعات
1	الأحتياجات المائية والمقنن المائي	2
2	تصميم المجاري المائية المفتوحة	2
3	تمارين علي معادلة مانتج	2
4	تطبيق علي المياه الجوفية وكيفية استخراجها	2
5	تطبيق معادلات حساب التصرف النوعي للابار السطحية المكشوفة	2
6	تمارين علي تصرف الأبار العميقة ذات سكح المياه الحر والمحصور	2
7	مناقشة ورقة بحثية	2
8	تمارين علي تجربة نوزيع مياه الري علي الأرض بواسطة رشاش	2
9	تمارين علي التصميم الهيدروليكي لنظام الري بالرش	2
10	تمارين علي هيدروليكا النقاطات	2

11	التشغيل والصيانة لمكونات نظام الري بالتنقيط	2
12	تمارين علي معادلة حساب معامل الصرف السطحي	2
13	تمارين علي طريقة حساب معامل الصرف الباطني	2
14	امتحان شفوي	2
	أجمالي عدد الساعات العملية	28

- 5-أساليب وطرق التعليم والتعلمTeaching and Learning Methods

م	الأسلوب (الطريقة)
1	المحاضرة
2	الدروس العملية
3	التمارين والتقارير
4	المناقشات والحوار

6-أساليب وطرق التعليم والتعلم لذوي القدرات المحدودة Teaching and Learning Methods

م	الاسلوب (الطريقة)
1	دراسة الحالة
2	العصف الذهني
3	المناقشة
4	حل المشكلات

7-تقويم الطلاب

مسلسل	الأسلوب (الطريقة)	أسبوع إجراء التقييم	الدرجة
1	التمارين والتقارير	9-5	5
2	امتحان نصف الترم	7	5
3	الامتحان الشفهي	14	10
4	الامتحان العملي	15	20
5	الامتحان النظري	16	60
	إجمالي الدرجة		100

8-قائمة المراجع List of References

1	هندسة الري والصرف أ.د/ محمد علي حسن أبوعميرة - جامعة المنوفية
2	<u>كتب عربية</u> نزية يونان 1995 هندسة الرى والصرف (جزئين) – مركز الدلتا للطباعة الأسكندرية جمهورية مصرالعربية

	حســـين الشـــربيتى & أحمـــد ياســـين – هندســـة الـــرى والصـــرف – 1970- دار المعـــارف - جمهورية مصر العربية الرى بالرش –الأجهزة والتطبيق – ترجمة – د/ أحمد العمود &د/ فاروق الفتيانى –تأليف ملفين كاى- 1991 – رقم الأيداع 1991/9741 – الترقيم الدولى I.S.B.N. 977-02-3577-6 - دار المعارف - جمهورية مصر العربية – 2/91/495
3	كتب أجنبية Soil conservation service, U.S. Dept. of Agriculture,1973. Drainage of Agriculture land . Water, Information Center, Inc. New York ,U.S.A SCS, National Engineering Handbook –Sectopn 15 Irrigation chapter – Measurement of irrigation water .U.S. Government printing office, 1973 Irrigation principles and practices, O.W. Israelsen and V.E.Hansen. 3rd. ed. Johm Willey and sons, Inc., and Toppan Company Ltd.,1962.
4	دوريات ونشرات مواقع الشركات المختلفة في مجال تصميم وانشاء نظم الري والصرف

منسق المقرر	رئيس القسم
الأستاذ الدكتور/ محمد علي حسن أبوعميرة	الأستاذ الدكتور / أحمد توفيق طه

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

محتويات الكتاب

الموضوع **رقم الصفحة**

الفصل الأول : تطور الرى في مصر ومشروعاتة الكبري ---------- 13
---------- أهداف ومخرجات التعلم المستهدفة من دراسة الفصل الأول ---------- 13
---------- ري الحياض ---------- 13
---------- الري الدائم ---------- 14
---------- السد العالي ---------- 15
---------- التخطيط العام لشبكة الترع والمصارف---------- ---------- 16
---------- قاعدة تخطيط شبكة الترع والمصارف ---------- 17
---------- تقدير الأحتياجات المائية---------- ---------- 18
---------- أمثلة علي الفصل الأول ---------- 29
---------- الدرس العملي الأول ---------- 35
الفصل الثاني: المجاري المائية المفتوحة ---------- 38
---------- أهداف ومخرجات التعلم المستهدفة من دراسة الفصل الثاني ---------- 38
---------- التقسيمات المختلفة للمجاري المائية المفتوحة ---------- 38
---------- تصرف قنوات الري ---------- 41
---------- تصميم القطاع المائي للمجاري المائية المفتوحة ---------- 42
---------- حسابات التصميم ---------- ---------- 43
---------- معادلة حساب مساحة القطاع المائي ---------- 43
---------- معادلة حساب طول جانب المجري المائي من القاع الي سطح المياه ----------—44
---------- معادلة حساب مساحة المحيط المبتل ---------- 45
---------- معادلة حساب نصف القطر الهيدروليكي ---------- 46
---------- معادلة مانتج ---------- 47
---------- معادلة تشيزي ---------- 49
---------- أمثلة علي الفصل الثاني ---------- 51
---------- الدرس العملي الثاني ---------- 55
الفصل الثالث : المياه الجوفية ---------- 58
---------- مصادر المياه الجوفية وحالات تواجدها ---------- 58
---------- حركة المياه الجوفية ---------- 59
---------- استخراج المياه الجوفية ---------- 61

محتويات الكتاب

الموضوع **رقم الصفحة**

---------- الأبار السطحية المكشوفة ---------- 61
---------- تصرف الأبار السطحية المكشوفة ---------- ---------- 62
---------- الأبار العميقة ---------- 65
---------- الماء الأرضي والخزانات الجوفية ---------- ---------- 67
---------- الخزان الجوفي ذات السطح الحر ---------- 67
---------- الخزان الجوفي المحصور ---------- 69
---------- أمثلة علي الفصل الثالث ---------- 72
---------- الدرس العملي الثالث ---------- 76
الفصل الرابع : نظام الري بالرش ---------- 78
---------- مقدمة عن نظام الري بالرش ---------- 78
---------- حدود استخدام الري بالرش ---------- 78
---------- مميزات الري بالرش ---------- 79
---------- عيوب الري بالرش ---------- 79
---------- تقسيم أجهزة الري بالرش ---------- ---------- 79
---------- مكونات أجهزة الري بالرش ---------- 82
---------- توزيع مياه الري علي الأرض بواسطة الرشاش ---------- 86
---------- معامل الأنتظامية ---------- 87
---------- التصميم الهيدروليكي لأجهزة الري بالرش ---------- 88
---------- تصرف الرشاش ---------- 88
---------- معدل الري ---------- 89
---------- تصميم خطوط الري الفرعية ---------- 89
---------- خط الري الفرعي افقي ---------- 90
---------- خط الري الفرعي مائل لأعلي ---------- ---------- 90
---------- خط الري الفرعي مائل لاسفل ---------- 91
---------- أمثلة علي الفصل الرابع ---------- 93
---------- الدرس العملي الرابع ---------- 98
الفصل الخامس : أنظمة الري بالتنقيط ---------- 99
---------- تمهيد ---------- 99

محتويات الكتاب

الموضوع رقم الصفحة

وصف نظام الري بالتنقيط ---------- 99
أنواع نظم الري بالتنقيط الحقلي ---------- 99
مميزات الري بالتنقيط ---------- 102
العيوب الرئيسية لنظام الري بالتنقيط ---------- 103
مكونات نظام الري بالتنقيط ---------- 103
معدات التنقية ---------- 106
الفلاتر الرملية ---------- 106
الخطوط الرئيسية وتحت الرئيسية ---------- 108
المشعبات ---------- 108
الخطوط الفرعية ---------- 109
النقاطات ---------- 109
هيدروليكا النقاطات ---------- 112
أس التصرف ---------- 112
الحساسية للانسداد ---------- 113
تغيرات التصنيع ---------- 114
معامل الأختلاف نتيجة التصنيع لنظام الري ---------- 116
العلاقة بين التصرف والضغط ---------- 118
معادلات التصرف للنقاطات ---------- 120
التحكم في السريان ومنظمات الضغط ---------- 125
التشغيل والصيانة لمكونات نظام الري بالتنقيط ---------- 128
الأعتبارات العامة في التصميم ---------- 130
اعتبارات التصميم والتركيب ---------- 134
اعتبارات ادارة مياه الري ---------- 136
الأعابارات الأقتصادية ---------- 137
أمثلة علي الفصل الخامس ---------- 141
الدرس العملي الخامس ---------- 143
الفصل السادس: صرف الأراضى الزراعية ---------- 144
مقدمة ---------- 144

---------- تعاريف ---------- 144
---------- الصرف السطحى والصرف الباطنى ---------- 148
---------- أغراض الصرف وطرق التخلص من المياه الأرضية---------- 148
---------- الصرف السطحي ---------- 148
---------- الصرف الباطني ---------- 148
---------- أنواع المصارف ---------- 149
---------- مقنن الصرف أو معامل الصرف ---------- ---------- 150
---------- معامل الصرف السطحي ---------- 151
---------- معادلة حساب معامل الصرف السطحي ---------- 151
---------- معامل الصرف الباطنى ---------- ---------- 152
---------- طريقة حساب معامل الصرف الباطني ---------- 152
---------- أمثلة علي الفصل السادس ---------- 154
---------- الدرس العملي السادس ---------- 156
---------- المصطلحات العلمية ---------- 157
---------- المراجع العربية والأجنبية ---------- 164

أ.د/ محمد على أبوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وإدارة مياه الري
قسم الهندسة الزراعية والنظم الحيوية
كلية الزراعة جامعة المنوفية

رؤية الكليةVISION

تتمثل رؤية الكلية في أن تكون كلية الزراعة جامعة المنوفية من الكليات المتميزة والمعتمدة محليا واقليميا في مجال التعليم الزراعي والبحث العلمي ونقل التكنولوجيا بما يخدم اهداف التنمية الزراعية والريفية المستدامة

رسالة الكليةMISSION

تهدف كلية الزراعة جامعة المنوفية في اطار تحقيق رؤيتها الي اعداد خريجين قادرين علي المنافسة محليا واقليميا في مختلف مجالات الزراعة بالأضافة الي خدمة المجتمع وحل مشاكلة الأقتصادية والأجتماعية والبيئية وذلك من خلال تقديم برامج دراسية متميزة لطلاب مرحلة البكالوريوس والدراسات العليا ودعم وتشجيع البحث العلمي الزراعي وتوفير البرامج الأرشادية والأستشارية الزراعية وتنطلق رسالة الكلية من قاعدة أساسها الرتقاء بجودة الموارد البشرية والمادية المتاحة بالكلية والتوظيف الأمثل لها وتحقيق التكامل بين مختلف قطاعات الكلية

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

الفصل الأول
تطور الرى في مصر ومشروعاتة الكبري
DEVELOPMENT OF IRRIGATION IN EGYPT AND ITS GREAT PROJECTS

أهداف ومخرجات التعلم المستهدفة من دراسة الفصل الأول

يستهدف هذا الفصل التعرف علي المشروعات الكبري التي تم تنفيذها وأهمها السد العالي بالأضافة الي المعرفة الجيدة للموارد المائية في جمهورية مصر العربية ودراسة المعادلات الخاصة بمناوبات الري التي تتيعها وزارة الموارد المائية والري ويسبق ذلك دراسة انواع المقننات المائية المتبعة وحساب تصرف ترعة التزمناقع مقنن الحقل

مقدمه

كانت أرض مصر فى العصور السابقه على التاريخ عباره عن صحراء جرداء يكتنفها نهر منحدر من الجنوب يجرف فى فيضانه كميات هائله من الطمى والرمال مغرقا لأراضى الصعيد حتى التلال الصحراويه على الجانبين ملقيا بما تبقى من رمال وطمى عند مصبه فى البحر مكونا الدلتا ويختلف تركيب الطمى فى وادى النيل بمصر عنه فى الأنهار الأخرى بأن سطح الأرض لا ينحدر فقط فى اتجاه سير المياه أى من الجنوب الى الشمال بل ينحدر أيضا فى اتجاه عرضى نتيجة لانخفاض الأرض كلما بعدنا عن مجرى النهر وأغلب الظن أن ساكن مصر الأول قد استقر فى الصعيد قبل أن يستوطن الدلتا لأن الصعيد يمتاز بالتلال المرتفعه فكان سكانه يستوطنون بحافة الصحراء أيام الفيضان ثم يهبطون الى السهول بعد جفافها ، أما اقليم الدلتا فكان النهر يجتاح معظم أراضيها أثناء الفيضان كل عام تاركا ورائه مساحات شاسعه من المستنقعات وتتابعت القرون وعرف المصريون كيف يستنبتون الأرض فكانوا يلقون ببذورهم فى الأرض الرطبه بعد انحسار المياه ويجنون محصولا واحدا كل عام

رى الحياض

BASIN IRRIGATION

الرى باستخدام الأحواض كان هو النظام السائد فى رى أقاليم الوجه القبلى والرى الحوضى يتم عن طريق اعطاء الأرض ريه واحده أثناء الفيضان بعمق حوالى 1متر فوق سطح الأرض وتزرع الأرض بعدها

بمحصول واحد (شتوى) وبعد حصاد هذا المحصول تترك الأرض بدون زراعه حتى موعد الفيضان التالى ، وقد أدخل المصريون القدماء عدة تحسينات على هذه الطريقه الطبيعيه للرى منها:

(1) حفر مجارى أو عمل برابخ تخترق الأرض العاليه التى على جانبى النهر لتوصيل مياه الفيضان للأراضى المنخفضه البعيده عن النهر

(2) إقامة سدود فى طريق المياه لمنعها من الأنسياب شمالا وهى المعروفه باسم الصلايب

(3) لحصر مياه الفيضان داخل المجرى أنشئ الجسر الأيسر للنيل فى عهد الملك مينا ثم أنشئ الجسر الأيمن فى عهد الملك سيزوستريس

الرى الدائم

PERENNIAL IRRIGATION

الرى الدائم أو الرى المستديم هو الرى على مدار العام واستعماله يقتضى وجود المياه باستمرار تحت تصرف المزارع حسب احتياجاته المائية ، ولم يبدأ التفكير جديا فى ادخال نظام الرى المستديم فى مصر الا فى بداية القرن التاسع عشر عندما أدخلت الزراعات الصيفيه

ولتدعيم نظام الرى المستديم على أسس هندسيه سليمه روعى الأتى:

(1) تعزيز ايراد النهر فى الفتره من فبراير الى يوليه من كل عام باعتبارها الفتره التى يقل فيها ايراد النهر عن احتياجات المحاصيل الصيفيه

(2) رفع مناسيب النهر صناعيا فى الفتره المذكوره لكى تنطلق المياه حره فى الترع الرئيسيه المغذيه لمناطق الرى المستديم دون الحاجة الى استخدام الطلمبات فى رفع مياه النيل عند ذلك نشأت فكرة بناء القناطر على النيل وذلك لرفع منسوب المياه أمامها لتغذية أفمام الترع الرئيسيه الأخذه من أمام القناطر وقد تم انشاء القناطر الخيريه فى عام 1863

وعندما ظهرت حاجة البلاد خلال فترة أقصى الأحتياجات نشأت فكرة التخزين السنوى لحجز جزء من مياه الفيضانات وأقيم خزان أسوان عام 1902 ليسمح بتخزين مليار متر مكعب من المياه كما تم بناء قناطر اسنا وأسيوط وزفتى

ولشدة حاجة البلاد الى المياه تقرر تعلية خزان أسوان عام 1912 ليصبح المخزون 2.75 مليار متر مكعب ثم أنشئ فى الفتره من عام 1927الى عام 1930 قناطر نجع حمادى ثم أقتضت المصلحه تعلية خزان أسوان مره اخرى عام 1933 وأصبح المخزون 5 مليار متر مكعب كما تم التفكير فى تعليه ثالثه فى الأربعينات الا أن هذه التعليه لم تتم حيث كان التفكير قد انصرف الى بناء السد العالى

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

السد العالى

HIGH DAM

فى 18أكتوبر 1952 قررت الدولـه البدء فى دراسة مشروع السد العالى وشكلت لجنـه دوليـه من كبار الأساتذه والخبراء العالميين لدراسة امكانية المشروع وسلامته ، وفى 14 ديسمبر 1954 أقرت اللجنـه سلامة المشروع من جميع الوجوه فقررت الحكومه البدء فورا فى تنفيذ المشروع

فى عام 1959 تم التوصل الى اتفاق جديد بين مصر والسودان قبل البدء فى تنفيذ المشروع وذلك لتحديد نصيب كل من مصر والسودان فى متوسط ايراد النهر الذى يمكن الأعتماد عليه فى التوسع الزراعى بالقطرين وتم الأتفاق على ما يلى :

يكون صافى المخزون فى بحيرة السد العالى على أساس التوسع السنوى لايراد نهر النيل عند أسوان بعد استبعاد القدر الذى نصت عليه الأتفاقيه الأولى لكل من البلدين والذى يصل الى 48 مليار متر مكعب لمصر بالأضافة الي 4 مليار متر مكعب للسودان وقسم الباقى من ناتج خزان السد العالى وهو 22 مليار متر مكعب بين البلدين بحصه مقدارها 7.5مليار متر مكعب لمصر & 14.5 مليار متر مكعب للسودان وهكذا يصبح نصيب مصر من المياه بعد انشاء السد العالى 55.5 مليار متر مكعب ويصبح نصيب السودان 18.5 مليار متر مكعب أما الباقى ومقداره 10 مليار متر مكعب فهى الكميه المعرضه للفقد بالبخر والتسرب من حوض الخزان

التخطيط العام لشبكة الترع والمصارف

Planning of irrigation channels and drains

نقل المياه الى الأراضى الزراعيه البعيده عن مجرى النهر يتم عن طريق شبكه من الترع تستمد مياهها من النيل مباشرة لتقوم بتوزيعها على شبكات أصغر فأصغر وهذه الترع تتفاوت من ناحية الطول والميل وزمام الخدمة وأيضا نوع كل ترعة فالقاعده العامه فى تخطيط شبكة الترع والمصارف هى أن تنشأ الترع فى الأجزاء المرتفعه من الأراضى وأن تنشأ المصارف فى الأجزاء المنخفضه

الترع

تنقسم مجارى الرى (الترع) حسب اهميتها ومستوياتها وميل كل منها الى ما يلى :

(1) الرياحات

الرياح عبارة عن مجرى مائى كبير ويعد من أكبر أنواع الترع فى الوجه البحرى والرياحات الموجودة بمصرعددها أربعة رياحات هى الرياح المنوفى والرياح البحيرى والرياح التوفيقى والرياح العباسى وتأخذ

مياهها من النيل مباشرة من أمام قناطر الدلتا أو قنطرة زفتى والرياحات لاتستعمل الا فى نقل المياه فقط ولا يوجد عليها أى رى مباشر وانحدار المياه فى الرياحات يتراوح من 3 الى 5 سم / كيلومتر وتخطيطها مستقيم بينما انحدار المياه فى نهر النيل يتراوح من 7 الى 9 سم / كيلومتر ويتبع طريقا كثير الأعوجاج وبذلك نستفيد بارتفاع منسوب المياه فى الرياحات عن المناسيب المقابله فى نهر النيل

(2) الترع الرئيسيه

الترع الرئيسية تأخذ مياهها من الرياحات أو من نهر النيل مباشرة مثل ترعة الأسماعيليه والشرقيه والباسوسيه والمحموديه وتمر الترع الرئيسيه فى المناطق العاليه حتى يمكن أن نتحكم فى رى جميع الأراضى وتكون هى وفروعها منطقه رى تسمى باسمها ولمنع الرى المباشر على الترع الرئيسيه تعمل جنابيات موازيه لها وتأخذ الجنابيات مياهها عادة من أمام قناطر الحجز على الترع الرئيسيه

(3) الترع الفرعيه

الترع الفرعية تلى الترع الرئيسية وتأخذ مياهها من الترع الرئيسيه أمام قناطر الحجز مباشرة ويفصل الأراضى المرتبه عليها عن الأراضى المجاوره لها مصرف فرعى وتصب الترع الفرعيه فى نهايتها فى مصرف رئيسي أو فرعى ومياه النيل تكون موجوده فى الترع الفرعيه طوال العام ماعدا مدة السده الشتويه وعادة تكون الترع الفرعيه على أبعاد تتراوح من 10الى 15 كيلومتر

(4) ترع التوزيع

تعتبر ترع التوزيع من أصغر أنواع الترع العموميه التى تقوم الحكومه بنزع ملكيتها وشقها وصيانتها ويختلف زمام ترعة التوزيع ما بين 1000، 4000 فدان وهذه الترع تقوم بتوزيع المياه على المساقى ويجب ملاحظة أن ترع التوزيع والترع الفرعيه ونهايات الترع الرئيسيه هى الترع المسموح الرى المباشر منها للأراضى المجاوره بواسطة فتحات تعمل فى جسورها وتوضع مواسير أو برابخ تقوم بتوصيل المياه الى مساقى الأهالى الخصوصيه

(5) المساقى

عبارة عن قنوات صغيرة يحفرها الأهالى على نفقتهم الخاصه وتروى مساحه تتراوح من 25 الى 30 فدان فى المتوسط ومصلحة الرى غير مسئوله عن شقها انما يراقب عملية التوزيع مهندس الرى وهى تطهر اما باتفاق الملاك أو بمعرفة مصلحة الرى على حساب المنتفعين ، والجدول رقم (1.1) يبين أطوال وأبعاد وانحدارات شبكة الترع وكذلك الزمام التقريبى لكل مجرى

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

المصارف

المجارى المائية التى تستقبل المياه الناتجة عن صرف النبات تسمى مصارف والمصرف عباره عن سلسله منالمجارى المائيه المفتوحه أو المغطاه والغرض منها تجميع المياه الزائده السطحيه والباطنيه وذلك لحفظ منسوب المياه الجوفيه ثابتا على عمق معين وتنقسم مجارى المصارف حسب مستوياتها الى :

جدول (1.1) : أطوال وأبعاد وانحدارات شبكة الترع والزمام التقريبى لكل مجرى

نوع الترعه	الطول (كم)	البعد بينها (كم)	انحدار سطح المياه (سم/كم)	الزمام (فدان)
رئيسيه	80- 70	15-10	8-5	-------
فرعيه	15-10	5-2	12-8	20000
توزيع	5-2	2.5-1.50	16-12	2000- 1000
(1) مساقى	2.5-1.5	0.50-0.25	20-15	300-200
(2) مساقى	0.50-0.25	0.30	30-20	50- 20
(3) مساقى	0.30	0.12	50-30	10-5

-1-المصارف العموميه

المصرف العمومى ملك الحكومه وهى التى تقوم بنزع ملكيته وحفره وصيانته والمصارف العمومية تشمل شبكة المصارف الرئيسيه والفرعيه التى يتم حفرها

-2-المصارف الخاصه (الحقليات)

الحقليات ملك المزارعين وهذه المصارف هى التى تقوم بأغراض الصرف وهى اما مصارف مكشوفه أو مصارف مغطاه والمصارف العموميه ما هى الا مجمعات لتجميع مياه المصارف الخاصه

قاعده تخطيط شبكة الترع والمصارف

عند تخطيط شبكة الترع والمصارف يجب أن تكون القاعده العامه للتخطيط هى أن توضع الترعه الرئيسيه فى أعلى مرتفع بالمنطقه المراد ريها ويوضع المصرف الرئيسى فى أوطى منخفض لها أما الترع الفرعيه بدرجاتها المختلفه فتوضع فى المرتفعات الثانويه والمصارف الفرعيه بدرجاتها المختلفه تمر بأكثر المناسيب انخفاضا فى المنطقه حتى تنساب مياه الصرف المختلفه من الأراضى ، لذلك كان لزاما أن يبدأ مشروع التخطيط باجراء مساحه طبوغرافيه للمنطقه ثم اعدا خرائط مساحيه بمقياس رسم مناسب

(1:2500) بحيث تكون مزوده بالخطوط الكنتوريه لمناسيب كل متر أو أى فترات رأسيه مناسبه وعند ظهور عوائق فى التخطيط مثل مساحات منخفضه أو مساحات صخريه فيجب دراسة أحسن وأنسب الطرق لتفاديها ، وعند البت فى التخطيط النهائى يجب مراعاة الأتى:

-1- تكاليف الأعمال الترابيه حيث تغطى كميات الحفر المطلوبه للردم

-2- ثمن الأرض التى ستنزع ملكيتها &

-3-التكاليف الكليه للمشروع

والشكل رقم (1.2.3) يوضح قطعة أرض تنحدر من ناحيتين نحو منخفض رئيسى فى المنطقه حينئذ توضع الترع والمصارف بجوار بعضها البعض ويلاحظ فى هذا التخطيط انه اذا كانت الأرض شديدة الأنحدار فان تخطيط الترع والمصارف الصغرى سيكون متعامد مع خطوط الكنتور ويكون الأنحدار فيها شديد مما يتطلب معه انشاء سلسله من الهدارات على كل ترعه ومصرف وتفاديا لهذه الحاله يتم عمل هذه الترع والمصارف الصغرى فى اتجاه قطرى مع خطوط الكنتور

تقدير الأحتياجات المائيه

ESTIMATING WATER REQUIRMENTS

من المعروف أن انتاجية الفدان تتغير ارتفاعها وانخفاضا حسب التغيرات فى نوع التربه وخواصها الطبيعيه والكيميائيه وكمية مياه الرى وملوحتها وطرق الزراعه وخدمة الأرض والمحصول وغيرها من العوامل فبالنسبه لمياه الرى فان وزارة الزراعه تعد فى بداية كل عام زراعى كشفا يبين نسب المساحات المنزرعه بكل محصول الى المساحه الكليه وتقوم وزارة الرى بمسئولية توزيع المياه وذلك حسب كميات المياه المطلوبه لهذه المحاصيل وفقا للاحتياجات المائيه الفعليه لكل محصول

المامنا بالقدر الكافى من المعلومات عن النواحى الزراعيه يمكننا من حساب الأستهلاك المائى لكل محصول ومن ثم حساب التصرفات عند الحقل وأفمام الترع ومراكز التوزيع الأساسيه وتكاملاتها ولحساب احتياجات الرى المائيه يلزمنا دراسة الموضوعات الأتيه:

(أ) خصائص المحاصيل الزراعيه

(ب) الدوره الزراعيه

(ح) مناوبات الرى

(د) المقننات المائيه للمحاصيل المختلفه

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

مناوبات الرى

Irrigation rotation

ترع التوزيع لا تطلق فيها المياه بصفه مستمره وانما تفتح قناطر أمامها أياما معدوده ثم تقفل أيام أخرى وفقا لبرامج موضوعه تعرف بمناوبات الرى ويسمى الوقت الذى تفتح فيه الترع وتعطى المياه للرى بدور العماله والوقت الذى تقفل فيه الترع بدور البطاله والأسباب التى تدعو الى عمل مناوبات الرى هى :

(1) عدم حاجة المحاصيل الى الرى المستديم بل ان الضرر يلحق بالمحاصيل وبالتربه عند الأسراف فى الري

(2) تنظيم توزيع المياه نسبيا بين الملاك لعدم كفاية مياه النيل لاعطاء المياه بصفه مستمره

(3) تسهيل صرف مياه الرشح وتجفيف الأراضى المشبعه فى وقت البطاله

(4) العمل الى توصيل المياه الى نهايات الترع وهى غالبا مناطق الشكوى من قلة المياه

أنواع مناوبات الرى

المناوبات التى كانت متبعه فى مصر قبل السد العالى هى :

-1-المناوبات الشتويه

-2-المناوبات الربيعيه

-3 -المناوبات الصيفيه

- 4 -المناوبات النيليه

-1-المناوبات الشتويه

تبدأ هذه المناوبات عادة يوم 29 نوفمبر الى 15 مارس ونظامها 6 أيام عماله ، 12 يوم بطاله وهي بذلك مناوبة ثلاثية

-2- المناوبات الربيعيه

وهى مناوبه ثلاثيه تبدأ عادة من 16 مارس الى 15 ابريل ونظامها 5 أيام عماله ، 10أيام بطاله

-3- المناوبات الصيفيه

تبدأ من 16ابريل الى 15أغسطس ونظامها كالتالى:

(أ) 6 أيام عماله ، 12 يوم بطاله (مناوبه ثلاثيه عاديه تعمل فى مناطق القطن)

(ب) 4 أيام عماله ، 4 أيام بطاله (مناوبه ثنائيه عاديه تعمل فى مناطق الأرز)

(ج) 4 أيام عماله ، 8 أيام بطاله (مناوبه ثلاثيه عاديه تعمل فى المناطق الرمليه)

-4 - المناوبات النيليه

تبدأ من 16أغسطس وتنتهى فى 28 نوفمبر ونظامها كالتالى:

(أ) 5 أيام عماله ، 10 أيام بطاله (مناوبه ثلاثيه لمناطق القطن)

(ب) 4 أيام عماله ، 4 أيام بطاله (مناوبه ثنائيه لمناطق الأرز)

أما بعد السد العالى فقد ألغيت المناوبات النيليه وعدلت المناوبات عموما الى فترتين هما:

الفتره الأولى

فترة المناوبات الصيفيه من 16 مايو الى 15 أغسطس وتكون المناوبه ثنائيه 7 أيام عماله ، 7 أيام بطاله

الفتره الثانيه

تبدأ فى 16 أغسطس وتنتهى فى 15 مايو وتكون المناوبه ثلاثيه 5 أيام عماله ، 10 أيام بطاله أما فى مناطق الأرز فتكون المناوبه ثنائيه 4 أيام عماله ، 4 أيام بطاله

المناوبات الثلاثيه

تعمل فى مناطق القطن وفيها تقسم الترع والزمام المرتب عليها الى ثلاثة أقسام متساويه تقريبا ويأخذ كل قسم بالتتابع 5 أيام عماله ، 10 أيام بطاله أى أن مدة المناوبه الثلاثيه العاديه هى 15 يوم

المناوبات الثنائيه

تعمل فى مناطق الأرز وفى مناطق القطن المنزرع فى أرض رمليه وفيها تقسم الترع والزمام المرتب عليها الى قسمين متساويين ويأخذ كل قسم بالتتابع دورعماله و دور بطاله ،الجدول رقم (1.2) يبين كيفية تقسيم منطقة ترعه فرعيه كبرى زمامها 18000 فدان توزع مياهها الى عشرة ترع توزيع

ملحوظة

نوع المناوبه ونظامها يحدد الفتره بين الريات للمحاصيل المنزرعه بالمنطقه وهذه الفتره تتوقف على نوع النبات وعمق جذور النبات وكميه مياه الرى التى يستهلكها النبات وايضا على نوع التربه وقدرتها على حفظ المياه وتتوقف أيضا على العوامل الجويه فى المنطقه

ويجدر الملاحظه أنه يجب ألا يقل دور العماله عن 4 أيام ولا يزيد عن 7 أيام أما اذا كانت هناك أنواع متعدده من الزراعات فيحكم المناوبه النبات ذو الفتره الأقل بين الريات

جدول (1.2) : تقسيم منطقة ترعه فرعيه كبرى زمامها 18000 فدان توزع مياهها الى عشرة ترع توزيع

رقم الترعة والزمام		مناوبه ثنائيه		مناوبه ثلاثيه		
رقم ترعة التوزيع	المساحه بالفدان	ترع فى دور (أ)	ترع فى دور (ب)	ترع فى دور (أ)	ترع فى دور (ب)	ترع فى دور (ج)
1	2500	√	#	√	#	#
2	2000	#	√	#	√	#
3	1500	√	#	#	√	#
4	2500	#	√	#	#	√
5	1500	√	#	#	√	#
6	1000	#	#	#	√	#
7	2500	√	√	#	#	√
8	1500	#	#	#	#	#
9	1000	√	√	#	#	√
10	2000	#	#	√	#	#
المجموع فدان18000		عماله 5 بطاله 5	عماله 5 بطاله 5	عماله 3 بطاله 7	عماله 4 بطاله 6	عماله 3 بطاله 7

(√ = عمالة) (# = بطاله)

المقننات المائيه للمحاصيل المختلفه

Water duties for different crops

تعريف المقنن المائى

المقنن المائى هو عبارة عن كمية المياه التى يلزم إعطاؤها للفدان من محصول معين أى أنه يمثل العلاقه بين كمية المياه التى تطلق فى الأرض وبين المحصول الناتج

أنواع المقنن المائى Types of water duty

تنقسم انواع المقنن المائي الي:

(أ) المقنن المائى من الوجهة النظريه

وهو عباره عن القدر المحسوب من المياه الذى يلزم لرى الفدان الواحد فى فتره معينه من الزمن لانضاج المحصول

(ب) المقنن المائى من الوجهة العمليه

وهو عباره عن المقنن المائى من الوجهه النظريه مضافا اليه مقادير المياه التى تضيع بالأنتقال فى المجارى المائيه بين نقط التوزيع الأساسيه الى الحقل

(ح) المقنن المائى من وجهة التوزيع

ينقسم المقنن المائى من وجهة التوزيع الى:

-1- مقنن الحقل (و)

يعرف بأنة كمية المياه التى تعطى للفدان الواحد فى اليوم الواحد من أيام العماله أو خلال الريه الواحده ووحداته هى متر مكعب / فدان / ريه أو متر مكعب / فدان / يوم

-2-المقنن المائى للترعه ($و_{/}$)

المقنن المائى للترعة يعبر عن كمية المياه التى تعطى للترعه لرى الفدان الواحد من الزمام المرتب عليها وبالتالى فان :

المقنن المائى للترعه = مقنن الحقل + الفواقد من الترعه بالتسرب والبخر

وعادة تؤخذ الفواقد بمقدار 10%من مقنن الحقل أى أن :

$$و_{/} = و + 0.10\ و \quad \text{---------(1.1)}$$

$$و_{/} = 1.10\ و \quad \text{مترمكعب/فدان /يوم}$$

حساب مقنن الرى فى الأراضى المنزرعه بمصر

يحسب مقنن الرى فى الوقت الذى تكون فيه الأراضى الزراعيه العاديه تحتاج الى أكبر قدر من مياه الرى ويتم ذلك بالنسبه للمناوبه الصيفيه حيث تكون الأراضى المنزرعه مشغوله بنبات القطن والجزء الباقى عباره عن أرض شراقى مطلوب طفيها للاعداد لزراعة الذره (مايو – يونيو – يوليو) وفى هذا الوقت تكون المناوبه ثلاثيه 6 أيام عماله ، 12 يوم بطاله وفى دور المناوبه الواحد على ترعة التوزيع تعطى المياه بحيث تكفى لرى كل زمام القطن وتكون الفتره بين رياته 18 يوم كما تعطى مياه تكفى لطفى نصف الشراقى فقط فى دور المناوبه الواحد أى أن طفى الشراقى يوزع على دورين مناوبه

وفى الوجه القبلى والفيوم حيث تنفذ مناوبه ثنائيه 7 أيام عماله ، 7 أيام بطاله فيتم أيضا فى الدور الواحد للمناوبه رى كل زمام القطن ورى نصف الشراقى ، أما فى شمال الدلتا حيث يصرح بزراعة الأرز وتكون الزراعات القائمه هى الأرز والقطن والباقى شراقى يعد لزراعة الذرة ، ففى دور المناوبه الواحد يلزم رى كل زمام الأرز وتكون الفتره بين رياته 8 أيام ويتم رى نصف زمام القطن فقط وتكون الفتره بين رياته 16 يوم أما الشراقى فيوزع على أربعة أدوار مناوبه أى تعطى المياه لطفى ربع زمام الشراقى فى الدور الواحد للمناوبه والجدول رقم (1.3) يعطى الأحتياجات المائيه التى اصطلح عليها باعتبار ما يلزم الفدان الواحد للريه الواحده لمختلف المحاصيل الرئيسيه محسوبه عند الحقل

جدول (1.3) : الأحتياجات المائيه لمختلف المحاصيل الرئيسيه محسوبه عند الحقل

المحصول	الأحتياجات المائيه للمحاصيل المختلفه	
	الوجه البحرى (م ^{3} /فدان / ريه)	الوجه القبلى (م ^{3} /فدان / ريه)
برسيم	350	385
قمح		
محاصيل شتويه أخرى		
قطن		
ذره صيفى		
حدائق		
أرز	420	462
ذره (طفى شراقى)	760	836

الأحتياجات المائيه المذكوره فى الجدول السابق تفتقر الى وضوح الوسيله التى استخدمت فى تقدير الأحتياجات الفعليه لأنواع المحاصيل الزراعيه

المقننات المائية للترع وتصرفاتها

Water duties for opening channels and their discharges

لحساب المقننات المائيه للترع تستخدم احدى الطريقتين الأتيتين :

-1-طريقة المناوبات

-2- استخدام القوانين التجريبيه

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

-1-استخدام طريقة المناوبات فى حساب المقننات المائيه

أولا : مقنن ترعة التوزيع

المقنن المائى لترعة التوزيع يتم حسابة على أساس أكبر كميه من المياه يتطلبها الزمام المرتب عليها على مدار السنه وفيما يلى أمثله لحساب المقنن المائى والتصرف المطلوب لترعة التوزيع

الأمثلة أرقام (1.1)،(1.2)& (1.3) صفحة 29 هي أمثلة لحساب مقنن ترعة التوزيع

ثانيا :مقنن الترع الفرعيه الكبرى أو الترع الرئيسيه

التى تروى زمامها فى دورين أو ثلاثة أدوار حسب المناوبات

(أ) فى حاله المناوبه الثلاثه

أذا افترضنا أن مساحة الأدوار جميعها متساويه ومقدارها (س) وأن هناك ثلاث ترع توزيع هى الترعه (أ) والترعة (ب) & الترعه (حـ) كما يوضحه الشكل رقم (1.1) :

مقنن ترعة التوزيع = ($ق_{/}$)

الزمام المرتب على ترعة التوزيع = (س)

زمام الترعه الرئيسيه أو الترعه الفرعيه الكبرى = 3 س

ومقننها المائى= $ق_{//}$

التصرف المار فى الترعه الرئيسيه = التصرف الذى يمرفى كل دورفي ترعة التوزيع على التوالى

وحيث أن التصرف فى اليوم = المقنن × الزمام

التصرف المار فى اى وقت فى الترعه الرئيسيه = $ق_{//}$ × 3 س

التصرف المار فى اى وقت فى الترعه الرئيسيه = $ق_{/}$ × س

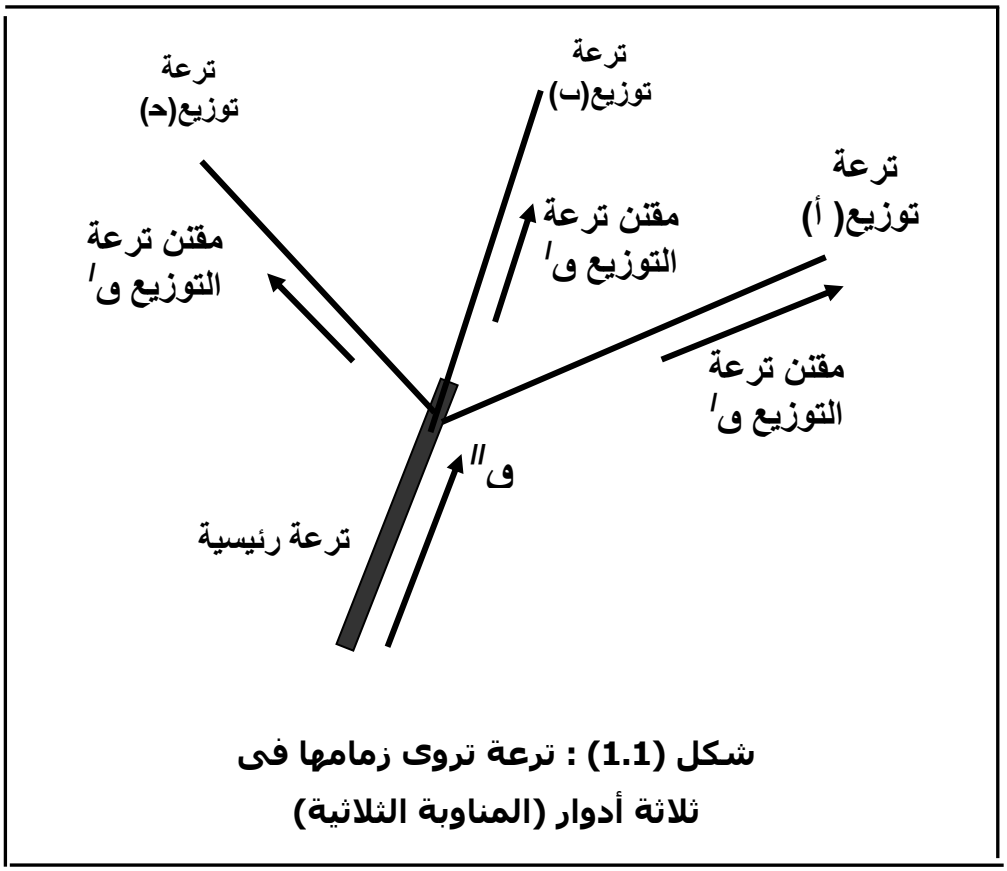
أى أن :

$$ق_{//} \times 3 \text{ س} = ق_{/} \times \text{س}$$

$$ق_{//} = ق_{/} \div 3$$

وباضافة 10% فواقد يصبح مقنن الترعه الرئيسيه أو الفرعيه الكبرى $ق_{//}$هو:

$$ق_{//} = 1.1 \ (ق_{/} \div 3) \text{ ----- (1.2)}$$



شكل (1.1) : ترعة تروى زمامها فى
ثلاثة أدوار (المناوبة الثلاثية)

(ب) فى حاله المناوبه الثنائيه

أذا افترضنا أن مساحة الأدوار جميعها متساويه ومقدارها (س) أن هناك ترعتين توزيع هما الترعه (أ) والترعه (ب) كما يوضحه الشكل رقم (1.2)

مقنن ترعة التوزيع = (و/)

الزمام المرتب على ترعة التوزيع = (س)

زمام الترعه الرئيسيه أو الترعه الفرعيه الكبرى = 2 س

ومقننها المائى= و//

التصرف المار فى الترعه الرئيسيه = التصرف الذى يمرفى كل دورعلى التوالى

وحيث أن التصرف فى اليوم = المقنن × الزمام

التصرف المار فى اى وقت فى الترعه الرئيسيه = و// × 2 س

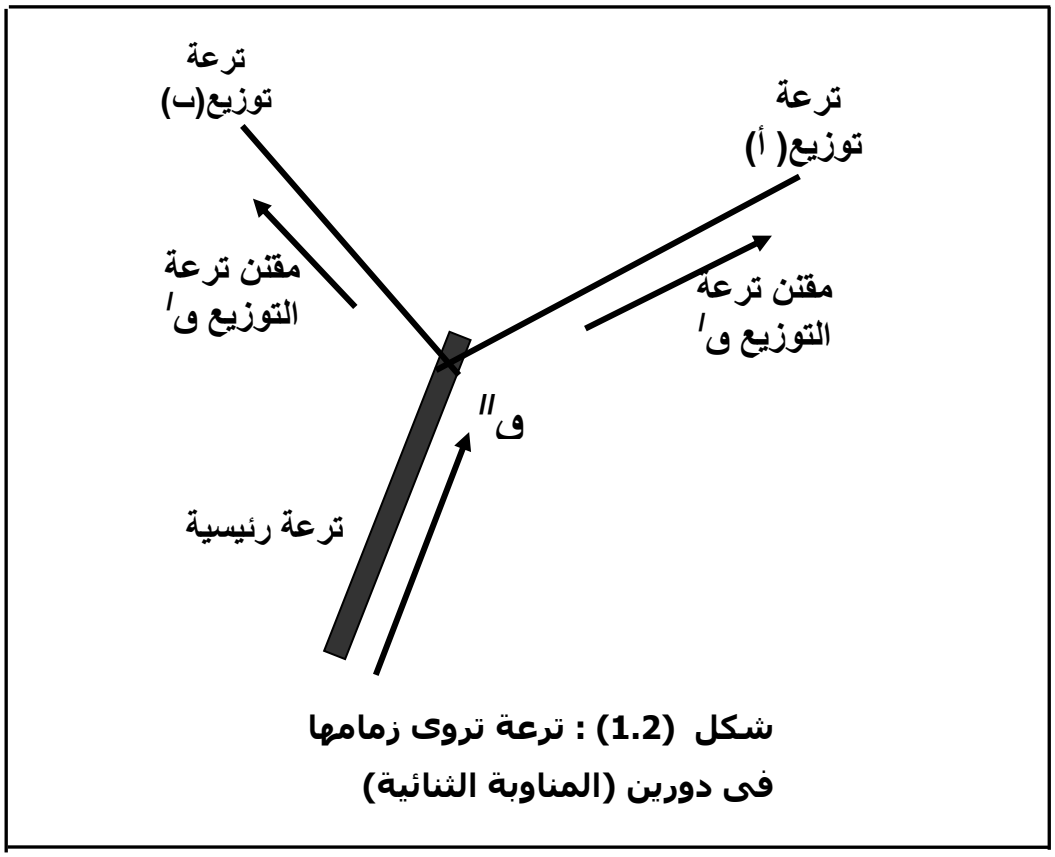
التصرف المار فى اى ةقت فى الترعه الرئيسيه = و/ × س أى أن :

$$ق'' \times 2 س = ق' \times س$$

$$ق'' = ق' \div 2$$

وباضافة 10%فواقد يصبح مقنن الترعه الرئيسيه أو الفرعيه الكبرى ق''هو:

$$ق'' = 1.1 (ق' \div 2) \text{ ----- } (1.3)$$



شكل (1.2) : ترعة تروى زمامها
فى دورين (المناوبة الثنائية)

<u>ثالثا : مقنن الرياحات والترع الرئيسيه الكبرى</u>

يتبع فى تصميمها مناوبة الفيضان باعتبار أن الفدان يحتاج الى 350 مترمكعب فى الدور العالى وهو 7 أيام أى 50 متر مكعب / فدان / يوم أما فى الدور الواطى فيحتاج الفدان الى 70 مترمكعب فى 7 أيام أى بمعدل 10 مترمكعب / فدان / يوم وبالتالى يكون :

مقنن ترعة التوزيع فى الدور العالى = $\frac{350}{7}$ = 50 مترمكعب /فدان /يوم ------ (1.4)

مقنن ترعة التوزيع فى الدور الواطى = $\frac{70}{7}$ = 10 مترمكعب /فدان /يوم ------ (1.5)

وبالتالى يحسب مقنن الرياحات والترع الرئيسيه الكبرى كمتوسط لمقننى ترعة التوزيع فى الدورين العالى والواطى أى أن :

مقنن الرياح أو الترعه الرئيسيه الكبرى = $\frac{50+10}{2}$ = 30 م^3 / فدان/ يوم ----- (1.6)

-2-حساب المقننات المائيه باستخدام القوانين التجريبيه

القوانين التجريبية أثبتت صلاحيتها وقبولها فى تقدير المقنن المائى ولذلك فقد قامت وزارة الرى فى الفتره الأخيره توفيرا للجهد والتكاليف وللوصول الى أسرع النتائج بضغط عدد محطات المقننات المائيه بالأضافه الى تطبيق القوانين والمعادلات النظريه لحساب معدل الأستهلاك الفعلى للنبات من مياه الرى بدلالة نوع المحصول ودرجات الحراره والرطوبه النسبيه وعدد ساعات طلوع الشمس ونوع التربه وعمق منطقة الجذور للنبات ومن أهم المعادلات التجريبيه المستخدمه فى حساب المقننات المائيه معادلة بلانى كريدل

معادلة بلانى كريدل

BLANY – CRIDDLE EQUATION

تمكن كريدل من وضع معادله تجريبية يمكن عن طريقها حساب استهلاك النبات لمياه الرى وذلك عن طريق ربط التأثيرات الجويه من متوسط درجات الحراراه والنسبه المئويه لساعات سطوع الشمس فى موسم نمو المحصول وتنص المعادله على الأتى

$$U = 192K \times P(T + 17.8) \text{- - -} (1.7)$$

حيث U = :معدل استهلاك النبات لمياه الرى فى الشهر مترمكعب / فدان / شهر

K = معامل بلانى كريدل خلال موسم النمو للمحاصيل المختلفه وتتوقف قيمته على موسم النمو والرطوبه النسبيه

P = النسبه المئويه لساعات النهار فى الشهر بالنسبه للسنه وتختلف حسب منطقة الزراعه

T = المتوسط الشهرى لدرجات الحراره (م°) وتختلف حسب منطقة الزراعه

ويجب ملاحظة أن تطبيق هذه المعادله لحساب الأستهلاك الشهرى لمياه الرى للمحاصيل يلزمه مراعاة الدقه لتحديد قيمة معامل بلانى كريدل (K) الذى يتغير حسب دور النمو ففى القطن مثلا تتراوح قيمته بين 0.2 عند بداية موسم النمو الى 0.85 فى شهر يوليو وهوشهر أكبر استهلاك بينما متوسط قيمة المعامل (K) يعادل 0.65 0 وبمعرفة معدل الأستهلاك المائى للمحاصيل وكفاءة نظام الرى الحقلى المستخدم يمكن تحديد الأحتياج المائى الشهرى لرى مختلف المحاصيل حيث أن :

$$\text{الأحتياج المائى الشهرى} = \frac{U}{e} \text{ ---- (1.8)}$$

حيث :e هى كفاءة نظام الرى الحقلى المستخدم

المعادلة السابقة تشير الى أنة عند استخدام نظام رى سطحى بكفاءة عالية فان الأحتياج المائى الشهرى او الموسمى المطلوب سوف يقل نظرا لقلة فواقد نظام الرى المستخدم

وفيما يلى قيم لكفاءة نظام الرى الحقلى السطحى فى الأراضى المختلفه كما يوضحها الجدول رقم (1.4) والجدول رقم (1.5) يبين قيمة معامل بلانى كريدل (K) لبعض المحاصيل

جدول (1.4) : قيم كفاءة نظام الرى الحقلى السطحى(e) فى الأنواع المختلفة من الأراضى

نوع التربه	كفاءة نظام الرى الحقلى السطحى (e) (%)
التربه الرمليه	15
التربه الطفليه	65
التربه الطينيه	60

جدول (1.5) : متوسط قيم معامل بلانى كريدل (K) لبعض المحاصيل وفترة نمو كل محصول

المحصول	فترة النمو (شهر)	متوسط قيمة معامل بلانى كريدل (K) فى فترة النمو	أقصى قيمه شهريه لمعامل بلانى كريدل (K)
قمح	4	0.5	1.2-0.8
قطن	7	0.65	1.1-0.75
أرز	4 -3	1.00	1.3-1.1
برسيم حجازى	7	0.85	1.25-0.95
حدائق الموالح	7	0.60	0.75-0.65
بطاطس	3	0.70	1.00- 0.85
قصب السكر	5	0.85	1.1- 0.85
ذره	5	0.85	1.1- 0.85
بنجر السكر	5.5	0.70	1.1- 0.85

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

أمثلة علي الفصل الأول
تطور الرى في مصر ومشروعاتة الكبري
DEVELOPMENT OF IRRIGATION
IN EGYPT AND ITS GREAT PROJECTS

مثال (1.1)

ما هو أقصى تصرف لترعة توزيع زمامها 1500 فدان فى منطقة قطن ومناوبه ثلاثيه 5 أيام عماله ، 10 أيام بطاله يزرع فيها 40% من المساحه قطنا ، 50% من المساحه مطلوب طفيها لزراعة الذره والباقى مشغول بالمنافع العامه علما بأن فدان القطن يحتاج الى 350 متر مكعب فى كل ريه ويحتاج فدان الشراقى الى 760 متر مكعب من المياه فى كل ريه

الحل

المنطقه منطقة قطن والمناوبه ثلاثيه مدتها 15 يوم فيروى كل القطن ونصف الشراقى فى كل دور من أدوار العماله كما يوضحه الشكل الأتى :

أقصى مقنن للحقل = المقنن الحقلى للقطن +المقنن الحقلى لطفى الشراقى

$$\text{أقصى مقنن للحقل (ق)} = \frac{760}{2\times5}\times\frac{50}{100}+\frac{350}{5}\times\frac{40}{100}$$

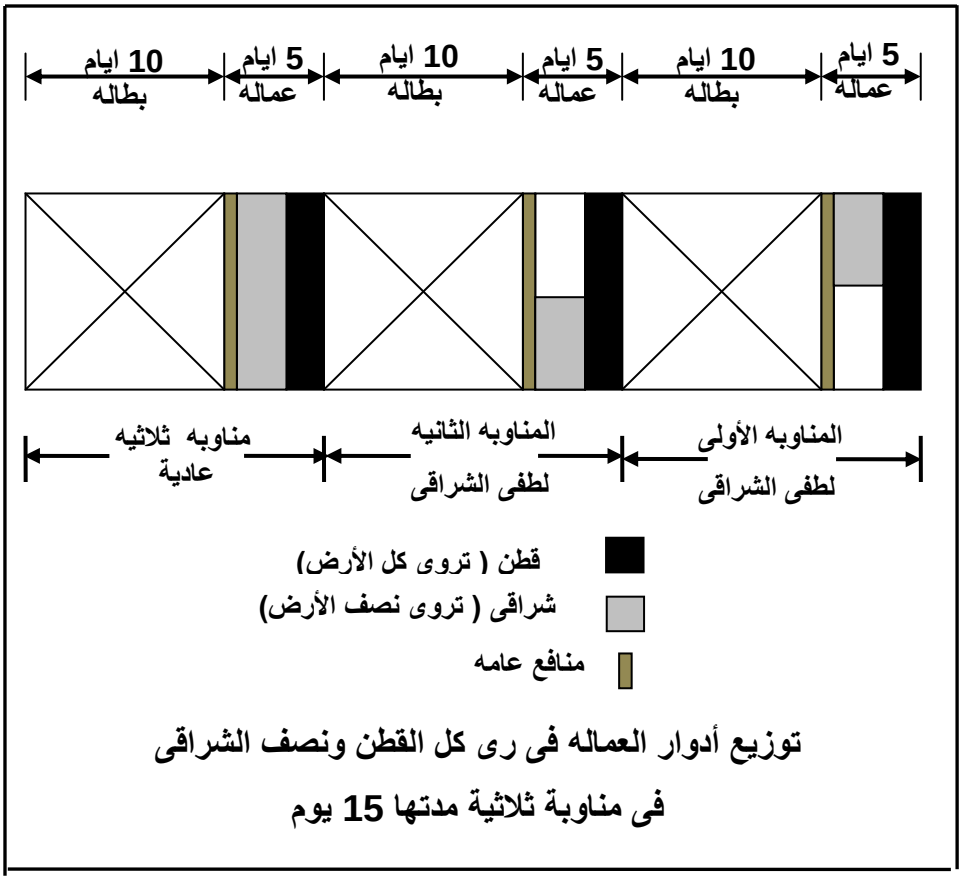
ق = 38 + 28 = 66 مترمكعب / فدان / يوم

وباضافة 10% من مقنن الحقل نظير التسرب والبخر فى ترعة التوزيع فيصبح مقنن ترعة التوزيع ($ق_{/}$) هو:

أقصى مقنن لترعة التوزيع ($ق_{/}$) = 1.1ق = 66 × 1.1 = 72.6 مترمكعب / فدان / يوم

أقصى تصرف لترعة التوزيع = أقصى مقنن لترعة التوزيع × الزمام

تصرف ترعة التوزيع = $\frac{72.6\times1500}{24\times60\times60}$ = 1.26 مترمكعب / ثانيه



توزيع أدوار العماله فى رى كل القطن ونصف الشراقى

فى مناوبة ثلاثية مدتها 15 يوم

مثال (2.1)

إحسب تصرف ترعة التوزيع فى المثال السابق بعد مناوبات طفى الشراقى

الحل

بعد مناوبات طفى الشراقى يتم الرى بالمناوبه الثلاثيه العاديه لأنها منطقة قطن وبعد طفى الشراقى يتم زراعة الذره حيث يحتاج فدان الذره الى 350 مترمكعب فى كل مناوبه أى فى 5 أيام

أقصى مقنن للحقل = المقنن الحقلى للقطن + المقنن الحقلى للذره

مقنن الحقل(و) = $\frac{350}{5}\times\frac{40}{100}+\frac{350}{5}\times\frac{50}{100}$ = 63 مترمكعب / فدان / يوم

أقصى مقنن لترعة التوزيع ($و_{/}$) = 1.1ق = 63 × 1.1 = 69.3 مترمكعب /فدان /يوم

تصرف ترعة التوزيع = مقنن ترعة التوزيع × الزمام

تصرف ترعة التوزيع = $\frac{69.3\times1500}{24\times60\times60}$ = 1.20 مترمكعب/ ثانيه

مثال (3.1)

فى منطقة أرز والمناوبه ثنائيه مدتها 8 أيام (4 أيام عماله ، 4 أيام بطاله) ما هو أقصى تصرف لترعة توزيع زمامها 2500 فدان اذا كان 20% من المساحه منزرعه قطنا ، 40% من المساحه منزرعه أرزا ، 35% من المساحه مطلوب طفيها لزراعة الذره والباقى مشغول بالمنافع العامه علما بأن فدان الأرز يحتاج الى 420 متر مكعب فى كل ريه وفدان القطن يحتاج الى 350 متر مكعب فى كل ريه ويحتاج فدان الشراقى الى 760 متر مكعب من المياه فى كل ريه

الحل

المنطقه منطقة أرز والمناوبه ثنائيه مدتها 8 أيام فيروى كل الأرز ونصف القطن وربع الشراقى فى كل دور من أدوار العماله كما يوضحه الشكل الأتى:

أقصى مقنن للحقل = مقنن الحقل للقطن + مقنن الحقل للأرز + مقنن الحقل لطفى الشراقى

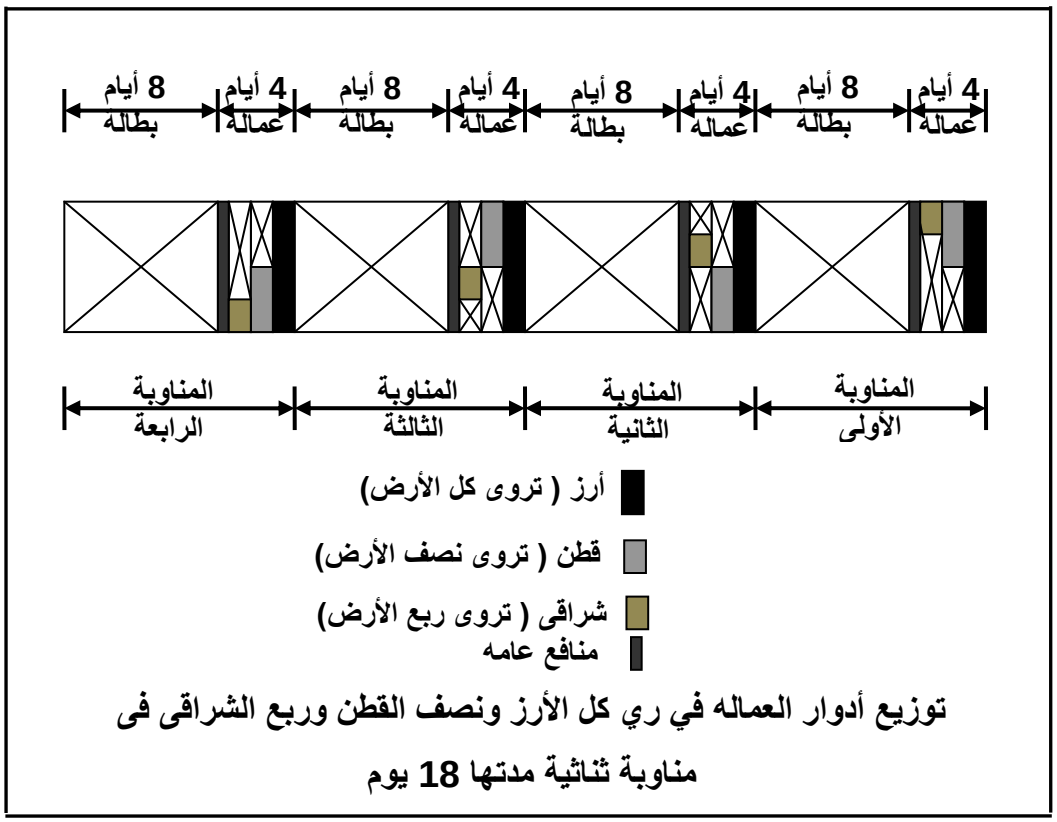
أقصى مقنن حقل(و) = $\frac{350}{4\times2}\times\frac{20}{100}+\frac{420}{4\times1}\times\frac{40}{100}+\frac{760}{4\times4}\times\frac{35}{100}$ =67.37 مترمكعب/ فدان/ يوم

أقصى مقنن لترعة التوزيع ($و_{/}$) = أقصى مقنن للحقل × 1.1

$و_{/}$ = و × 1.1 = 67.37 × 1.1 = 74.1مترمكعب/ فدان/ يوم

أقصى تصرف لترعة التوزيع = أقصى مقنن لترعة التوزيع × الزمام

تصرف ترعة التوزيع = $\frac{74.1\times2500}{24\times60\times60}$ = 2.14 مترمكعب / ثانيه



توزيع أدوار العماله في ري كل الأرز ونصف القطن وربع الشراقى فى مناوبة ثناثية مدتها 18 يوم

فى المثال رقم (1.1) يمكن حساب مقنن الترعه الفرعيه الكبرى أو الترعه الرئيسيه ق$_{11}$ كالأتى:

$$ق_{11} = 1.1 \ (ق_{/} \div 3) = 1.1 \times \frac{72.6}{3}$$

ق$_{11}$= 26.26 مترمكعب / فدان / يوم

أيضا فى المثال رقم (1.3) يكون مقنن الترعه الفرعيه الكبرى أو مقنن الترعه الرئيسيه ق$_{11}$ كالأتى:

$$ق_{11} = 1.1 \ (ق_{/} \div 2) = 1.1 \times \frac{74.1}{2}$$

ق$_{11}$ = 40.75 مترمكعب / فدان / يوم

مثال (4.1)

البيانات الأتيه رصدت خلال موسم النمو لمحصول القطن فى منطقه زراعيه على خط عرض 36 شمالا والمطلوب حساب الأحتياجات المائيه الشهريه والأحتياجات

المائيه الموسميه اذا كانت كفاءة نظام الرى الحقلى المستخدم (e=75%) وذلك باستخدام معادلة بلانى كريدل لحساب الستهلاك المائى

الشهر	مارس	ابريل	مايو	يونيو	يوليو	أغسطس	سبتمبر
متوسط درجة الحراره (م°)	14.3	16.9	18.7	20.2	19.8	19.2	16.7
النسبة المئوية لساعات النهار(%)	8.35	8.83	9.82	9.82	9.99	6.40	8.37
معامل بلاني كريدل(K)	0.60	0.70	0.80	0.85	0.85	0.85	0.70

الحل

توضع البيانات السابقه فى جدول كالأتى لكى يتم حساب الأستهلاك المائى لكل شهر من أشهرموسم النمو

باستخدام معادلة بلانى كريدل $U = 192\ K \times P\ (T + 17.8)$

الشهر	متوسط درجة الحراره (T)(م°)	النسبه المئويه لساعات النهار (P) (%)	معامل بلانى كريدل (K)	T+17.8	معدل استهلاك النبات للماء(U)	الأحتياجات المائيه $(\frac{U}{e})$
مارس	14.3	8.35	0.60	32.10	308.78	411.70
ابريل	16.9	8.85	0.70	34.70	412.73	550.00
مايو	18.7	9.82	0.80	36.50	550.54	724.05
يونيو	20.2	9.82	0.85	38.00	609.00	812.00
يوليو	19.8	9.99	0.85	37.60	613.02	817.36
أغسطس	19.2	6.40	0.85	37.00	386.46	515.28
سبتمبر	16.7	8.37	0.70	34.50	388.10	517.47

الأحتياجات المائيه الموسميه لمحصول القطن =

(517.47 + 515.28 + 812.00 + 724.05 + 550.00 + 411.7)

الأحتياجات المائيه الموسميه لمحصول القطن = 4599.71 م^3 / فدان/ موسم زراعى

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

أسئلة وتدريبات
الدرس العملي الأول
الفصل الأول
تطور الرى في مصر ومشروعاتة الكبري
DEVELOPMENT OF IRRIGATION IN EGYPT AND ITS GREAT PROJECTS

أجب عن الأسئلة الأتية

-1- عرف ري الحياض واذكر التحسينات التي أدخلها المصريون القدماء علي هذة الطريقة

-2- عرف الري المستديم واذكر لماذا بدا التفكير في ادخال هذا النظام في مصر

-3- تكلم عن التخطيط العام لشبكة الترع والمصارف في مصر وأذكر القاعدة العامة في التخطيط

-4- ما هي الأسباب التى تدعو الى عمل مناوبات الرى

-5- عرف كل من_مناوبات الري الثلاثية ومناوبات الري الثنائية

-6- ما هي أنواع مناوبات الرى التي كانت المتبعة في مصر قبل السد العالي وتلك المتبعة بعد السد العالي

-7-عرف المقنن المائي مبينا وحدات قياسة وأذكر أنواعة واكتب معادلة حساب كل من مقنن ترعة التوزيع وتصرف ترعة التوزيع

-8-أستنتج قيمة مقنن الترع الرئيسيه في حالتي المناوبات الثنائية والمناوبات الثلاثية موضحا اجابتك بالرسم

-9- اكتب معادلة بلاني كريدل لحساب الأستهلاك المائي للنبات موضحا تعريف كل عنصر من عناصر المعادلة

-10-ما هو أقصى تصرف لترعة توزيع زمامها 1500 فدان فى منطقة قطن ومناوبه ثلاثيه 5 أيام عماله ، 10 أيام بطاله يزرع فيها 40% من المساحه قطنا ، 50% من المساحه مطلوب طفيها لزراعة الذره والباقى مشغول بالمنافع العامه علما بأن فدان القطن يحتاج الى 350 متر مكعب فى كل ريه ويحتاج فدان الشراقى الى 760متر مكعب من المياه فى كل ريه

-11- فى منطقة أرز والمناوبه ثنائيه مدتها 8 أيام (4 أيام عماله ، 4 أيام بطاله) ما هو أقصى تصرف لترعة توزيع زمامها 2500 فدان اذا كان 20% من المساحه منزرعه قطنا ، 40% من المساحه منزرعه أرزا ، 35% من المساحه مطلوب طفيها لزراعة الذره والباقى مشغول بالمنافع العامه علما بأن فدان الأرز يحتاج الى 420 متر مكعب فى كل ريه وفدان القطن يحتاج الى 350 متر مكعب فى كل ريه ويحتاج فدان الشراقى الى 760 متر مكعب من المياه فى كل ريه

-12- احسب مقنن ترعة التوزيع لمنطقه منزرع بها 1/3 المساحه قطنا والباقى شراقى يعد لزراعة الذره اذا علمت أن فدان القطن يحتاج الى 350 متر مكعب فى كل ريه ويحتاج فدان الشراقى الى 760متر مكعب من المياه فى كل ريه والمناوبه ثلاثيه 6 أيام عماله ، 12 يوم بطاله ثم احسب مقنن الترعه الرئيسيه وتصرف ترعة التوزيع بالمتر المكعب / ثانيه اذا كان الزمام المرتب على ترعة التوزيع هو 1800فدان

-13-احسب المقنن المائى لترعة توزيع تروى منطقه يزرع بها 1/3 المساحه قطنا ، 1/3 المساحه أرزا والباقى شراقى يعد لزراعة الذره اذا علمت أن فدان القطن يحتاج الى 350 متر مكعب فى كل ريه ويحتاج فدان الأرز الى 420 متر مكعب فى كل ريه ويحتاج فدان الشراقى الى 760 متر مكعب من المياه فى كل ريه والمناوبه ثنائيه 4 أيام عماله ، 4 يوم بطاله ثم احسب مقنن الترعه الرئيسيه

-14-احسب مقنن ترعة التوزيع لمنطقه منزرع بها 40% من المساحه قطنا والباقى شراقى يعد لزراعة الذره اذا علمت أن فدان القطن يحتاج الى 385 متر مكعب فى كل ريه ويحتاج فدان الشراقى الى 840 متر مكعب من المياه فى كل ريه والمناوبه ثنائيه 7 أيام عماله ، 7 أيام بطاله ثم احسب مقنن الترعه الرئيسيه وتصرف ترعة التوزيع بالمتر المكعب / ثانيه اذا كان الزمام المرتب على ترعة التوزيع هو 3000فدان

-15-المطلوب حساب المقنن المائى لترعة توزيع لمنطقه منزرع بها 35% من المساحه قطنا ، 60% من المساحه شراقى والباقى بور اذا علمت أن فدان القطن يحتاج الى 400 متر مكعب فى كل ريه ويحتاج فدان الشراقى الى 750متر مكعب من المياه فى كل ريه والمناوبه ثلاثيه 5 أيام عماله ، 10 أيام بطاله ثم احسب مقنن الترعه الرئيسيه

-16- المطلوب ايجاد التصرف اللازم لترعة توزيع لرى زمام مساحته 25000 فدان يزرع منه 30% من المساحه قطنا ، 30% من المساحه أرزا، 30% من المساحه طفى شراقى للاعداد لزراعة الذره ، 10%من المساحه بوراذا علمت أن فدان القطن يحتاج الى 350 متر مكعب فى كل ريه ويحتاج فدان الأرز الى 420 متر مكعب فى كل ريه ويحتاج فدان الشراقى الى 760متر مكعب من المياه فى كل ريه والمناوبه ثنائيه 4 أيام عماله ، 4 أيام بطاله

-17-باستخدام معادلة بلاني كريدل احسب كل من الاحتياجات المائية الشهرية والاحتياجات المائية الموسمية لمحصول القمح إذا علمت أن كفاءة نظام الري الحقلي المستخدم

(e = 75%) وكانت بيانات التأثيرات الجوية لمنطقة الزراعة كما هي موضحة بالجدول الأتي:

الشهر	نوفمبر	ديسمبر	يناير	فبراير	مارس	ابريل
متوسط درجة الحرارة الشهري(Cº) (t)	20.4	13.9	13.4	13.4	17.5	23.4
النسبة المئوية لساعات النهار(P)(%)	7.36	7.35	7.49	7.12	8.40	8.60
معامل بلاني كريدل (K)	0.50	0.70	0.75	0.70	0.65	0.60

نهاية الفصل الأول
أ.د/ محمد على أبوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وإدارة مياه الري
كلية الزراعة - جامعه المنوفية

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

الفصل الثاني
المجارى المائيه المفتوحه
WATER OPPING CHANNELS

أهداف ومخرجات التعلم المستهدفة من دراسة الفصل الثاني

يستهدف هذا الفصل التعرف علي القطاعات الهندسية المختلفة للمجاري المائية المفتوحة ودراسة المعادلات المختلفة لحساب الأبعاد التصميمية للمجاري المائية المفتوحة بالأضافة الي حساب أبعاد المقطع الأقتصادي للمجري المائي المفتوح سواء أكان عبارة عن ترعة أو كان عبارة عن مصرف

مقدمه

المجارى المائية المفتوحة عبارة عن قنوات تحمل المياه سواء اذا كانت ترعة تحمل مياه الرى أو مصرف تتجمع فية مياه الصرف الزراعى

التقسيمات المختلفه للمجارى المائيه المفتوحه

تقسم المجارى المائيى المفتوحة تبعا لطبيعة المجرى المائى أو تبعا لشكل مقطع المجرى المائى كالأتى :

(أ) تقسيم حسب طبيعة المجرى

تنقسم المجارى المائيه المفتوحه تبعا لطبيعة المجرى المائى المكشوف الى ثلاثة أنواع هى :

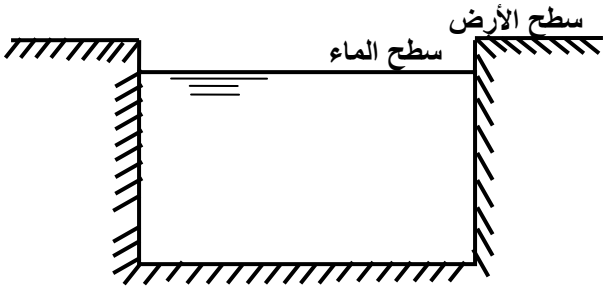
-1-مجرى مائى مفتوح طبيعى أو صناعى

-2-مجرى مائى مفتوح محفور فى الأرض بدون تبطين أو بتبطين واق

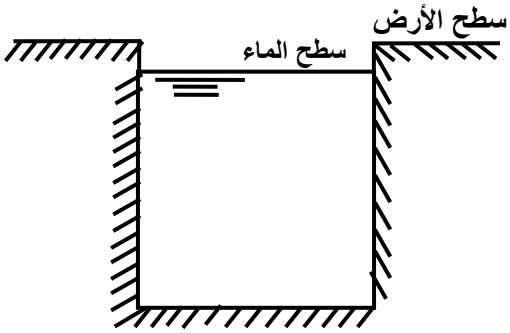
-3- مجرى مائى مفتوح مصنوع من الخرسانه أو الحجر أو الطوب أو أى مواد اخرى

(ب) تقسيم حسب شكل مقطع المجرى

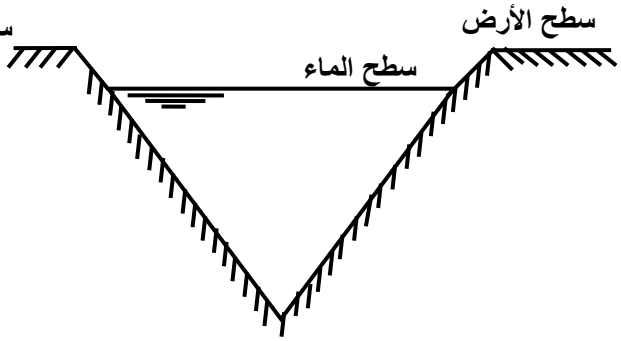
هناك تقسيم أخر للمجارى المائيه المفتوحه تبعا لشكل مقطع المجرى المائى كما توضحة الأشكال أرقام (2.1),(2.2) لمقطع مجرى مائى مستطيل ومقطع مجرى مائى مربع على الترتيب الأشكال أرقام (2.3),(2.4) لمقطع مجرى مائى مثلث ومقطع مجرى مائى شبة منحرف على الترتيب والأشكال أرقام (2.5),(2.6) لمقطع مجرى مائى دائرى ومقطع مجرى مائى نصف دائرى على الترتيب والشكل (2.7) لمقطع مجرى مائى مفتوح غير منتظم



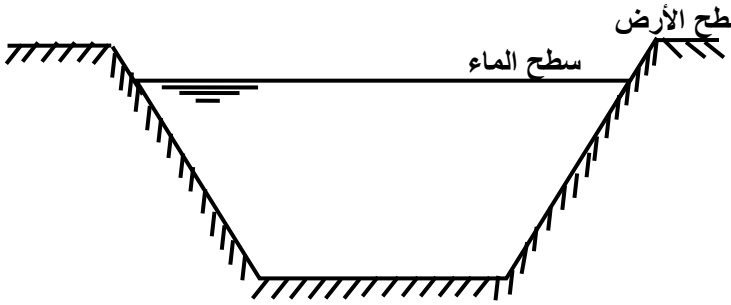
شكل (2.1) :مجرى مائي مفتوح ذو مقطع مستطيل



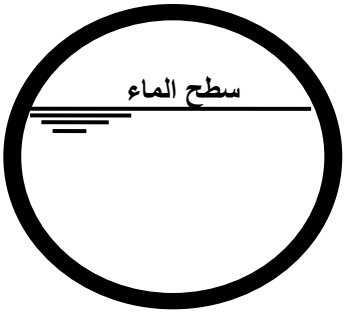
شكل (2.2) :مجرى مائي مفتوح ذو مقطع مربع



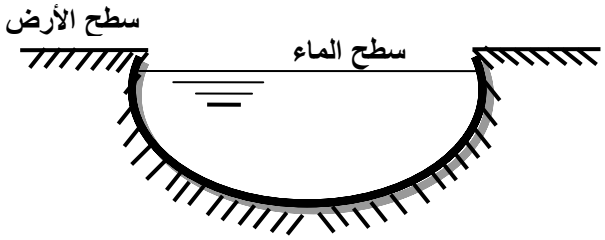
شكل (2.3) : مجرى مائي مفتوح ذو مقطع مثلث



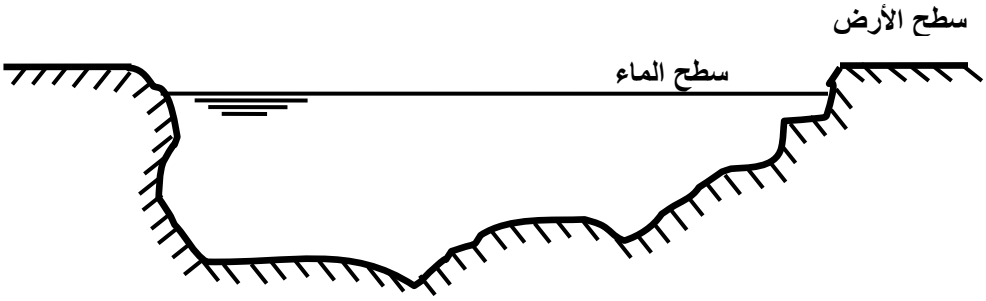
شكل (2.4):مجرى مائي مفتوح ذو مقطع شبه منحرف



شكل (2.5) :مجرى مائي مفتوح ذو مقطع دائري



شكل (2.6) : مجرى مائي مفتوح ذو مقطع نصف دائري



شكل (2.7) : مجرى مائي مفتوح ذو مقطع غير منتظم

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

تصرف قنوات الرى

Discharge of irrigation channels

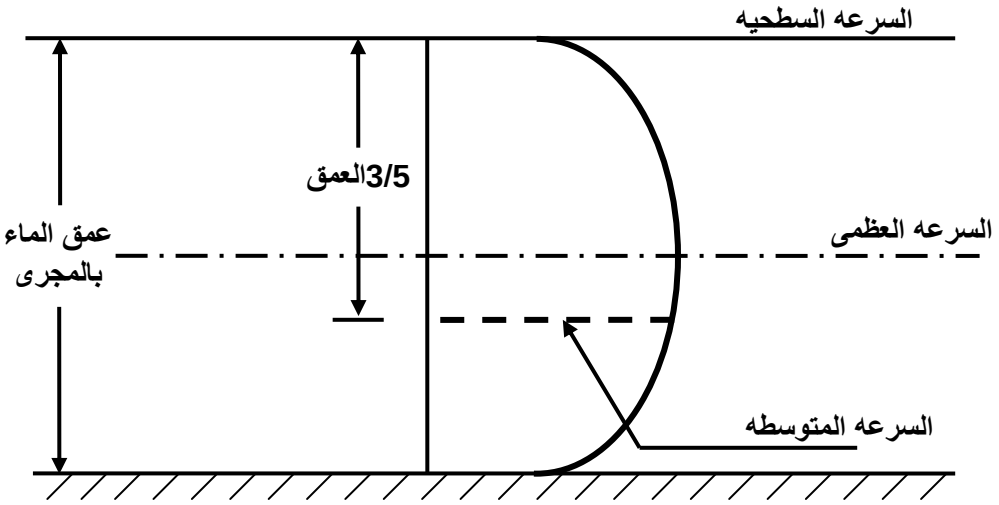
يعرف تصرف أى ترعه بأنه عباره عن كمية المياه التى تمر فى القطاع المائى للترعه ووحدات التصرف هى مترمكعب/ ثانيه وتصرف الترعه مرتبط بالزمام الذى تخدمه الترعه ولذلك فان:

تصرف الترعه = مقنن الترعه × الزمام

تصرف الترعه = مساحة القطاع المائى × السرعه المتوسطه للمياه

قياس السرعه المتوسطه للمياه بالمجرى المائى المفتوح

عادة تكون السرعه المتوسطه للمياه فى المجارى المائيه المفتوحه هى تقريبا سرعة الماء عند عمق يعادل ثلاثة أخماس $\left(\frac{3}{5}\right)$ عمق المياه بالمجرى مقاسا من السطح العلوى للمياه كما يوضحه الشكل رقم (2.8)



شكل (2.8) : طريقة قياس السرعه المتوسطه للمياه بالمجرى المائى المفتوح

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

تصميم القطاع المائى للمحارى المائيه المفتوحه

Design of irrigation opening channels

الشكل رقم (2.9) يوضح قطاعا عرضيا لمجرى مائى مفتوح وللحصول على المعادلات الخاصة بتصميم للمجارى المائية المفتوحة نستخدم الرموز الأتيه:

A = مساحة القطاع المائى

b = عرض قاع الترعه

d = عمق المياه فى المجرى المائى

L = طول المجرى المائى بين قطاعين متتالين

m = ميل جانبى المجرى ($m = \cot \alpha$)

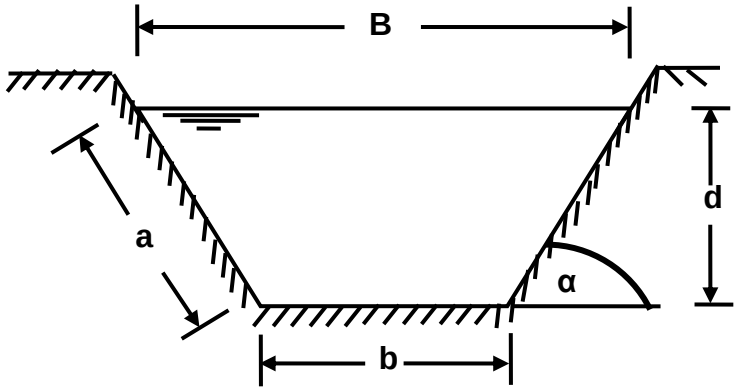
I = ميل قاع المجرى

S = ميل سطح الماء الحر

a = طول جانب المجرى من القاع الى سطح المياه

V = السرعه المتوسطه للمياه بالمجرى المائي

Q = التصرف الكلى للمجرى المائي



شكل (2.9) : رسم تخطيطى لقطاع عرضى فى مجرى مائى مفتوح مقطعه شبه منحرف متساوى الساقين

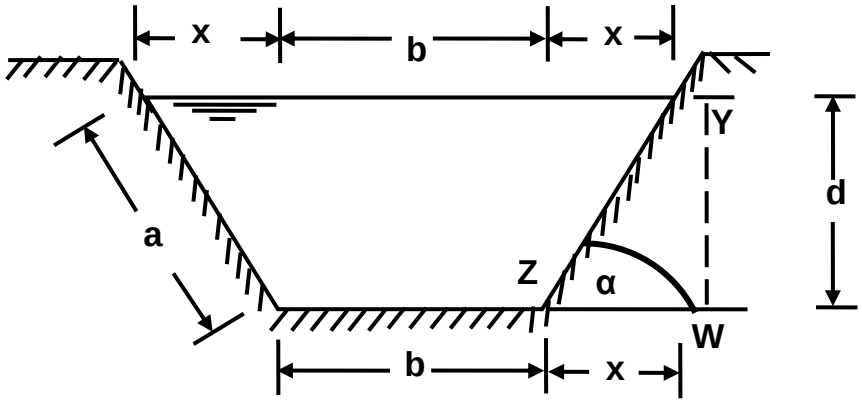
أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

حسابات التصميم

Design calculation

أولا : استنتاج معادلة حساب مساحة القطاع المائى (A)

لاستنتاج معادلة حساب مساحة القطاع المائى نستعين بالقطاع العرضى للمجرى المائى المفتوح نضع على الرسم والذى يمثلة الشكل رقم (2.10) الرموز المستخدمة لحساب هذه المساحة كالأتى :



شكل (2.10) : استنتاج معادلة حساب مساحة القطاع المائي لمجرى المائى المفتوح مقطعة شبة منحرف متساوى الساقين

من الشكل السابق يمكن كتابة معادلة حساب مساحة شبة المنحرف كالأتى:

مساحة شبة المنحرف $A = \frac{d(b + b + 2x)}{2}$

$$A = \frac{d(2b + 2x)}{2}$$

$$A = d(b + x) \quad ---(2.1)$$

فى المثلث YZW يمكن تعيين قيمة x كالأتى :

$$x = (\cot \alpha)\, d;$$

وباعتبار أن ميل الجوانب هو القيمة m والتى تحسب من المعادلة الأتية :

$$m = \cot \alpha$$

$$i.e.\ x = m\,d$$

وبالتعويض بقيمة x فى المعادلة (2.1) نحصل على :

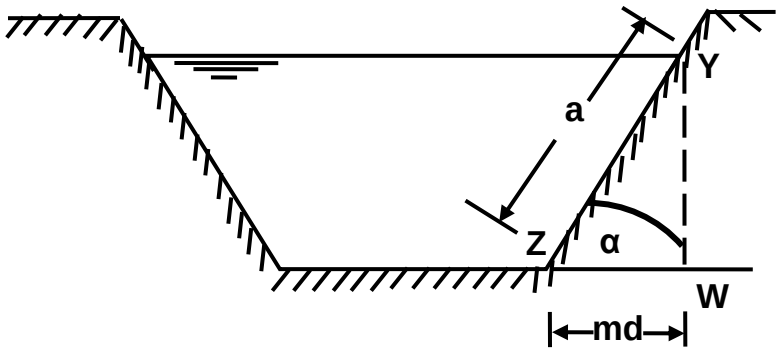
$$A = d(b + md) \quad ---(2.2)$$

أى أن المعادلة (2.2) تستخدم فى حساب مساحة القطاع المائى للمجارى المائية المفتوحة بدلالة عرض القاع وعمق المياه وميل الجوانب

مساحة القطاع المائى = عمق المياه (عرض القاع + ميل الجوانب × عمق المياه)

ثانيا : استنتاج معادلة حساب طول جانب المجرى من القاع الى سطح الماء(a)

لاستنتاج معادلة حساب طول جانب المجرى من القاع الى سطح الماء نضع على الرسم الذى يمثل القطاع العرضى للمجرى المائى المفتوح الرموز المستخدمة والتى يبينها الشكل رقم (2.11) كالأتى :



شكل (2.11) : استنتاج معادلة حساب طول جانب المجرى من القاع الى سطح الماء

من الشكل السابق ومن المثلث YZW يمكن حساب طول جانب المجرى من القاع الى سطح الماء حيث يمثل طول جانب المجرى من القاع الى سطح الماء الوتر فى المثلث YZW القائم الزاوية وبالتالى يمكن وضعة فى المعادلة الأتية :

$$a = \sqrt{(md)^2 + d^2}$$

$$a = \sqrt{m^2 d^2 + d^2}$$

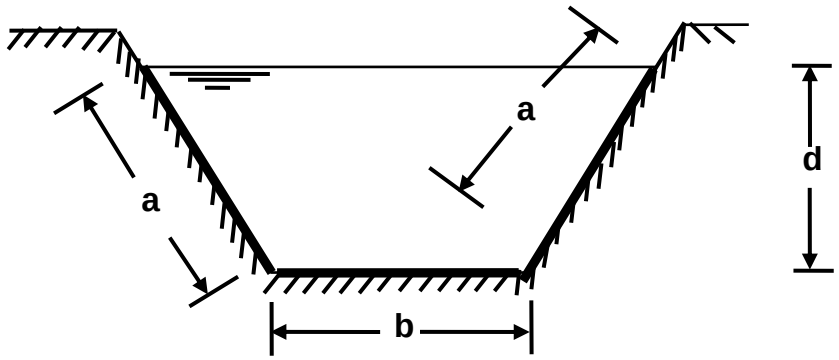
$$a = \sqrt{d^2(m^2+1)}$$

$$a = d(1+m^2)^{\frac{1}{2}} \quad ---(2.3)$$

المعادلة (2.3) تمثل طول جانب المجرى من القاع الى سطح الماء بدلالة كل من عمق المياه بالمجرى وميل الجوانب فبزيادة عمق المياه بالمجرى المائى يزداد طول جانب المجرى من القاع الى سطح الماء وأيضا زيادة ميل جوانب القطاع يؤدى الى زيادة طول الجانب وعلية فعند التصميم يجب مراعاة العلاقة السابقة التى تربط بين طول جانب المجرى من القاع الى سطح الماء وكل من عمق المياه بالمجرى وميل الجوانب

<u>ثالثا :استنتاج معادلة حساب المحيط المبتل (P)</u>

المحيط المبتل هو عباره عن عرض قاع المجرى مضافا اليه طول جانبى المجرى من القاع الى سطح الماء وهو مايوضحة الشكل رقم (2.12) حيث يكون طول المحيط المبتل هو مجموع أطوال الخطوط السوداء الداكنة فقط والموضحة بالرسم



شكل (2.12) : استنتاج معادلة حساب المحيط المبتل
لمجرى المائى المفتوح مقطعة شبة منحرف متساوى الساقين

أى أن المحيط المبتل عبارة عن طول جانبى المجرى المائى المفتوح مضافا اليهما عرض القاع فمن الشكل رقم (2.12) نجد أن المحيط المبتل (P) تمثلة المعادلة الأتية :

$$P = b + 2a \quad ---(2.4)$$

وبالتعويض بقيمة 2a وهى ضعف طول جانب المجرى من القاع الى سطح الماء من المعادلة رقم (2.3) نحصل على :

$$2a = 2d(1 + m^2)^{\frac{1}{2}}$$

القيمة السابقة يتم التعويض بها فى المعادلة رقم (2.4) نحصل على المعادلة الأتية :

$$P = b + 2d\sqrt{1+m^2} \quad ---(2.5)$$

المعادلة السابقة تستخدم فى حساب المحيط المبتل وهو أيضا بدلالة عرض القاع وعمق المياه وميل جوانب المجرى المائى المفتوح

رابعا : استنتاج معادلة حساب نصف القطر الهيدروليكى (R)

يعرف نصف القطر الهيدروليكى والذى يرمز له بالرمز(R) بأنه النسبه بين مساحة القطاع المائى (A) والمحيط المبتل (P) أى أن :

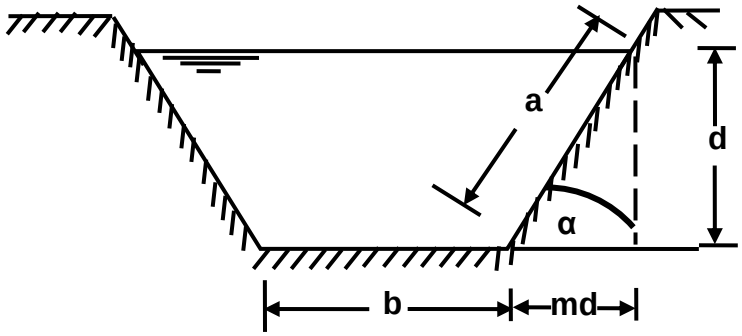
نصف القطر الهيدروليكى = مساحة القطاع المائى ÷ المحيط المبتل

$$R = \frac{A}{P}$$

$$R = \frac{d(b + md)}{b + 2d\sqrt{1+m^2}} \quad ---(2.6)$$

الشكل رقم (2.13) يوضح أبعاد القطاع المائى للمجارى المائية المفتوحة والمستخدمة لحساب قيمة نصف القطر الهيدروليكى (R) المعادلة (2.6) تستخدم لايجاد نصف القطر الهيدروليكى بدلالة كل من عرض القاع وعمق المياه وميل جوانب المجرى المائى المفتوح نصف القطر الهيدروليكى لقطاع المجرى المائى المفتوح يعتبر أحد العناصر الهامة التى تحدد مناسبة قطاع المجرى المائى للحصول على التصرف المطلوب وذلك لأرتباطة بكل من مساحة القطاع المائى والمحيط المبتل

عند تصميم قطاع ترعه أو أى مجرى مائى مفتوح نجد أن هناك ثلاثة مجاهيل هى الأنحدار(S) والعمق(d) وعرض القاع (b) ويجب تحديد هذه المجاهيل الثلاثة لامكان اختيار قطاع مائى متزن مع فرض أن الميول الجانبيه محدوده من واقع ملائمتها لطبيعة الأرض وهناك عدد من المعادلات الشائعة الأستخدام والتى تقوم



شكل (2.13) : استنتاج معادلة حساب نصف القطر الهيدروليكي لمجري مائي مفتوح مقطعة شبة منحرف

بحساب السرعة المتوسطة للمياه بالمجرى المائى المفتوح عند تصميم قطاع المجارى المائيه المفتوحه ومن أكثر المعادلات استخداما معادلة مانتج لحساب السرعة المتوسطةManning equation ومعادلة تشيزى Chezy equation

معادلة مانتج

MANNING EQUATION

وضع مانتج معادلة تجريبية تستخدم فى حساب السرعه المتوسطه للمياه بالمجرى المائى المفتوح وهذه المعادلة تربط كل من نصف القطر الهيدروليكى وانحدار سطح المياه بالمجرى المائى المفتوح بقيمة السرعة المتوسطة للمياه وتنص المعادله على ما يلى :

$$V = \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \quad ---(2.7)$$

حيث:

V = السرعه المتوسطه للمياه بالمجرى المائى

R = نصف القطر الهيدروليكى

S =انحدار سطح المياه الحر بالمجرى المائى &

n = معامل الخشونه لمانتج

ملاحظات على معادلة مانننج

هذه المعادله تجريبيه وتعبر عن علاقة السرعه المتوسطه للمياه بالمجرى المائى المفتوح بنصف القطر الهيدروليكى والأنحدار والخشونه وعلى الرغم من أن هذه المعادله أثبتت صلاحيتها فى بعض الحالات الا أنه لا يمكن الأعتماد عليها كأساس أمثل للتصميم وذلك للأسباب الأتيه:

-1- هذه المعادله لا تحتوى على أى متغير يمثل ما تحمله المياه من طمى

-2- المعادله تجريبيه مستنتجه من مشاهدات الطبيعه كما أنها غير سليمه من ناحية الوحدات

-3- قيمة معامل الخشونه لمانننج متروكه للتقدير الشخصى وهذه القيمه تعتمد على خشونة جوانب وقاع المجرى المائى وتعتمد أيضا على شكل وعمق المياه الجاريه وكذلك يجب ملاحظة أن قيمة معامل الخشونه لمانننج تتأثر بكثافة وارتفاعات النباتات ان وجدت مثال ذلك الطحالب وورد النيل وهناك جداول تعطى قيمة معامل الخشونه حسب نوع سطح المجرى المائى ولاستخدام معادلة مانننج يلزم معرفة تصرف الترعه وانحدار سطح المياه كما يجب فرض علاقه بين عرض القاع (b) وعمق المياه (d)

من التصرف المطلوب للترعة ومن مساحة القطاع المائى يمكن معرفة السرعة المتوسطة للمياه بالترعة ومنها يمكن الوصول الى الأبعاد التصميمية للمجارى المائية المفتوحة

العلاقه بين عرض القاع (b) وعمق المياه (d)

أوضح باكلى Buckley العلاقتين الأتيتين والموضحتان بالعادلتين (2.9)& (2.8) واستمدهما من قطاعات الترع التى لا تتعرض للأطماء والنحر

(1) العلاقه الأولى عباره عن معادلة الأعماق التى تقل عن 1.62 متر وهى كالأتى :

$$d=\frac{(l+8)^2}{650}\times b \quad ---(2.8)$$

(2) العلاقه الثانيه عباره عن معادلة الأعماق التى تزيد عن 1.62 متر وهى كالأتى:

$$d=0.1(\frac{l}{2}+4)\times\sqrt{b} \quad ---(2.9)$$

حيث: l= ميل قاع المجرى المائى

بمعرفة العلاقه بين عرض القاع (b) وعمق المياه(d) يمكن حساب مساحة القطاع المائى (A) بمجهول واحد وحساب السرعه المتوسطه للمياه(V) بنفس المجهول من معادلة مانننج

واذا لم توجد علاقه ثابته بين عرض القاع (b) وعمق المياه(d) يمكننا استخدام الفروض الأتيه :

(1) للترع الصغيرة

يتم فرض أن عرض القاع يساوى عمق المياه أى أن:

b = d للترع الصغيره

(2) للترع المتوسطة

نفرض أن عرض القاع يتراوح من 2 الى 3 أمثال عمق المياه أى أن :

b = (2 ~ 3) d للترع المتوسطه

(3) للترع الكبرى

نفرض أن عرض القاع يتراوح من 4 الى 8 امثال عمق المياه أى أن :

b = (4 ~8) d للترع الكبرى

للترع الرئيسية والرياحات

نفرض أن عرض القاع يتراوح من 8 الى 12 قيمة عمق المياه اى أن :

b = (8 ~12) d للترع الرئيسيه الكبرى والرياحات

اذا علمت مساحة القطاع المائى لترعة رى فانه يمكن استنتاج عمق المياه (d) من المعادله الأتية :

$$d = 0.5\sqrt{A}$$

معادلة تشيزى

CHEZY EQUATION

من المعادلات الهامه التى تستخدم فى حساب السرعة المتوسطة للمياه معادلة تشيزى لسريان الماء داخل المواسير وفى المجارى المائيه المفتوحه وهى تربط كل من نصف القطر الهيدروليكى(R) وانحدار سطح المياه بالمجرى المائى(S) بمقدار السرعة المتوسطة للمياه بالمجرى المائى وتنص المعادله على الأتى :

$$V = C\sqrt{R \times S} \quad ---(2.10)$$

حيث: V = السرعه المتوسطه للمياه بالمجرى المائى

R = نصف القطر الهيدروليكى

S = انحدار سطح المياه بالمجرى المائى C& = معامل تشيزى للخشونه

المعامل C يمثل خشونة جوانب وقاع المجرى وقيمته تتغير من 35 الى 75 وهناك معادلتين لحساب قيمة معامل تشيزى للخشونه C هما :

-1- معادلة بازن Bazin equation

$$C = \frac{87}{\sqrt{1+\frac{m}{R}}} \quad ---(2.11)$$

حيث: m هو معامل بازن ويتحدد من جداول حسب نوع المجرى المائى

هذه المعادلة تظهر معامل أخر هو المعامل (m) والذى يخضع لتقديرات مرتبطة بنوع المجرى المائى المفتوح ولكنها تحدد بدقة قيمة المعامل (C) والذى يستخدم فى تحديد السرعة المتوسطة للمياه بالمجرى المائى المفتوح

-2- معادلة جانجيوليت – كتر Ganguillet - kutter equation

$$C = \frac{23+\frac{1}{n}+\frac{0.00155}{I}}{1+(23+\frac{0.00155}{I})\frac{n}{\sqrt{R}}} \quad ---(2.12)$$

المعامل (n) فى المعادله(2.12) هو معامل الخشونه لماننج ، والمقدار (I) يمثل ميل قاع المجرى يلاحظ أن هذه المعادله غير صحيحه من ناحية الوحدات وبالرغم من أنها تعطى نتائج مقبوله فى كثير من الأحيان الا أننا نوصى باستخدامها فى مجارى الأنهار الطبيعيه وهذة المعادلة مرتبطة بقيمة نصف القطر الهيدروليكى(R) للمجرى المائى المفتوح ، والجدول (2.1) يبين قيم معامل الخشونه لماننج (n) تبعا لحالة المجرى المائى المفتوح

جدول (2.1) : قيم معامل الخشونه لماننج (n) تبعا لحالة ونوع المجرى المائى المفتوح

نوع المجرى المائى	حالة المجرى المائى			
	ممتازه	جيده	مقبوله	سيئه
مجارى محفوره	0.017	0.020	0.023	0.025
مجارى طبيعيه	0.025	0.028	0.030	0.033
مجارى مبطنه	0.025	0.030	0.033	0.035
مجارى مبطنه بخرسانه ناعمه جدا	0.010	0.011	0.012	0.013
مجارى مبطنه بخرسانه عاديه ذات اطار حديدى	0.013	0.014	0.014	0.018

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

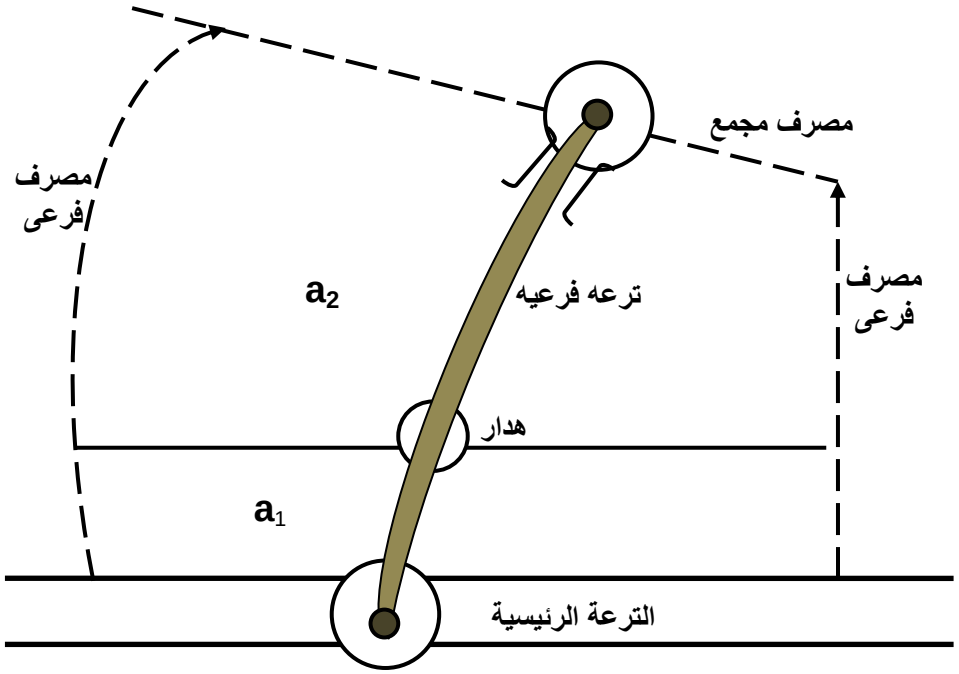
أمثلة علي الفصل الثاني

المجارى المائيه المفتوحه

Water OPENING CHANNELS

مثال (1.2)

الشكل الأتى يوضح جزء من شبكة تخطيط الترع والمصارف لمنطقه زراعيه حديثة الأستصلاح فاذا كان الزمام المرتب على الترعه الفرعيه هو a_1 = 4500 فدان & a_2 = 3570 فدان وأن أقصى مقن مائى لهذه المنطقه هو $39.7 m^3/fed./day$ فأوجد عرض القاع وعمق المياه للترعه الفرعيه مع فرض أن العلاقه بين عرض القاع وعمق المياه هى b=2d وأفرض أن انحدار سطح المياه للترعه هو S=15cm/km وأن معامل الخشونه لمانننج 1/n =40 وأن الميول الجانبيه لقطاع الترعه m = 3/2



أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الري
كلية الزراعة جامعة المنوفية

الحل

تصرف الترعه = الزمام × المقنن المائى للترعه

الزمام = $a_1 + a_2$ = 4500 + 3750 = 8070 فدان

$$Q = (a_1 + a_2) \times \text{Water duty}$$

$$\therefore Q = \frac{8070 \times 39.7}{60 \times 60 \times 24} = 3.71 m^3/sec$$

(1) ايجاد مساحة القطاع المائى (A)

A = (b + m d) d assume that, (b=2d)

$$A = d(2d + \frac{3}{2}d) = 3.5d^2$$

(2) ايجاد المحيط المبتل (P)

$$P = b + 2d\sqrt{1+m^2} \qquad \therefore P = 2d + 2d\sqrt{1+(\frac{3}{2})^2}$$

$$P = 2d + 2d\sqrt{1+2.25} = 2d + 2d\sqrt{3.25}$$

$$P = 2d + 3.606d = 5.606d$$

(3) ايجاد نصف القطر الهيدروليكى (R)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{3.5d^2}{5.606d} = 0.6243d$$

باستخدام معادلة مانننج

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

$$\therefore Q = A \times \frac{1}{n} \times R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}} \qquad Q = V \times A$$

$$3.72 = 3.5d^2 \times 40 \times (0.6243)^{\frac{2}{3}} \times (\frac{15}{100000})^{\frac{1}{2}}$$

$$3.72 = d^{\frac{8}{3}} \times 3.5 \times 40 \times (0.6243)^{\frac{2}{3}} \times \left(\frac{15}{100000}\right)^{\frac{1}{2}}$$

$$d^{\frac{8}{3}} = 2.975 \qquad \therefore d = (2.975)^{\frac{3}{8}}$$

$$\therefore d = 1.51m \qquad \& b = 2d = 2 \times 1.51 = 3.02m$$

عرض القاع (b) = 3.02 متر & عمق المياه (d) = 1.51 متر

مثال (2.2)

ترعه تصرفها $17m^3/sec$ وانحدار سطح المياه بها 1:3200 أوجد عرض القاع وعمق المياه بالترعه اذا علمت أن السرعه المتوسطه للمياه 1 m / sec وميل الجوانب 1:1 ومعامل تشيزى للخشونه (C = 48)

الحل

$$S = \frac{1}{3200} \qquad \& \qquad A = \frac{Q}{V} = \frac{17}{1} = 17m^2$$

(1) ايجاد العلاقة بين عرض القاع وعمق المياه بمعرفة مساحة القطاع المائى (A)

$$A = d(b + md) \qquad A = d(b + \frac{1}{1}d) = 17m^2 \quad ----(1)$$

(2) ايجاد المحيط المبتل (P)

$$P = b + 2d\sqrt{1+m^2} \qquad \therefore P = b + 2\sqrt{2}d \quad --(2)$$

(3) ايجاد نصف القطر الهيدروليكى (R)

$$R = \frac{A}{P} = \frac{17}{b + 2\sqrt{2}d} \quad --(3)$$

باستخدام معادلة تشيزى $V = C\sqrt{R \times S}$

$$1 = 48\sqrt{R} \times \sqrt{\frac{1}{3200}} = 48\sqrt{R} \times \frac{1}{40\sqrt{2}}$$

$$\sqrt{R} = \frac{40\sqrt{2}}{48} \qquad \therefore R = 1.39m$$

بالتعويض بقيمة R فى المعادله رقم (3) $\quad 1.39 = \frac{17}{b + 2\sqrt{2}d}$

$$b + 2\sqrt{2}d = \frac{17}{1.39} = 12.23 \qquad \therefore b = 12.23 - 2\sqrt{2}d$$

بالتعويض بقيمة b فى المعادله رقم (1)

$$d(12.23 - 2\sqrt{2}d + d) = 17$$

$$d(12.23 - 1.83d) = 17$$

$$\therefore 1.83d^2 - 12.23d - 17 = 0 \qquad 12.23d - 1.83d^2 = 17$$

$$d = 12.23 \pm \sqrt{(12.23)^2 - \frac{4(1.83 \times 17)}{2 \times 1.83}}$$

d = 4.7 m or d = 1.97m

بالتعويض بقيمة d =4.7 فى المعادله رقم (1)

$$\therefore 4.7b + 22.09 = 17 \qquad 4.7(b + 4.7) = 17$$

$b = \frac{22.09}{4.7} = -1.08$ ---------- b = - 1.08 قيمه مرفوضه

بالتعويض بقيمة d =1.97 ولكن بعد تقريبها الى b =2 فى المعادله رقم (1)

$$\therefore b = \frac{13}{2} = 6.5 \qquad 2b + 4 = 17 \qquad 2(b + 2) = 17$$

عرض القاع = 6.5 متر ، وعمق المياه = 2 متر

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

أسئلة وتدريبات
الدرس العملي الثاني
الفصل الثاني
المجارى المائيه المفتوحه
Water OPENING CHANNELS

أجب عن الأسئلة الأتية

-1- تكلم عن التقسيمات المختلفة للمجاري المائية المفتوحة موضحا بالرسم المقاطع الهندسية المختلفة لها

-2- أشرح موضحا اجابتك بالرسم طريقة قياس السرعه المتوسطه للمياه بالمجرى المائى المفتوح واذكر موقع حساب السرعة المتوسطة بالمجري المائي المفتوح وعلاقتة بعمق المياه في المجري

3- في المجاري المائية المفتوحة وقطاع شبة منحرف أستنتج بدلالة عرض القاع وعمق المياه وميل الجوانب معادلة حساب كل من:

(أ) مساحة القطاع المائي (A) (ب) المحيط المبتل (P) (د) نصف القطر الهيدروليكي(R)

-4- أكتب معادلة مانننج (Manning Equation) لحساب السرعة المتوسطة للمياه في مجرى مائي مفتوح مع تعريف كل عنصر من عناصرها وأذكر الأسباب التي تجعلها لا يعتمد عليها كأساس أمثل للتصميم

-5- أوجد السرعه المتوسطه للمياه ومعدل التصرف لترعه عرض القاع بها 4 متر و ميل جوانبها 1:1 وعمق المياه بها 2.8 متر وانحدار سطح المياه بها 20 سم/كم بفرض ان معامل الخشونه لمانننج $\frac{1}{n} = 40$

-6- ترعه توزيع قطاعها الهندسي شبة منحرف عرض القاع بها 4m وميل جوانبها 1:1 وعمق المياه بها 2 متر والسرعة المتوسطة للمياه بها 0.5m/sec تخدم زماما يزرع منه 32% أرزا ، 32% قطنا والباقي شراقي يعد لزراعة الذرة والمناوبة ثنائيه 7 أيام عماله ، 7 أيام بطاله فاذا علمت أن فدان القطن يحتاج الى 350 متر مكعب/رية ، ويحتاج فدان الأرز الى 420 متر مكعب/رية ويحتاج فدان طفى الشرافي الى 760 متر مكعب/رية فاحسب زمام الخدمة وأحسب ايضا مقنن كل من ترعة التوزيع والترعة الرئيسية

-7- إحسب زمام الخدمه لترعة توزيع مقننها المائى 100مترمكعب/فدان /يوم وعرض القاع بها 4 متر وميل جوانبها 1:1 وعمق المياه بها 2متر وانحدار سطح المياه بها 10سم/كم ومعامل الخشونه لمانننج n=0.025

-8-ترعه تصرفها 17 m^3/sec وانحدار سطح المياه بها 1:3200 أوجد عرض القاع وعمق المياه بالترعه اذا علمت أن السرعه المتوسطه للمياه 1 m / sec وميل الجوانب 1:1 ومعامل تشيزى للخشونه (C = 48)

---

(1) ترعه تصرفها 40 m^3/sec تسير بها المياه بسرعة متوسطه مقدارها 0.8m/sec اوجد أنسب قطاع شبه منحرف لهذه الترعه والأنحدار اللازم لسطح المياه بالترعه اذا كان ميل جوانبها 1:1 ومعامل الخشونه لمانننج 1/n =40

---

(2) ترعه عرض القاع بها 3 متر و ميل جوانبها 1:1 وعمق المياه بها 1.2 متر وانحدار سطح المياه بها 10 سم / كم ومعامل الخشونه لمانننج 1/n=40 فما هو مقدار تصرف هذه الترعه بوحدات $م^3/ث$

---

(3) احسب التصرف بوحدات m^3/sec لترعه عرض القاع بها 4 متر و ميل جوانبها 1:1 وعمق المياه بها 2m وانحدار سطح المياه بها 10 cm/km ومعامل الخشونه لمانننج 1/n=40 ثم احسب زمام الخدمه لهذه الترعه اذا كان مقننها المائى 100 $m^3/feddan/day$ واذا بطنت الترعه بالأسمنت وأصبح معامل الخشونه لمانننج 1/n=80 فاحسب مقدار تصرف الترعه فى هذه الحاله واذا زاد انحدار سطح المياه بها الى 20 cm/km فناقش تصرف الترعه بعد زيادة انحدار سطح المياه بها

---

(4) أوجد السرعه المتوسطه ومعدل التصرف لترعه عرض القاع بها 10 متر و ميل جوانبها 1:1 وعمق المياه بها 3 متر وانحدار سطح المياه بها 1:10000 وبفرض معامل الخشونه لمانننج 1/n=40

---

(5) ترعه تحمل تصرفا مقداره 2m^3/sec وانحدار سطح المياه بها 20 cm/km وميل جوانبها 1:1 وبفرض أن عرض القاع = ضعف عمق المياه فما هو عرض القاع لهذه الترعه (افرض ما تراه مناسبا)

---

(6) احسب تصرف ترعه عرض القاع بها 4 m و ميل جوانبها 1:1 وعمق المياه بها 2 m وانحدار سطح المياه بها 8cm/km ومعامل الخشونه لمانننج 1/n = 40 ثم احسب زمام الخدمه لهذه الترعه اذا كانت المنطقه منزرع بها 1/3 الزمام قطنا ، 1/3 الزمام أرزا ، 1/4 الزمام شراقى مطلوب طفيها لزراعة

الذره والباقى منافع عامه واذا بطنت الترعه بالأسمنت وأصبح معامل الخشونه لماننج n = 0.0125 فما هو التغير الذى يطرأ على زمام الخدمه اذا علمت أن المناوبه ثنائيه 7 أيام عماله ، 7 أيام بطاله

---

(7) ترعه عرض القاع بها 3 m و ميل جوانبها 1:1 وعمق المياه بها 2متر تخدم زماما يزرع منه 32% أرزا ، 32% قطنا والباقى شراقى يعد لزراعة الذره و المناوبه ثنائيه 7 أيام عماله ، 7 أيام بطاله والمطلوب حساب زمام الخدمه لهذه الترعه اذا علمت أن انحدار سطح المياه بها 10 سم / كم وأن معامل الخشونه لماننج 1/n=40

---

(8) ترعه عرض القاع بها 4m و ميل جوانبها 1:1 وعمق المياه بها 2متر والسرعه المتوسطه لها 0.5m /sec تخدم زماما يزرع منه 32% أرزا ، 32% قطنا والباقى شراقى يعد لزراعة الذره و المناوبه ثنائيه 7 أيام عماله ، 7 أيام بطاله والمطلوب حساب كل من مقنن ترعة التوزيع ومقنن الترعه الرئيسيه وزمام الخدمه

---

(9) المطلوب تصميم ترعه توزيع لرى زمام مساحته 2664 feddan يزرع منه 28% أرزا ، 32% قطنا والباقى شراقى يعد لزراعة الذره وبفرض أن السرعه المتوسطه لها 0.5m /sec وعمق المياه بالترعه 1.2 m وميولها الجانبيه 1:1 فاحسب عرض القاع اذا علمت أن المناوبه ثنائيه 7 أيام عماله ، 7 أيام بطاله اذا علمت أن فدان القطن يحتاج الى 350 متر مكعب/رية ، ويحتاج فدان الأرز الى 420 متر مكعب/رية ويحتاج فدان طفى الشرافي الى 760 متر مكعب/رية

---

(10) احسب مقدار التصرف المار بترعه متوسطه عرض القاع بها 3m وميل جوانبها 2:3 وعمق المياه بها 1.2m وانحدار سطح المياه بها 20cm / km

---

نهاية الفصل الثاني
أ.د/ محمد على أبوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وإدارة مياه الري
كلية الزراعة - جامعه المنوفية

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

الفصل الثالث
المياه الجوفيه
GROUND WATER

مصادر المياه الجوفيه وحالات تواجدها

عندما تتسرب مياه الأمطار والأنهار والترع والخزانات السطحيه ومياه الرى الزائده عن الحاجة الى داخل التربه فان حبيبات التربه تجذب ما يعادل سعتها الحقليه وما زاد عن ذلك يسير فى المسام بالجاذبيه الأرضيه حتى يصل الى طبقه مانعه صماء تتجمع فوقها المياه ويسمى السطح العلوى لهذه المياه الأرضيه الحره بسطح المياه الجوفيه وعادة تكون الطبقات الحامله للمياه الجوفيه ذات مسام كبيره وبالتالى تكون هذه الطبقات خزانات جوفيه تدخلها المياه اما طبيعيا أو صناعيا وتخرج منها المياه بتأثير الجاذبيه أو عن طريق سحبها بواسطة الأبار

أنواع الخزانات الجوفية

يوجد نوعان أساسيان من الخزانات الجوفيه هما الخزان الجوفى الحر والخزان الجوفى المحصور

-1- الخزان الجوفى الحر Free unconfined aquifer

هذا النوع من الخزانات الجوفية تكون فيه الطبقه الحامله للمياه حره من أعلى لا تعلوها طبقه صماء وعلى ذلك فان مياه الخزان الجوفى الحر تكون ذات سطح حر

-2- الخزان الجوفى المحصور Confined aquifer

عندما تكون الطبقه الحامله للمياه محصوره بين طبقتين صمائتين فانها تكون خزان جوفى محصور وتكون المياه فيه تحت ضاغط بيزومترى وسطح المياه البيزومترى يكون أعلى أو أوطى من سطح المياه الحره ولا يوجد ترابط بينهما وهناك نوع ثالث من الخزانات الجوفيه يسمى الخزان الجوفى المحصور جزئيا أو شبة المحصور

-3- الخزان الجوفى شبه المحصور Partially confined aquifer

هذا النوع من الخزانات الجوفية لا توجد بة الطبقه العليا الصماء وانما توجد طبقه طينيه سميكه وقليلة النفاذيه تعلو طبقة الرمل والزلط الحامله للمياه ويجب ملاحظة أن الطبقة العليا الصماء تكون نفاذيتها صغيرة وسمكها كبير مما يجعل نفاذية الماء من خلالها قليلة

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

حركةالمياه الجوفيه

تتحرك المياه الجوفيه ببطء فى الطبقات المشبعه نتيجة لاختلاف مستوى السطح الحر للمياه وعادة تكون حركة المياه صفائحيه Laminar Flow (سريان رقائقى) وينطبق عليها قانون دارس(Darcy's Law) ويكون رقم رينولدز(Reynolds' Number) لهذا السريان منخفضا ومن أهم العوامل ذات التأثير الهام على سريان المياه الجوفية فى التربة الوسط الذى تتحرك فيه المياه

مساميه التربة (n)

تعرف مساميه التربة على أنها النسبه بين حجم الفراغات الى الحجم الكلى للتربة ويرمز لها عادة بالرمز(n)

مسامية التربة(n)= حجم الفراغات ÷ الحجم الكلى------ (3.1)

معامل نفاذيه التربة

يستخدم معامل نفاذية التربة للدلاله على المساميه والتركيب البنائى والتاريخ الجيولوجى للتربه فكلما كانت حبيبات التربه منتظمه كلما زادت مساميتها حيث أن التربه الغير منتظمه تميل الحبيبات الصغيره فيها الى ملئ الفراغات بين الحبيبات الكبيره مما يقلل مساميتها لذلك فعند عمل مسح للمياه الجوفيه يجب اجراء التحليل الميكانيكى لحبيبات التربه

سريان المياه الجوفيه

Flow of ground water

قانون دارسى Darcy's Law

ينص قانون دارسى على أن معدل السريان لوحدة المساحة يتناسب مع الميل الهيدروليكى مقاسا فى اتجاه السريان أى أن :

$$V \alpha I \text{ --- (3.2)}$$

وبالتالى فان:

$$V = K i \text{ --- (3.3)}$$

حيث:

K = ثابت خاص بنوع التربه

i = الميل الهيدروليكى Hydraulic gradient

فاذا فرض أن مساحة الطبقه الحامله للمياه هى (A) (مساحه مقاسه فى اتجاه عمودى على اتجاه السريان) فان معدل السريان (التصرف) يحسب كالأتى :

$$Q= AV =K\ i \text{ --- } (3.4)$$

حيث

(V) تمثل سرعة المياه (وتقاس بمعرفة الزمن المقطوع للمرور بين نقطتين متتاليتين) وتسمى بالسرعه الظاهريه &

i تسمى الميل الهيدروليكى وتكتب أحيانا على الصوره الأتيه:

$$i = \frac{dh}{ds} \text{---} (3.5)$$

حيث:

S تمثل المسافه فى اتجاه خط السريان

h تمثل الضاغط &

K يطلق عليها معامل نفاذية التربه ووحداته هى وحدات السرعه

السرعه الظاهريه (V) ليست هى السرعه الحقيقيه ولكنها خارج قسمة معدل السريان (Q) على مساحة الطبقة الحاملة للمياه (A) فالسرعه الحقيقيه للمياه فى الفراغات أكبر من السرعه الظاهريه لأن الممرات التى تمر خلالها المياه فى الوسط المنفذ دائما أطول من الخط المستقيم الواصل بين نقطتين فاذا رمزنا للسرعه الحقيقيه (أى السرعه داخل الفراغات) بالرمز($V^{\backslash}$) فان :

$$V^{\backslash} = \frac{A \times V}{A \times n_e} \text{---} (3.6)$$

$$V^{\backslash} = \frac{V}{n_e} \text{---} (3.7)$$

حيث:

n_e = المسامية الفعلية

أى أن السرعه داخل الفراغات = السرعه الظاهريه ÷ المساميه الفعليه

وتسير المياه فى طبقات التربه الحامله لها اما تحت ضغط أو حره تبعا لوجود طبقه غير منفذه أعلى الطبقه المساميه أو عدم وجود طبقه منفذه

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

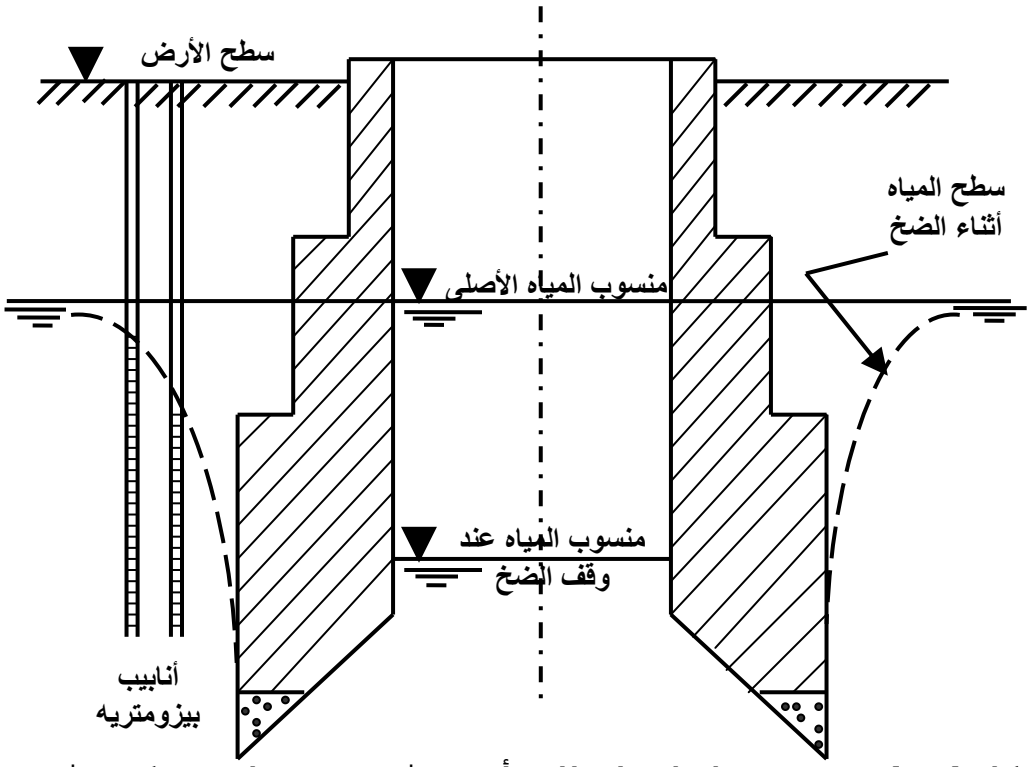
استخراج المياه الجوفيه

استخراج المياه الجوفية من باطن الأرض يتم بطريقة تقليدية فمن أقدم وأبسط الطرق لتجميع المياه الجوفيه هو عمل حفره فى الأرض تخترق السطح الحرللمياه وبتهذيب هذه الحفره هندسيا أطلق عليها البئر السطحى المكشوف ،واذا دعت الحاجه الى مزيد من كمية المياه فيقتضى الأمر توسيع هذا البئر بزيادة مسطحه مع تعميق الحفر أو بعمل تثقيب فى الأرض يصل الى الطبقات السفلى الحامله للمياه وبهذا يمكن القول بأن الأبار تنقسم الى :-1- أبار سطحيه مكشوفه -2- أبار عميقه مثقبه

-1- الأبار السطحيه المكشوفه

Surface wells

مياه الأبار السطحيه تكون فى الطبقات المساميه الحامله لها والمحيطه بها وتستخدم الأبار السطحية فى حالة الطبقات ذات السمك المتوسط وعادة تصل الى أكثرمن 6 متر تحت سطح الأرض ويكون قطر البئر دائما أكثر من واحد متر والشكل رقم (3.1) يبين قطاع رأسى فى بئر سطحى مكشوف ومحدد علية منسوب المياه الأصلى ومنسوب المياه عند وقف الضخ وموقع الأنابيب البيزومترية التى تحدد مقدار الضاغط البيزومترى فى البئر

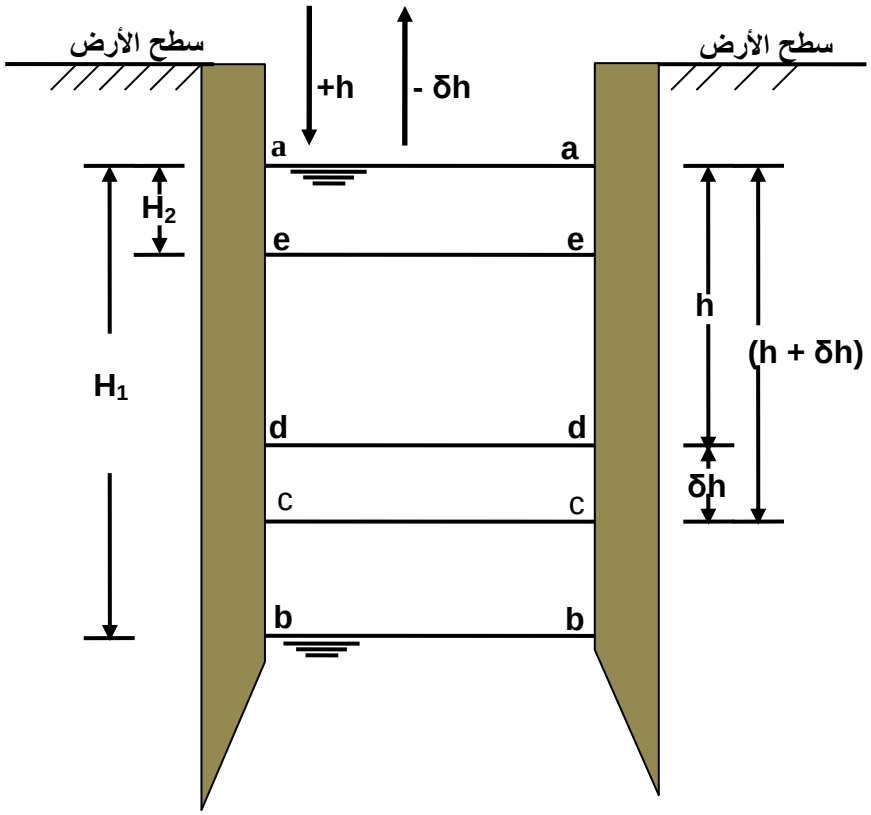


شكل (3.1) : رسم تخطيطى لقطاع رأسى في بئر سطحي مكشوف

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

تصرف الأبار السطحيه المكشوفه

لأستنتاج معادلة حساب تصرف البئر السطحى المكشوف نستعين بالقطاع الطولى للبئر السطحى المكشوف الموضح بالشكل رقم (3.2) حيث يقاس تصرف البئر يقاس بوحدات (m^3/h) أو بوحدات (lit/sec) وكمية التصرف تعتمد على مسامية الطبقه الحامله للمياه وكمية المياه الموجوده بها ومعدل السحب المقترح ، وعلى هذا فيجب حساب كمية المياه التى يمكن سحبها من البئر بأمان حتى لا يحدث انهيار للبئر أو يجف



شكل (3.2) : قطاع طولى فى يئر سطحى مكشوف
لاستنتاج معادلة حساب تصرف البئر

فى الشكل السابق نوضح الأتى :

المستوى a a = سطح المياه الطبيعى فى البئر قبل بداية سحب المياه بالمضخه

المستوى b b = سطح المياه النهائى عند ايقاف المضخه

المستوى c c = سطح المياه فى البئر الذى ارتفع بعد مرور زمن مقداره t من ايقاف الضخ

وبعد مرور زمن مقداره $t + \delta t$ ارتفع سطح المياه الى المستوى d d

استنتاج معادلة حساب التصرف النوعى للبئر المكشوف

أولا : حساب حجم الماء(V) الذى دخل البئر فى زمن مقداره (δt)

باعتبار أن حجم الماء الذى دخل البئر فى زمن مقداره (δt) هو (V) فان هذا الحجم يمكن حسابة من المعادلة الأتية:

$$V = q \times \delta t \quad ---(3.8)$$

حيث :

q = معدل سريان المياه الى البئر

ثانيا : حساب حجم الماء(V) الذى دخل البئر بدلالة الزياده فى الأرتفاع (δh)

حجم الماء الذى دخل البئر نتيجة زيادة قيمة ارتفاع الماء بالبئر بمقدار (δh) هو نفس الحجم (V) الذى دخل البئر فى زمن مقداره (δt) وبالتالى فان هذا الحجم يمكن حسابة من المعادلة الأتية :

$$V = -A \times \delta h \quad ---(3.9)$$

حيث:

A = مساحة البئر

الأشاره السالبه فى المعادله رقم (3.9) تشير الى ان قياس الزياده كان فى اتجاه عكس اتجاه (h) وبمساواة المعادلتين (3.10) & (3.11) نحصل على المعادلة الأتيه:

$$q \times \delta t = -A \times \delta h \quad ---(3.10)$$

ثالثا: معدل سريان المياه(q) الى البئر وعلاقته بفرق التوازن (h)

من المعروف أن معدل سريان المياه الى البئر(q) يتناسب مع فرق التوازن (h) حيث :

$$q = S \times h \quad ---(3.11)$$

S عباره عن مقدار ثابت يسمى التصرف النوعى للبئر Specific yield يعرف بأنة يساوى مقدار تصرف البئر بالمتر المكعب / ساعه لفرق توازن مقداره 1 متر

وبالتعويض بقيمة (q) فى المعادله رقم (3.11) بقيمتها بدلالة التصرف النوعى (S) وفرق التوازن (h) نحصل على المعادلة الأتيه :

$$S \times h \times \delta t = -A \times \delta h \quad ---(3.12)$$

فى المعادلـه رقم (3.12) نقوم بتحديد الظروف المحدده Boundary conditions لاجراء التكامل كالأتى:

$$at \rightarrow t = 0 - - - h = H_1 \qquad at \rightarrow t = T - - - h = H_2$$

وبفصل المتغيرات فى المعادله رقم (3.12) نحصل على المعادلة الأتيه :

$$\frac{-1}{h}.dh = \frac{S}{A}.dt - - - (3.13)$$

وباجراء التكامل لطرفى المعادلة رقم (3.13) نحصل على :

$$\int_{H_1}^{H_2} \frac{-1}{h}.dh = \int_{0}^{T} \frac{S}{A}.dt$$

$$-\ln \frac{H_2}{H_1} = \frac{S}{A} \times T$$

$$S = \frac{-A}{T} \times \ln \frac{H_2}{H_1} \quad 0r$$

$$S = \frac{A}{T} \ln \frac{H_1}{H_2} - - - (3.14)$$

ملحوظه :

بقسمة طرفى المعادله رقم (3.11) على مساحة البئر (A) نحصل على المعادلة رقم (3.15):

$$\frac{q}{A} = \frac{S \times h}{A}$$

$$V = \frac{S \times h}{A} - - - (3.15)$$

حيث: V = السرعه الظاهريه لسير المياه

ويجب ملاحظة أن السرعه الحقيقيه لسير المياه فى فراغات تربة الطبقات الحاملـه للمياه تزيد بكثير عن السرعه الظاهريه كما ذكر سابقا أى أنه يجب عدم زيادة معدل سحب المياه من البئر عن الحد المسموح بـه حتى لا يزيد فرق التوازن فيحدث غسيل لحبيبات التربـه الناعمـه وبالتالى تؤدى الى انهيار البئر الجدول

(3.1) يبين النسبة بين التصرف النوعى للبئر ومساحة مقطع البئر ($\frac{S}{A}$) لأنواع مختلفة من التربة للاسترشاد بها عند تصميم الأبار السطحية المكشوفة

جدول (3.1) :قيم (S /A) لأنواع مختلفه من التربه

نوع التربه	$\frac{S}{A}$
طيبيه	0.25
رمل ناعم	0.50
رمل خشن	1.00

-2-الأبار العميقه

Deep wells

الأبار العميقه تأخذ مياهها من طبقات حامله للمياه على بعد كبير من سطح الأرض وأحيانا تكون هذه الطبقات محصوره من أعلى بطبقه عديمة النفاذيه مما يستلزم معه عمل تثقيب فى الطبقه الصماء

معظم الأبار المستخدمه حاليا لأغراض التزود بالمياه الجوفيه هى من نوع الأبار العميقه التى تثقب فى الأرض وفى المعتاد تتراوح أعماقها من 30 الى 500 متر

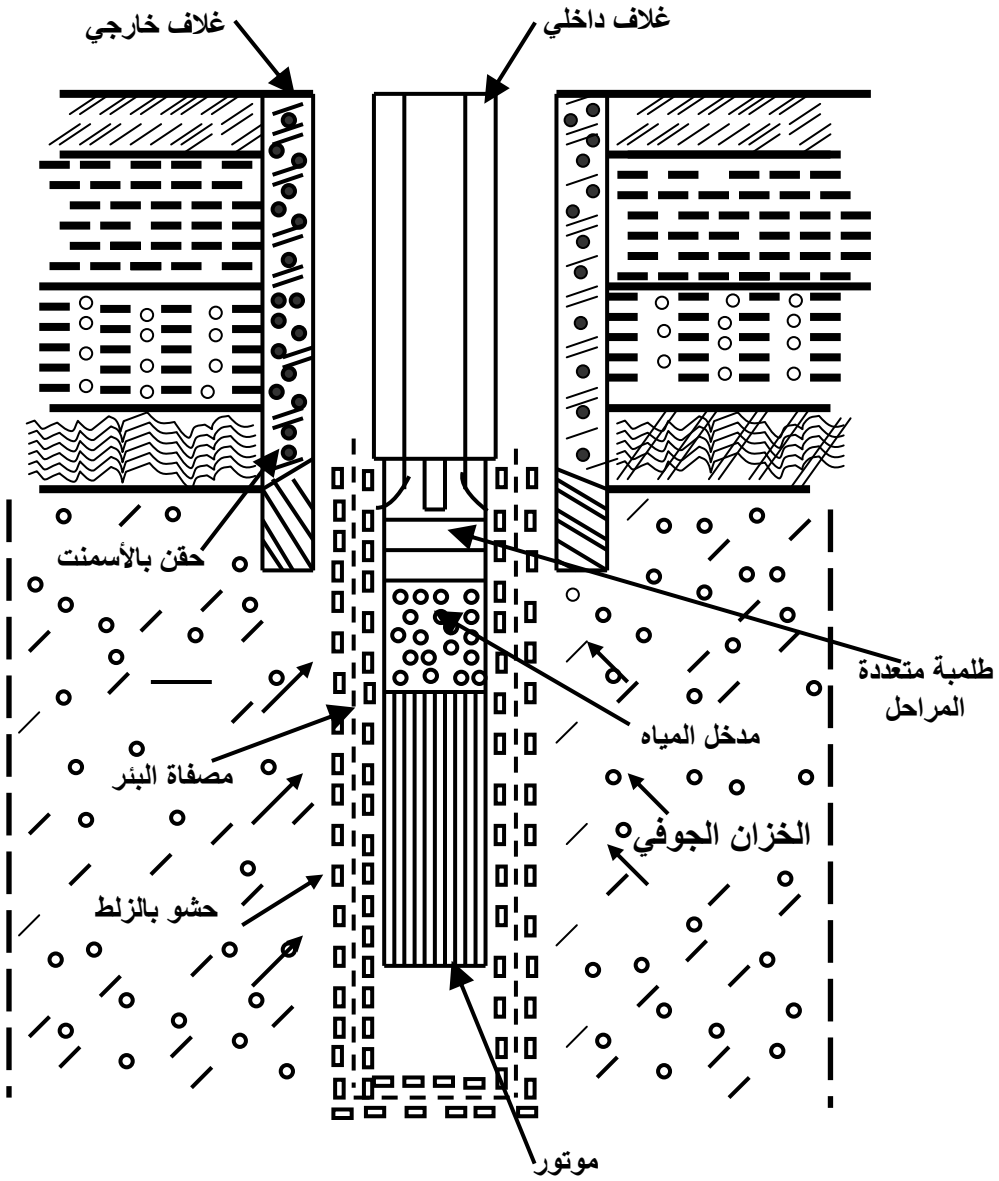
وعند تثقيب البئر يلزم تبطينه بواسطة ماسوره حديد (آسون) لمنع الجوانب من الأنهيار وعند قاع البئر يكون التبطين على شكل ماسوره مثقبه محاطة بشبكه معدنية لتدخل المياه الجوفيه منها وهذه الشبكه ضروريه جدا لمنع حدوث غسيل للحبيبات الناعمه للتربه والتى تؤدى الى انسداد أسفل الماسوره وتعطيل الطلمبه وبمجرد دخول المياه الى البئر تضخ الى السطح وتنقسم المضخات المستخدمه فى الأبار العميقة الى : -1- Jet & air lift pumps

-2- Reciprocating and rotating vertical shafts

أما النوع الشائع الأستخدام فى معظم الدول فهو المضخات الكهربيه التحت مغموره المركزيه المثقبه

Electric submersible centrifugal borehole pump

وهذه المضخات مزوده بمحرك كهربى مركب على جسم المضخه التى توضع بالقرب من قاع البئر وهذا النوع يصنع بأقطارأصغرها يصل الى 4 بوصه ويعطى رفع كلى يصل الى 90 متر أوأكثر ويبلغ تصرفه حوالى 4 متر مكعب / ساعه والشكل رقم (4.3) يعطى نموذج لبئرعميق بة طلمبة متعددة المراحل تدار بالكهرباء



شكل (3.3) رسم تخطيطي لبئر ماسورة به طلمبة متعددة المراحل تدار بالكهرباء بواسطة موتور ملحق بجسم الطلمبة بجوار قاع البئر

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

الماء الأرضى والخزانات الحوفية

Ground water and aquifers

هناك حالتين أساسيتين لسريان المياه المستقر نحو البئر هما :

(a) حالة السريان المستقر لبئر يخترق طبقات حامله لمياه جوفيه ذات سطح حر

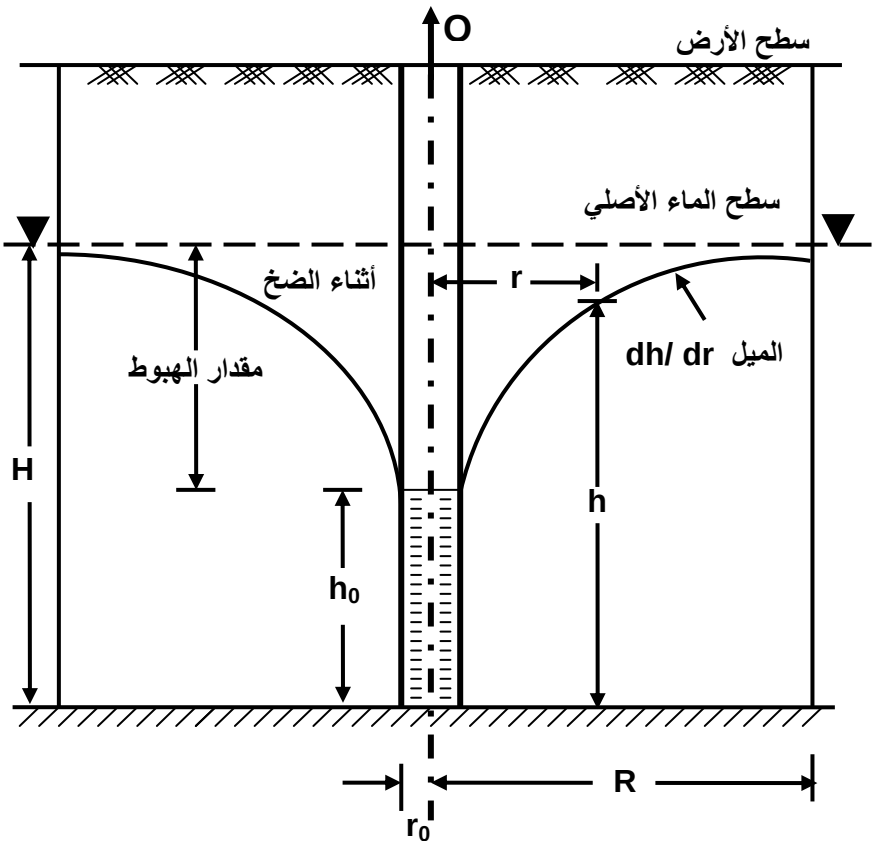
(b) حالة السريان المستقر لبئر يخترق طبقات حامله لمياه جوفيه محصوره

الحاله الأولى بئر يخترق خزان جوفى مياهه ذات سطح حر

Free unconfined aquifer

ويرمز له بالرمز(r) حيث ان السريان يكون قطريا الى البئر والتصرف المستقر للبئر هو (Q)

البيانات الموجودة فى الشكل رقم (3.4) توضح العناصر الأتية :



شكل (3.4) :سحب المياه من خزان جوفي مياهه ذات سطح حر (غير محصور)

r_o = نصف قطر البئر

R = نصف قطر دائرة التأثير

$H - h_0$ = مقدار الهبوط

$i = \frac{dh}{dr}$ = الميل الهيدروليكى

من قانون دارسى نحصل على : $Q = V \times A = K \times i \times A$ ---(3.16)

حيث: A = المساحه العموديه على اتجاه السريان والتى تحسب من المعادلة :

$$A = 2\Pi \times r \times h \quad \text{--- (3.17)}$$

أى أن : $Q = 2\Pi \times r \times K \times h \frac{dh}{dr}$ ---(3.18)

بفصل المتغيرات نحصل على المعادله رقم (3.19) :

$$h.dh = \frac{Q}{2\Pi\Pi} \frac{dr}{r} \text{---(3.19)}$$

الشروط المحدده (Boundary conditions) : $at \rightarrow r = r_0 --- h = h_0$

$at \rightarrow r = R --- h = H$

باجراء التكامل لطرفى المعادله رقم (3.20) نحصل على :

$$\int_{h_0}^{H} h.dh = \frac{Q}{2\Pi\Pi} \int_{r_0}^{R} \frac{dr}{r} \text{---(3.20)}$$

$$\int_{ho}^{H} \left[\frac{h^2}{2}\right] = \frac{Q}{2\Pi\Pi} \times [\ln r]_{ro}^{R}$$

$$\frac{H^2 - h_0^2}{2} = \frac{Q}{2\Pi\Pi} \times \ln \frac{R}{r_0}$$

$$H^2 - h0^2 = \frac{Q}{\Pi K} \times \ln \frac{R}{r_0} \text{---(3.21)}$$

$$Q = \frac{\Pi k \times (H + h_0)(H - h_0)}{\ln \frac{R}{r_0}} \quad ---(3.22)$$

المعادلة (3.22) تمثل معادلة حساب انتاجية بئر جوفى مياهه ذات سطح حر

المقدار ($H-h_o$) هو مقدار الهبوط فى الحالـه العامـه لتصـرف بئرجـوفى ميـاهـه ذات سـطح حـر (غيـر محصور)

حيث: Q = تصرف البئر

K = ثابت دارسى ويطلق عليه معامل نفاذية الطبقه الحامله للمياه ووحداته وحدات سرعه

R = نصف قطر دائرة التأثير r_o = نصف قطر البئر

H = عمق مياه البئر من سطح الماء حتى قاع البئر & h_0 = عمق المياه بالبئر بعد وقف الضخ

الحاله الثانية بئر يخترق خزان جوفى مياهه محصورة

Confined aquifer

فى هذه الحاله سمك الطبقه الحامله للمياه هو(D) ومحصوره من أعلى ومن أسفل بطبقات صماء والمياه تحت ضغط والذى بقياسه يعطى السطح فى حالة الخزان الجوفى المحصور وبعد ضخ المياه من البئر والوصول الى حالة الأستقرار يأخذ سطح المياه البيزومترى فى الهبوط ، وبقياس مقدار الهبوط من السطح البيزومترى قبل الضخ وبتدوين القيمه الأفقيه المناظره له والتى تقاس دائريا من مركز البئر ويرمز لها بالرمز(r) وبمعلومية التصرف المستقر الخارج من البئر(Q) فان العناصر المستخدمة هى :

r_o = نصف قطر البئر

R = نصف قطر دائرة التأثير

$H - h_0$ = مقدار الهبوط

$i = \frac{dh}{dr}$ = الميل الهيدروليكى

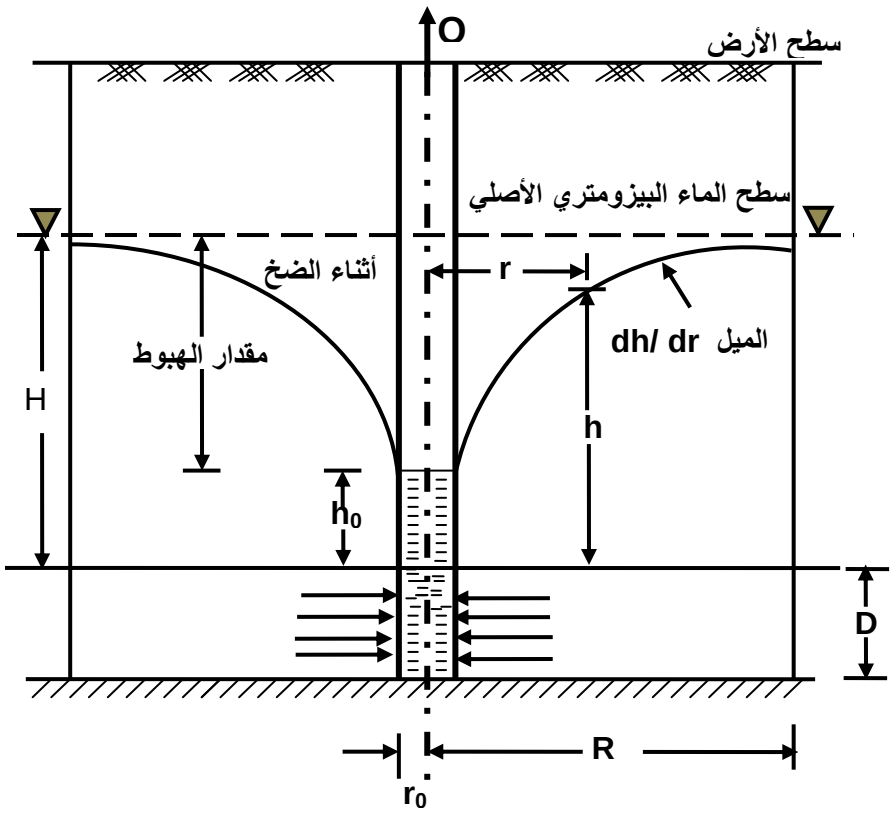
المعادلات التى تحكم السريان

لاشتقاق معادلة السريان استخدمت المعادلة $Q = K \times i \times A$ والتى سميت بمعادلة السطح البيزومترى وذلك عن طريق استخدام الأحداثيات القطبية ومع استخدام البئر لنقطة الأصل فان تصرف البئر عند أى مسافة يمكن ايجادة ولقد وضعت الأفتراضات الأتية :

-1-خزان الماء الأرضى لة اتساع نهائى

-2- خزان الماء الأرضى متجانس ولة سمك منتظم فوق المساحة المتاثرة بالضخ

-3- السريان الى البئر سريان مستقر



شكل (3.5) :سحب المياه من خزان جوفي محصور

من قانون دارسى نستخدم المعادلة $Q = V \times A = K \times i \times A$

A = المساحه العموديه على اتجاه السريان وتحسب من المعادلة الأتية:

$$A = 2\Pi \times r \times D \quad ---(3.23)$$

$$Q = 2\Pi \times r \times D \times K \frac{dh}{dr} \quad ---(3.24)$$ أى أن :

بفصل المتغيرات نحصل على المعادله رقم (3.25) كالأتى:

$$dh = \frac{Q}{2\Pi \times D \times K} \cdot \frac{dr}{r} \quad ---(3.25)$$

الشروط المحدده (Boundary conditions) :

$$at \rightarrow r = r_0 \quad ---h = h_0$$

$$at \rightarrow r = R \quad ---h = H$$

باجراء التكامل لطرفى المعادله رقم (4.25) نحصل على :

$$\int_{ho}^{H} [h] = \frac{Q}{2\Pi\Pi D} [\ln r]_{ro}^{R}$$

$$\int_{h_0}^{H} dh = \frac{Q}{2\Pi\Pi D} \int_{r_0}^{R} \frac{dr}{r}$$

$$H - h_0 = \frac{Q}{2\Pi\Pi D} \times \ln \frac{R}{r_0} \quad ---(3.26)$$

$$Q = \frac{2\Pi\Pi D (H - h_0)}{\ln \frac{R}{r_0}} \quad ---(3.27)$$

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

أمثلة علي الفصل الثالث

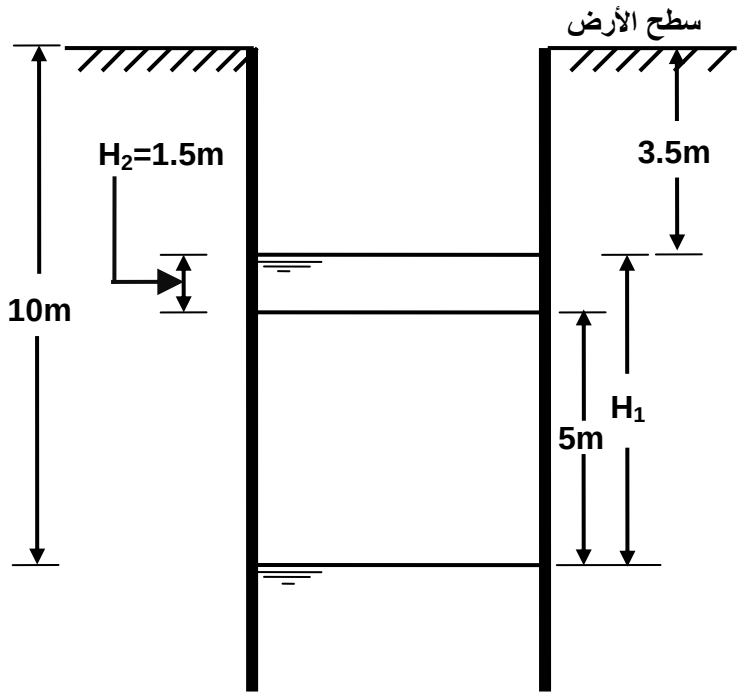
المياه الجوفيه

GROUND WATER

مثال (1.3)

بئرسطحي مكشوف للمياه الجوفيه قطره 2.5 m والمنسوب الطبيعى لسطح المياة فيه اوطى من منسوب سطح الأرض بمقدار 3.5m فاذا انخفض سطح المياه الى 10 m تحت سطح الأرض نتيجة لضخ المياه منه وبعد وقف الضخ ارتفع سطح المياه بمقدار 5m فى زمن 3 ساعات فاوجد التصرف النوعى (S) لهذا البئر

الحل



$$H_1 = 10 - 3.5 = 6.5\ m$$

$$H_1 - H_2 = 5$$

$$H_2 = H_1 - 5 = 6.5 - 5 = 1.5m$$

$$A = \frac{\Pi}{4} d^2$$

$$\text{Then} \quad A = \frac{\Pi}{4}(2.5)^2 = 4.91m^2$$

$$S = \frac{A}{T} \ln \frac{H_1}{H_2}$$

ايجاد التصرف النوعي للبئر

$$S = \frac{4.91}{3} \ln \frac{6.5}{1.5} = 2.4m3/h.m$$

مثال (2.3)

أوجد تصرف بئر عميق قطره 75cm يخترق خزان جوفى مياهه ذات سطح حر وسمك الطبقه الحامله للمياه 10m ومعامل نفاذية الطبقه الحامله للمياه يعادل 10 cm/min اذا علم أن انخفاض مستوى سطح المياه فى البئر نتيجة لضخ المياه هو3.5m وأن نصف قطر دائرة التأثير هو 300 m

---

الحل

$$\underline{\text{Given}}: K = \frac{10}{100 \times 60} = 0.00167m/sec$$

$H = 10\ m$ $\qquad$ $H - h_o = 3.5\ m$

$$h_o = H - 3.5 = 10 - 3.5 = 6.5\ m$$

& R = 300m $\qquad r = \frac{0.75}{2} = 0.375m$

$$H^2 - h0^2 = \frac{Q}{\Pi K} \times \ln \frac{R}{r_0}$$

$$Q = \frac{(H^2 - h0^2)\pi K}{\ln \frac{R}{r_0}}$$

تصرف البئر $Q = \frac{(10^2 - 6.5^2) \times \Pi \times 0.00167}{\ln \frac{300}{0.375}} = 0.0457 m^3/sec$

مثال (3.3)

أوجد قيمة القطر لبئر عميق يخترق خزان جوفى محصور فيه سمك الطبقه الحامله للمياه = 15m ويعطى تصرفا مقداره 3000 m^3/day اذا علم أنه نتيجة لضخ المياه ينخفض سطح المياه فى البئر بمقدار 6 m عن المنسوب الأصلى لسطح المياه الجوفيه وأن نصف قطر دائرة التأثير = 400 m ومعامل نفاذية الطبقه الحامله للمياه هو 5×10^{-4} m/ sec

---

الحل

Given: Q = 3000 m^3 /day $\quad Q = \frac{3000}{24 \times 60 \times 60} = 0.0347 m^3/sec$

$H - h_o$ = 6 m & D = 15 m

$$\ln\frac{R}{r_0}=\frac{2\pi DK(H-h_0)}{Q}$$

$$H-h_0=\frac{Q}{2\Pi DK}\times\ln\frac{R}{r_0}$$

$$\frac{R}{r_0}=e^{8.144}=3540$$

$$\ln\frac{R}{r_0}=\frac{2\Pi\times15\times5\times10^{-4}\times6}{0.0347}=8.14$$

$$r_0=\frac{R}{3540}=\frac{400}{3540}=0.113m=11.30cm$$

أى أن قطر ماسورة البئر = 32.6 cm فيؤخذ قطر ماسورة البئر = 9 بوصه

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

أسئلة وتدريبات
الدرس العملي الثالث
الفصل الثالث
المياه الجوفيه
GROUND WATER

أجب عن الأسئلة الأتية

(1) المطلوب تصميم بئر سطحى مكشوف للمياه الجوفيه فى منطقه ذات طبيعه مساميه (رمال ناعمه) ليعطى تصرف مقداره 3 lit/sec تحت فرق توازن مقداره 2.5m

افرض أن:

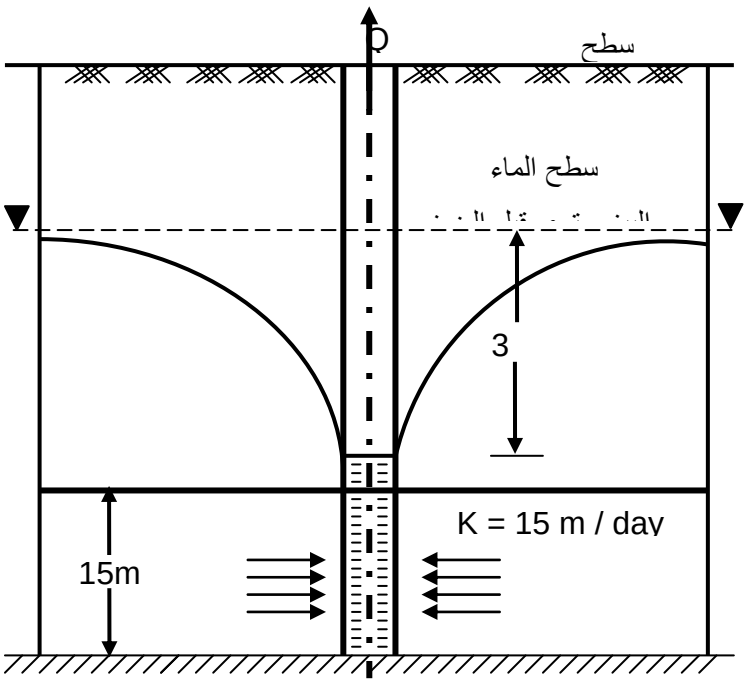
$$\frac{S}{A} = 0.5$$

---

(2) بئر سطحى مكشوف للمياه الجوفيه قطره 3m انخفض سطح المياه الجوفيه به بمقدار 3m نتيجة لضخ المياه منه وبعد وقف الضخ ارتفع سطح المياه بمقدار 2.5m فى زمن مقداره ساعه ونصف احسب تصرف البئر بوحدات lit/sec تحت فرق توازن مقداره 1.75m

---

(3) حفر بئر فى مركز جزيره قطرها 2 km محاطه بمياه عذبه حتى وصل الى طبقه غير منفذه والبئر يخترق طبقه من الحجر الرملى سمكها 15 m يحدها من أعلى طبقه غير منفذه من الطين ومعامل نفاذية طبقة الحجر الرملى 15m/day أوجد التصرف المستقر لهذا البئر اذا كان مقدار الهبوط فى السطح البيزومترى عند البئر لا يتعدى 3m وقطر البئر 30cm



نهاية الفصل الثالث
أ.د/ محمد على أبوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وإدارة مياه الري
قسم الهندسة الزراعية والنظم الحيوية كلية الزراعة جامعة المنوفية

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

الفصل الرابع
نظام الري بالرش
SPRINKLER IRRIGATION SYSTEM

مقدمة

نظرا للحاجة الماسة الي الأستخدام الأمثل والأدارة المثلي لمياه الري وترشيد هذا الأستخدام فقد ظهرت أنظمة الري الحديث التي كان من الضروري ظهورها وانتشارها لظروف الفقر المائي التي تتعرض لة الكثير من المناطق الجافة وشبة الجافة وانتشار هذة النظم استهدف اساسا توفير مياه الري الموسمية التي يحتاجها المحصول ومن هذه الأنظمة نظام الري بالرش الذي اثبت كفاءة عالية في توفير مياه الري بالأضافة الي انتظامية توزيعها والذي بدورة يؤدي الي نمو منتظم وبمعدل اكبر للنباتات التي تروي بهذا النظام واشهر انواعة نظام الري بالرش المحوري الذي اصبح استخدامة ضروريا خاصة في المساحات الكبيرة

حدود استخدام نظام الرى بالرش Limitations of using sprinkler irrigation

إستخدام نظام الرى بالرش يخضع لعدة ضوابط يجب تواجدها عند الأستخدام حتى يكون أداء النظام بكفاءة عالية وعلى ذلك يمكن تلخيص حدود استخدام نظام الرى بالرش فى النقاط الأتيه :

-1- سرعة الريح قد تؤدى الى توزيع غير منتظم للمياه فيجب ان لا تزيد اثناء الرى عن حد معين

-2- ثبات مصدر مياه الرى مطلوب للأستخدام بكفاءة اقتصاديه عاليه نظرا لزيادة التكاليف فى حالة تعدد مصادر المياه

-3- يجب أن يكون الماء نظيف وخالى من حبيبات الرمل وكذلك خالى من الأملاح المعقده حتى لا يحدث انسداد للرشاشات

-4- طريقة الرى بالرش تحتاج الى رأس مال مرتفع بالمقارنه بطرق الرى السطحى الا أنها تقلل فقط التكاليف اللازمه للتسويه والتى تكون ضروريه فى حالة الرى السطحى

-5- القدرة اللازمه عاليه حتى عند استخدام الرى بالرش تحت ضغط يتراوح بين 0.5 & 10 kg/cm والذى من الممكن أن يؤدى الى زيادة تكاليف التشغيل لاجراء عملية الرى

-6- الأراضى ذات القوام الناعم والتى لها معدل تشرب بطئ لا يمكن ريها بكفاءة عند استخدام نظام الرى بالرش خاصة فى المساحات التى تكون بها سرعة الريح عاليه وعند درجة حرارة مرتفعه مما يؤدى الى فقد الماء بالبخر والانجراف

مميزات نظام الرى بالرش

هناك مميزات عديدة لاستخدام نظام الرى بالرش نذكر منها ما يلى:

-1- الرى بالرش يناسب الأراضى غير المستوية حيث ان حركة المياه لا تعتمد على انحدار سطح التربة ولكنها تتحرك داخل شبكة رى مغلقة تحت ضغط ثابت

-2- بتطبيق نظام الرى بالرش يمكن التحكم فى كمية مياه الرى المضافة ومواعيد الأضافة بكفاءة عالية

-3-لايحتاج نظام الرى بالرش الى شبكة للصرف نتيجة لعدم وجود اسراف فى كمية مياه الرى المضافة

-4- الرى الرش لا يعوق استخدام الألات الزراعيه اللازمه وبالتالى يمكن اجراء ميكنة لكل العمليات الزراعية

-5- باستخدام نظام الرى بالرش من الممكن اضافة الأسمدة ومنشطات النمو مع مياه الرى بكفاءة عالية

عيوب نظام الرى بالرش

على الرغم من تحقيق العديد من المميزات عند استخدام نظام الرى بالرش الا أن هناك بعض العيوب نذكر منها ما يلى :

-1- ارتفاع تكاليف استخدام نظام الرى بالرش من ناحية التكاليف الثابتة وتكاليف التشغيل

-2- يحتاج الرى بالرش الى خبرات معينة لعمليات التشغيل والصيانة

-3- يحتاج الرى بالرش الى مياه نقية وخالية من الشوائب أو الأملاح التى تسبب انسداد الرشاش ولذلك يستخدم معة مجموعة من فلاتر التنقية

-4- نظام الرى بالرش قد يسبب مشاكل لبعض المحاصيل فقد يساعد على انتشار الأمراض الفطرية

تقسيم أنظمة الرى بالرش

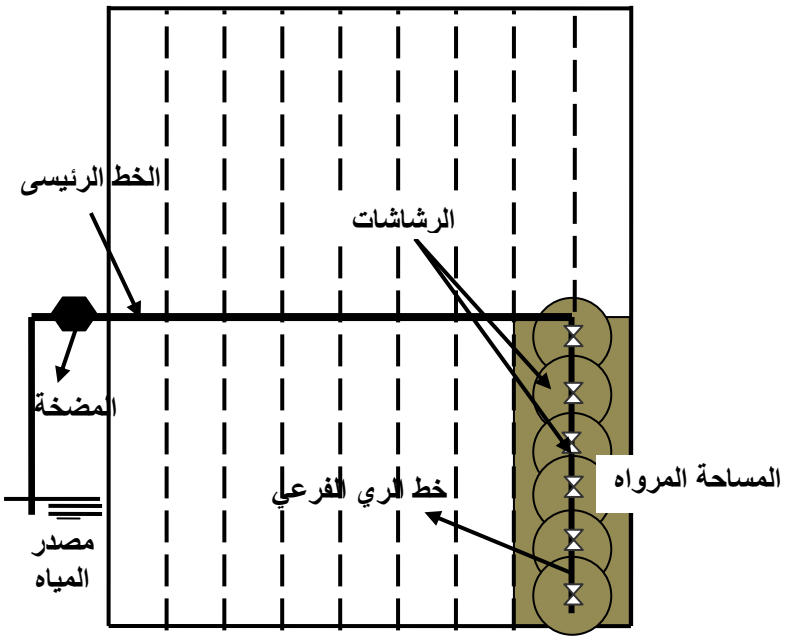
Classification of sprinkle irrigation systems

هناك تقسيم أنظمة الرى بالرش على أساس النقل Portability حيث انها تنقسم الى :

(1) النظام النقالى Portable system

وهو نظام له خط ري رئيسي بالأضافه الى خط ري فرعي وكذلك مضخه خاصه وهو مصمم ليتم نقله من حقل الى أخر أو لينقل الى أماكن مختلفه مركب عليها مضخات فى نفس الحقل ، هذا النظام تكون فيه

تكاليف العماله اللازمه مرتفعه وغالبا يتم النقل على عجل وفيه يتم تعليق خطوط التغذيه على العجلات ويتم تحريك النظام النقالى كوحده واحده والشكل (4.1) يوضح نظام الري بالرش النقالي والذي يحرك يدويا وبة خط ري فرعي واحد وهذا النوع موضح بالشكل الأتي وفية يتم النقل يدويا والرشاشات توضع على مسافات بينية تتراوح من 9 إلى 24 متر وتتراوح أقطار خط الري الفرعى من 50 إلى 125 مم حتى نتمكن من نقلة بسهولة ويظل خط الري الفرعى في وضعة حتى إتمام عملية الري وعند التوقف يفك الخط الفرعى من الخط الرئيسى ويحمل يدويا إلى الموضع التالي وهكذا حتى يتم ري الحقل بالكامل



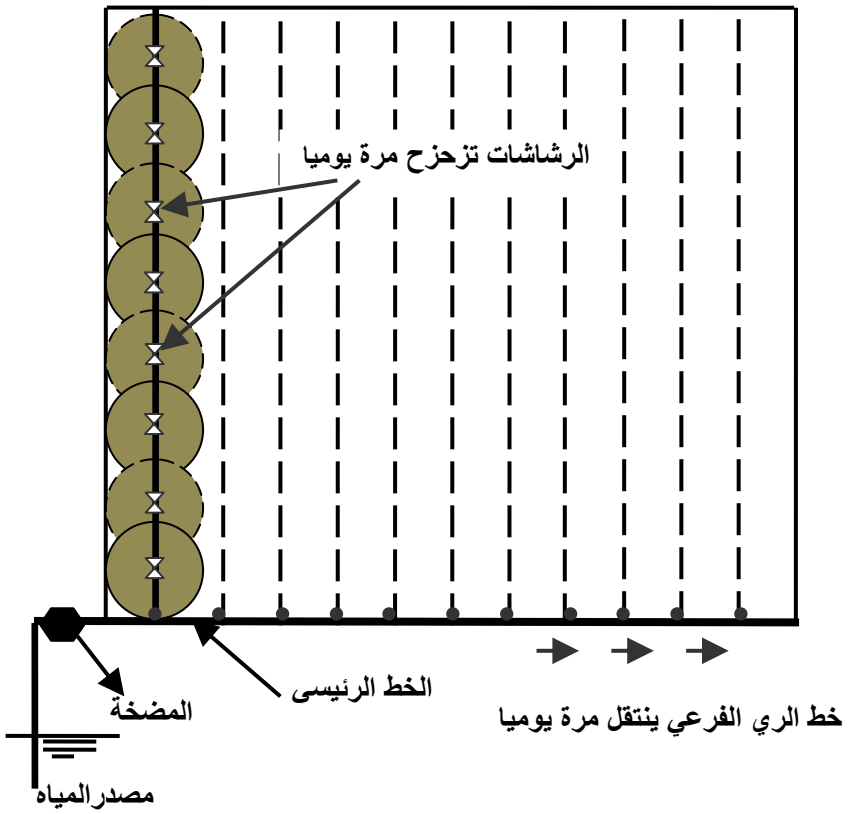
شكل (4. 1): نظام رى بالرش نقالى يحرك يدويا وبة خط رى فرعى واحد

(2) النظام النصف نقالى Semi - portable system

وهو يشابه النوع السابق فيما عدا أن مصدر المياه هنا ثابت في مكان واحد ومثل هذا النظام يمكن استخدامه في أكثر من حقل طالما أن هناك خطوط تغذيه مداده ولكن لا يمكن استخدامه فى أكثر من حقل الا اذا كانت هناك أكثر من مضخه ، والشكل الأتي يمثل أحد انواع أنظمة الري بالرش النصف نقالي

نظام رى بالرش نصف نقالى ذو الرشاشات المتنقلة

وهو الموجود في الشكل (4.2) وفية يتم وضع الرشاشات في أوضاع متبادلة على طول خط الري الفرعي فبعد ري الكمية الكافية من المياه تنقل الرشاشات أو تزحزح على طول خط الري الفرعي إلى الوضع التالي مباشرة وبعد ذلك تستأنف عملية الري لفترة زمنية مساوية



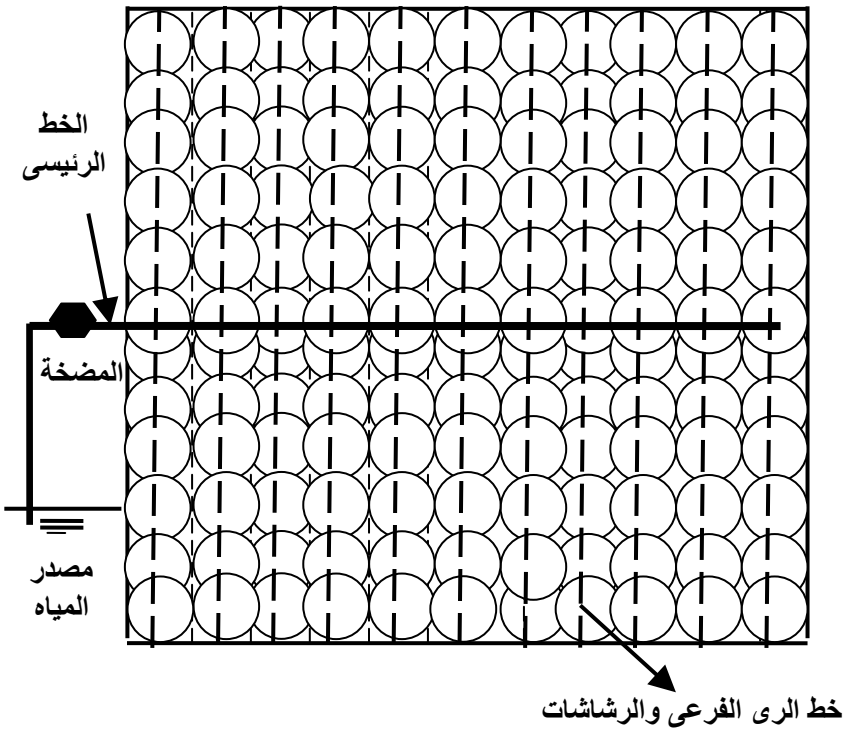
شكل (4.2):نظام رى بالرش نصف نقالى ذو الرشاشات المتنقلة

(3) نظام الرى بالرش الثابت Solid set system(3)

لهذا النظام خطوط تغذيه تكفى لتحديد حركته ويتم وضعها في الحقل مبكرا في موسم الزراعة وتبقى بطول الموسم وهو مناسب للمحاصيل التي تحتاج إلى فترات ري قصيرة بين الريه والأخرى وكذلك المحاصيل التي تحتاج إلى ري متكرر والشكل الأتي يوضح تخطيط لشبكة ري بالرش من النوع الثابت والشائع الاستخدام لأغلب المحاصيل الزراعية ويسمى بالنظام الثابت ففي حالة المحاصيل الموسمية توضع شبكة

المواسير والرشاشات عقب وضع البذور مباشرة وتظل ثابتة في الحقل خلال الموسم بأكملة ثم ترفع قبل الحصاد مباشرة وتخزن حتى بداية الموسم التالي

أما في حالة المحاصيل الموسمية مثل المحاصيل البستانية تترك شبكة المواسير والرشاشات في مكانها بين المواسم وتعتبر متطلبات العمالة للنظم الثابتة أقل كثيرا مقارنة بالنظم المتنقلة فيمكن ري مساحات كبيرة بواسطة عدد محدود من الفنيين المهرة والشكل (4.3) يوضح جهاز للري بالرش الثابت وبة موضع خط الري الرئيسى وخطوط الري الفرعية والرشاشات



شكل (4.3): نظام الرى بالرش الثابت

مكونات نظام الرى بالرش

Components of sprinkler Irrigation System

الأجزاء التى يتكون منها نظام الرى بالرش غالبا تكون واحده فى معظم أنظمة الرى بالرش وهذه المكونات عبارة عن :

-1- مضخه لتوليد الضغط اللازم ملحق بها محرك او موتور

-2- خطوط تغذيه رئيسيه

-3- خطوط تحت رئيسية

-4- مشعبات

-5- خطوط رى فرعية

-6- حوامل الرشاشات

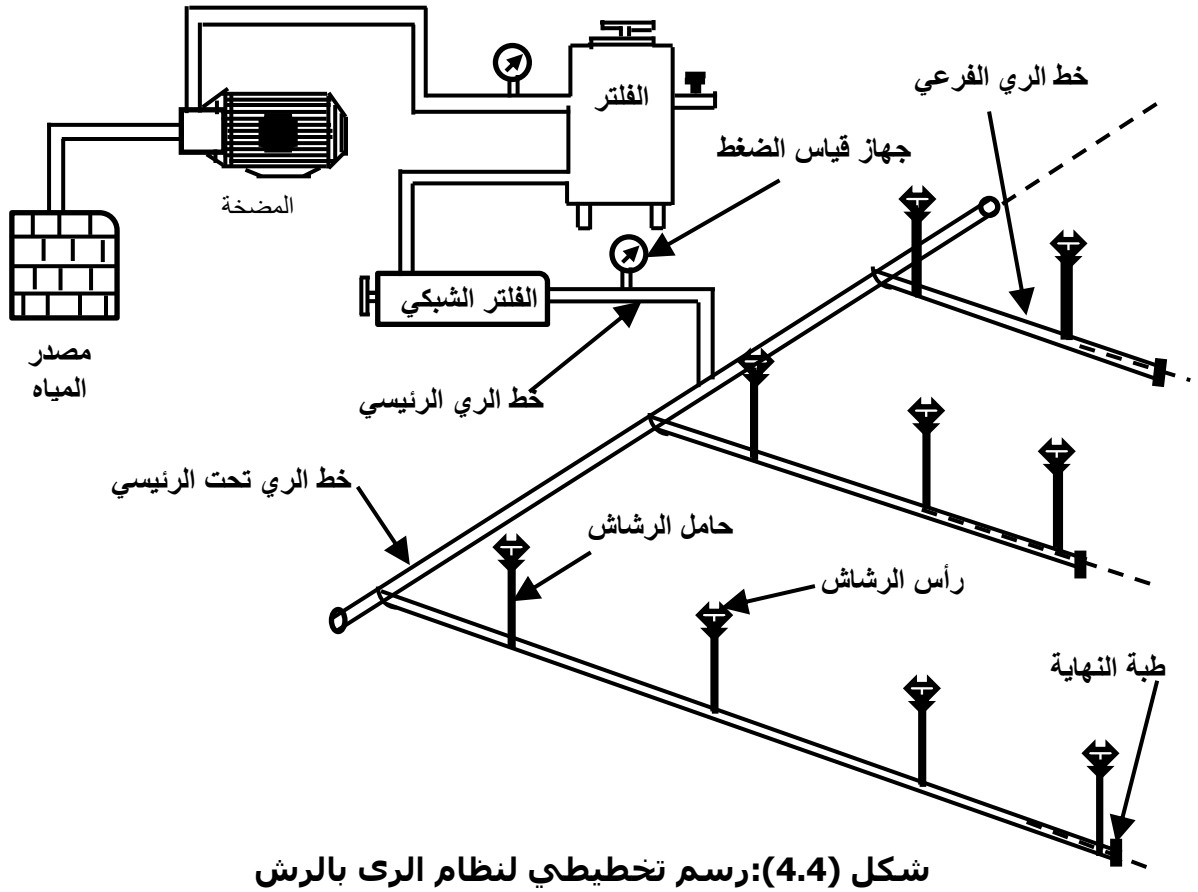
7- - رشاشات تثبت على رأس حامل الرشاشات

-8- وصلات ربط

-9- فلاترلتنقية المياه

-10-عدادات لقياس ضغط التشغيل والتصرف

والشكل (4.4) يوضح رسما تخيطيا لنظام الري بالرش ومكوناتة المختلفة



شكل (4.4):رسم تخطيطي لنظام الرى بالرش

المكونات الرئيسية لشبكة الرى بالرش

وحدة الضخ والمحرك Pumping unit and engine

عادة تسحب المضخة المياه من المصدر وتقوم بدفعة خلال أجزاء جهاز الرى بالرش بالضغط المطلوب التشغيل علية وفى كل الحالات يكون تصميم المضخة من الأهمية بمكان بحيث تستطيع سحب المياه بالكمية المطلوبة من المصدر وتوصليها الى أعلى نقطة فى الحقل وان تحافظ على ضغط التشغيل ومن أكثر أنواع المضخات الشائعة الأستخدام فى أجهزة الرى بالرش المضخات الطاردة المركزية وتستخدم عادة عندما يكون مصدر المياه عبارة عن بئر مفتوح

خطوط الري الرئيسيه Main lines

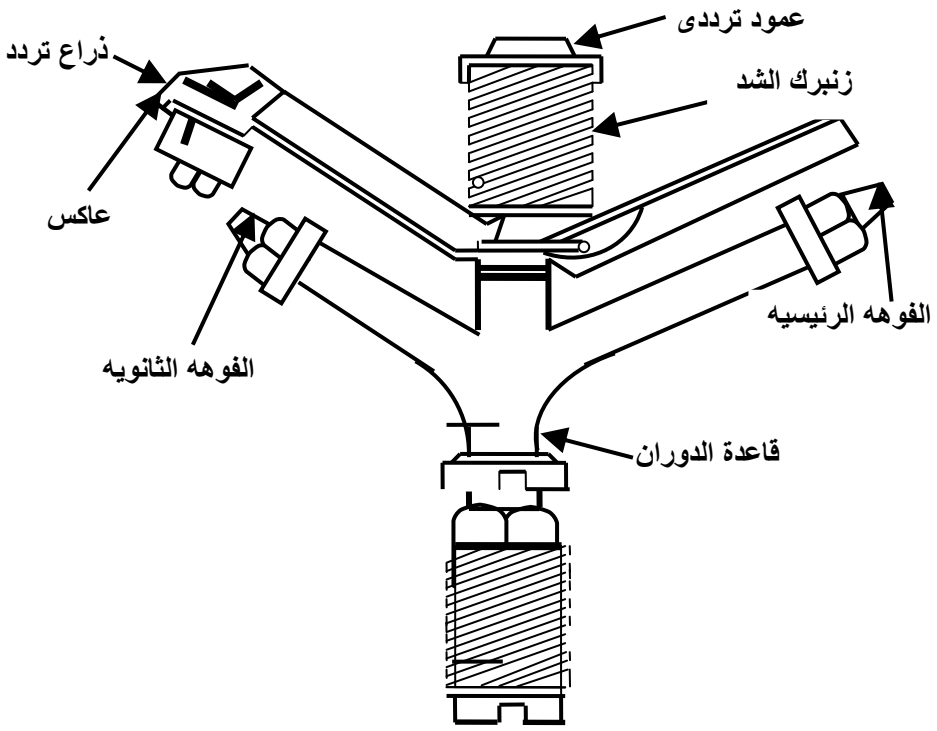
وهى اما أن تكون ثابتة أو منقولة فالخطوط الثابتة تستخدم فى المزارع ذات الحقول المحددة الأبعاد وايضا فى حالة المحاصيل التى تتطلب موسم رى كامل أما الخطوط المنقولة فتكون اقتصادية الأستخدام عندما يتم استخدام جهاز الرى بالرش فى أكثر من حقل

خطوط الرى الفرعية lateral lines

غالبا تكون هذه الخطوط منقولة وتصنع من الألومنيوم وتكون عادة بأطوال تتراوح من 5 الى 12 متر وهذه الخطوط يركب عليها حامل الرشاشات على مسافات متساوية ومحسوبة وفقا لقطر دائرة الأبتلال للرشاش المستخدم والمسافة بين خطوط الزراعة

الرشاشات Sprinkler heads

وهى أهم جزء من أجزاء جهاز الرى بالرش ، فمن المعروف أن خصائص تشغيل الرشاش عند الضغط الأمثل وتحت الظروف الجويه وبصفه أساسيه سرعة الريح تحدد مدى مناسبة الجهاز وكفاءته للرى وللحصول على تيار الرش نستخدم رأس دوار لجهاز الرى بالرش تحتوى على فوهه واحده أو اثنين وتعتمد أساسا على قطر دائرة الأبتلال والشكل(4.5) يوضح تركيب رشاش عبارة عن رأس دوار ذو فوهتين ومن الرسم يتبين ان الرشاش ذو الرأس الدوار ذو فوهتين يتركب من قاعدة دوران وعمود ترددى مركب على زنبرك شد للتحكم فى سرعة دوران الرشاش عن طريق قوة شد وذراع تردد متصل بعاكس وقاعدة الدوران متصل بها فوهتين احداهما رئيسية للحصول على الماء على مسافه معينه من جهاز الرى بالرش والأخرى ثانوية لتغطى المسافه القريبه من مركز جهاز الرى بالرش



شكل (4.5) :رشاش عبارة عن رأس دواره تحتوى على فوهتين

أقطار فوهات الرشاش والمسافة بين الرشاشات

الجدول (4.1) يحتوى على بيانات ارشادية لقيم أقطار الفوهات والمسافة بين الرشاشات ومعدل اضافة المياة

جدول (4.1): بعض البيانات عن قيم أقطارالفوهات والمسافة بين الرشاشات ومعدلات اضافة مياة الرى

قطر الفوهه (مم)	الضغط (kPa) كيلوباسكال	قطر دائرة الأبتلال (متر)	التصرف (مترمكعب/ ساعة)	معدل اضافة مياه الرى (مم/ ساعة) المسافة بين الرشاشات وخطوط الرى الفرعية (متر)		
				18×18	24×18	24×24
4	300	29	1.02	3.2	----	---
5	300	32	1.67	5.2	3.8	---
6	300	35	2.44	7.5	5.7	4.2
8	400	43	4.96	15.3	11.4	8.6
10	450	48	8.13	25.10	18.9	14.00

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الري
كلية الزراعة جامعة المنوفية

توزيع مياه الرى على الأرض بواسطة الرشاش

Distribution of irrigation water

زيادة سرعة الريح تزيد من توزيع الرش لذلك يجب أن تؤخذ فى الأعتبار عند اختيار المسافه بين الرشاشات تحت الظروف الجويه ، هناك اختبار يجب اجراؤه للحصول على نموذج لتوزيع مياه الرى على الأرض وخطوات هذا الأختبار هى كالأتى :

(1) تقسم قطعة الأرض الى مربعات متساويه ويوضع جهاز لقياس كمية مياه الرش عند كل مربع

(2) نقوم بتشغيل جهاز الرى بالرش لمده معينه من الوقت

(3) أثناء التشغيل يجب أن نأخذ قراءات عن كل من الضغط ومعدل التصرف واتجاه وسرعة الريح

(4) تقاس كمية المياه الساقطه فى كل مربع

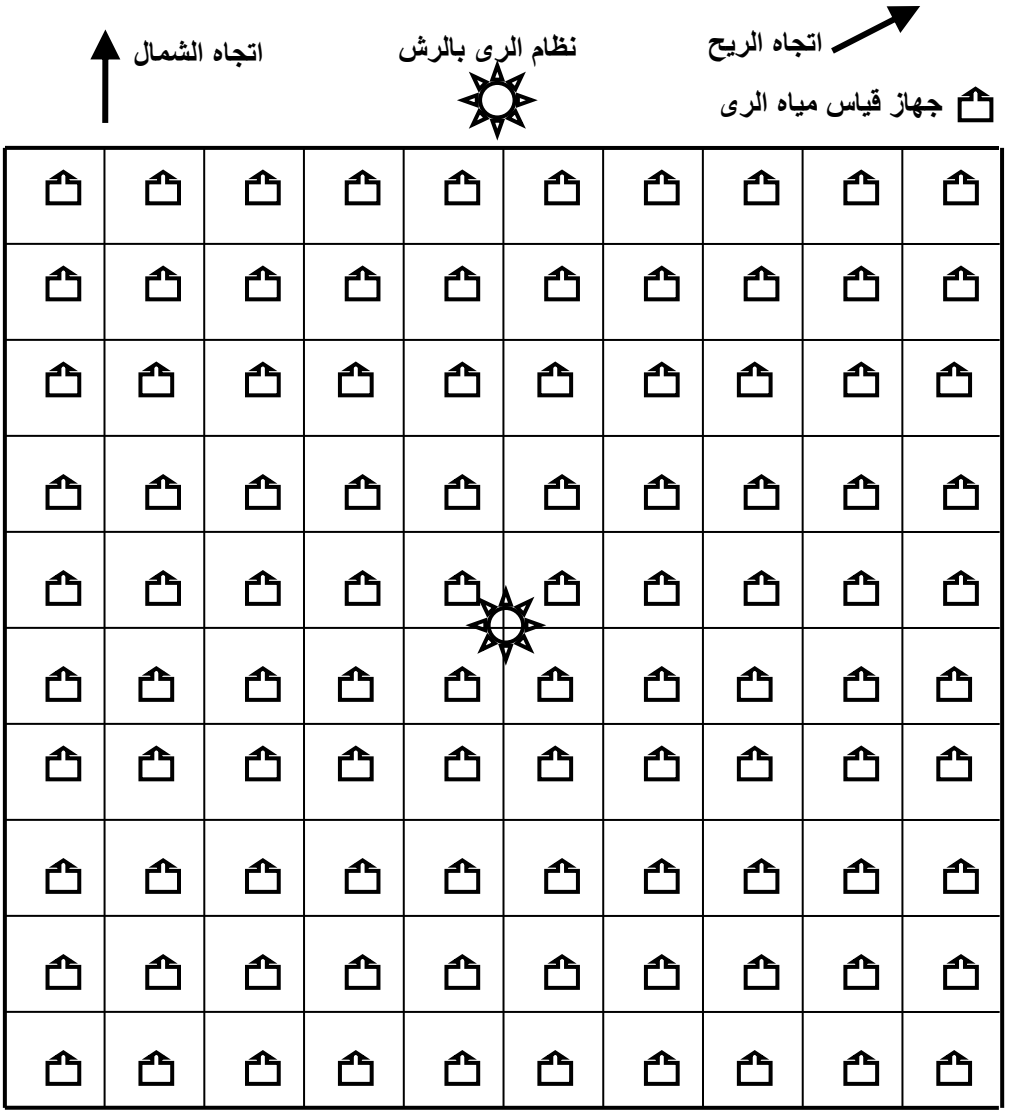
(5) بقسمة كمية المياه الواصله الى كل مربع على مساحة المربع الواحد نحصل على عمق المياه الساقطه فى كل مربع

عمق المياه = حجم مياه الرش فى المربع الواحد ÷ مساحة المربع الواحد

(6) من واقع أعماق المياه الساقطه فى كل مربع من المربعات المختلفه يمكن رسم خطوط كنتور تمثل توزيع المياه على الأرض

(7) عن طريق عداد للمياه يركب على جهاز الرى بالرش يمكن معرفة كمية المياه التى سجلها العداد ومنها يمكن معرفة كمية المياه التى فقدت عن طريق البخر قبل وصولها الى الأرض

والشكل (4.6) يوضح رسما تخطيطيا لتجربة اختبار نموذج توزيع مياه الرى لجهاز الرى بالرش



شكل (4.6) :تجربة اختبار نموذج توزيع المياه لنظام الرى بالرش

معامل الأنتظامية

Uniformity coefficient

معامل الأنتظامية فى الرى بالرش يعتبر مقياس لدرجة انتظامية توزيع مياه الرى بالرش على الأرض والتى يتم الحصول عليها لأى حجم من جهاز الرى بالرش تحت ظروف مناخية معينة وهذا المعامل يتوقف على ضغط التشغيل وحجم الرشاش وعلاقتهما بالمسافة بين خطوط الرى بالرش الفرعيى وكذلك سرعة واتجاه

الريح ولقد استنبط كريستيانسن معادلة لحساب معامل الأنتظامية وسمى معامل كريستيانسن للأنتظامية Christiansen coefficient of uniformity والمعادلة كالأتي:

$$UC = 100 \times \left[1 - \frac{1}{n q_e} \sum_{i=1}^{n} \left| q_i - q_e \right| \right] ----(4.1)$$

حيث: UC = معامل كريستيانسن للأنتظامية (%) n = عدد القراءات التى أخذت أثناء اختبار الأنتظامية

q_e = قيمة متوسط التصرف للقراءات المأخوذة

$\left| q_i - q_e \right|$ = القيمة المطلقة للفرق بين القراءة والمتوسط

ويعتبر استخدام جهاز الرى بالرش جيدا اذا كانت قيمة معامل الأنتظامية 85% فأكثر

التصميم الهيدروليكى لنظم الرى بالرش

Hydraulic design of sprinkler irrigation systems

دراسة التصميم الهيدروليكى لأنظمة الرى بالرش تهدف الى الحصول على تغطيه منتظمه لمياه الرى والوصول الى معدل الرى المطلوب وتهدف أيضا الى الحصول على الكفاءة المطلوبه لتقليل الطاقه اللازمه للتشغيل وكذلك لمعظمة المساحه المغطاه بمياه الرى وعناصر التصميم الهيدروليكى لانظمة الرى بالرش نذكر منها ما يلى :

-1- تصرف الرشاش Discharge of sprinkler (q)

تستخدم المعادله الأتيه لحساب تصرف الرشاش:

$$q = Ca\sqrt{2gh} ----(4.2)$$

حيث :

q = تصرف الرشاش (m^3/sec)

a = مساحة فتحة الرشاش(m^2)

h= الضاغط المائى عند الرشاش (m)

g = عجلة الجاذبيه الأرضيه ($9.81\ m/sec^2$) &

C = معامل تصرف فتحة الرشاش وهو داله لفواقد الأحتكاك وقيمه تتراوح بين 0.95 & 0.96 للرشاش الجيد

-2- معدل الرى(R_a) Rate of application

متوسط معدل الرى لجهاز واحد للرى بالرش يمكن حسابة باستخدام المعادله الأتيه:

$$R_a = \frac{360q}{A} ----(4.3)$$

حيث :

R_a = معدل الرى (cm/h)

q = تصرف الرشاش (lit/sec)

A = المساحة المبتله بالرشاش الواحد (m^2)

-3- تصميم خطوط الرى الفرعيه Design of sprinkler laterals

الخطوط الفرعيه للرى بالرش مركب عليها رشاشات على مسافات متساويه على طول الخط وفى البدايه يكون معدل السريان مساوى لمجموع التصرف المعطى لكل الرشاشات ، هذا التصرف يقل حتى يصل الى اخر رشاش نتيجة لفقد جزء من ضغط التشغيل بالأحتكاك بين الماء وجدران المواسير لذلك فمن الضرورى حساب الطاقه المفقوده بالأحتكاك على طول خط الرى الفرعى ويتم حسابها من المعادله الأتيه :

$$H_f = 4f\frac{L}{D}\frac{V^2}{2g} ----(4.4)$$

حيث :

H_f = فاقد الأحتكاك (m)

f = معامل الحتكاك ويتوقف على درجة خشونة سطح المواسير الداخلى وعلى لزوجة السائل وسرعة المياه وقطر الماسورة (فى التصميم المبدئى نأخذ f = 0.005)

L= طول الماسورة (m)

D = قطر الماسوره الداخلى (m) &

g = عجلة الجاذبيه الأرضيه ($9.81\ m/sec^2$)

عند تصميم خط الرى الفرعى بالرش فهناك ثلاث حالات لوضع خط الرى الفرعى فاما ان يكون أفقيا تماما واما أن يكون مائلا لأعلى أو يكون مائلا لأسفل

وسنقوم بدراسة كل حالة على حدة ووضع المعادلات الخاصه بحساب قيمة فاقد الأحتكاك (H_f) فى كل حالة من الحالات الثلاث وهى :

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

-1- الخط أفقى Horizontal

-2- الخط مائل لأعلى Up- hill

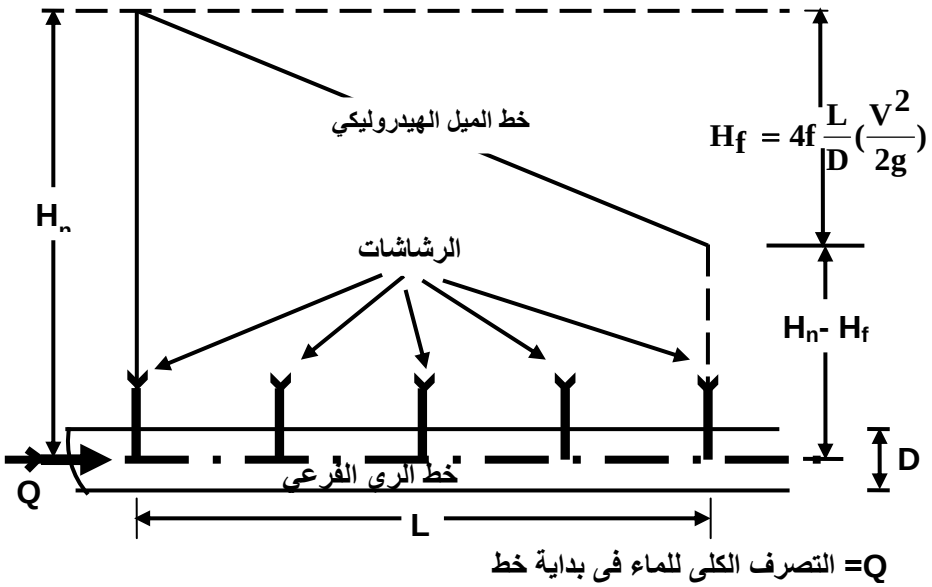
-3 -الخط مائل لأسفل Down- hill

أولا: خط الرى الفرعى أفقى Horizontal

نجد أن الضاغط عند الرشاش الأخير يعادل الضاغط عند الرشاش الأول (H_n) مطروحا منة قيمة فاقد الأحتكاك الحادث فى طول خط الرى الفرعى (H_f) كما يوضحة الشكل الأتي أى أن :

الضاغط عند الرشاش الأخير = $H_n - H_f$

$$\text{الضاغط عند الرشاش الأخير} = H_n - 4f\frac{L}{D}(\frac{V^2}{2g})$$

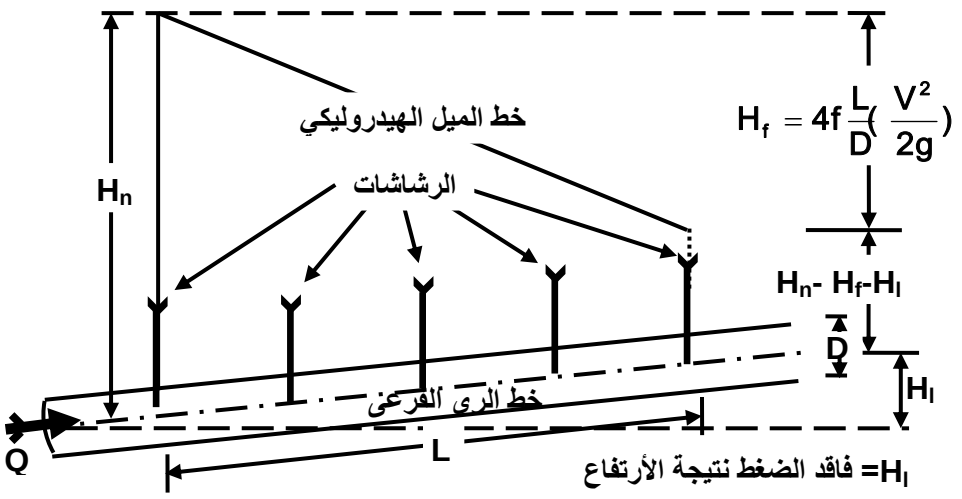


الحالة الأولى خط الرى الفرعى أفقى Horizontal line

ثانيا : خط الرى الفرعى مائل لأعلى Up- hill

فى هذه الحالة نجد أن الضاغط عند الرشاش الأخير يعادل الضاغط عند الرشاش الأول (H_n) مطروحا منة كل من قيمة فاقد الأحتكاك الحادث فى طول خط الرى الفرعى (H_f) وقيمة فاقد الميل لأعلى (H_l) كما يوضحة الشكل الأتي:

$$\text{الضاغط عند الرشاش الأخير} = H_n - 4f\frac{L}{D}(\frac{V^2}{2g}) - H_l$$



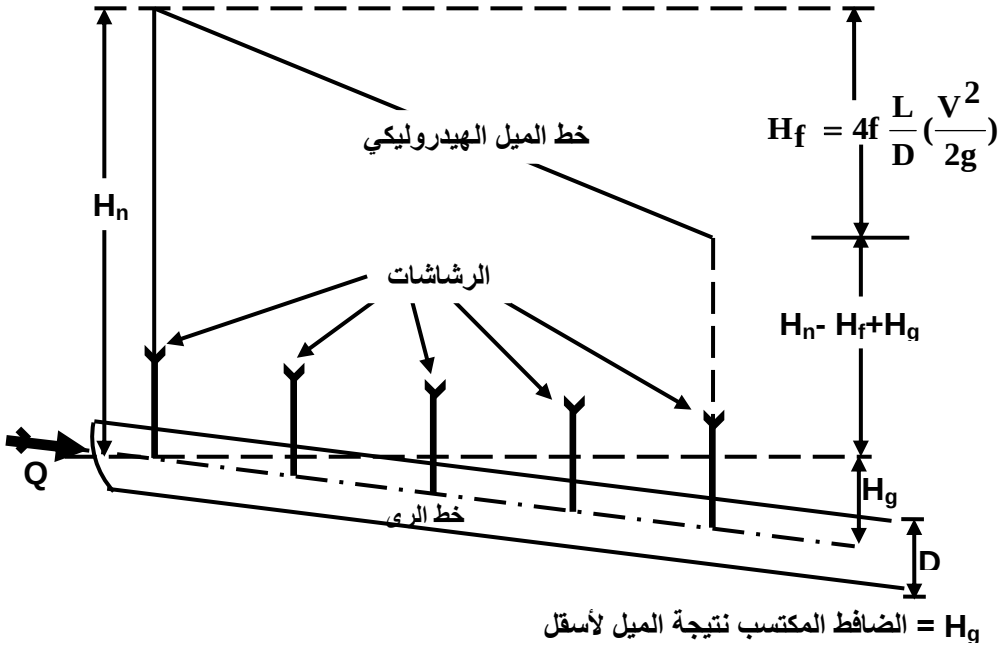
الحالة االثانيه خط الرى الفرعى مائل لأعلى Up - hill line

ثالثا : خط الرى الفرعى مائل لأسفل Down- hill

فى هذه الحالة نجد أن الضاغط عند الرشاش الأخير يعادل الضاغط عند الرشاش الأول (H_n) مطروحا منة قيمة فاقد الأحتكاك الحادث فى طول خط الرى الفرعى (H_f) ولكن تضاف الية قيمة الضاغط المكتسب نتيجة الميل لأسفل (H_g) كما يوضحة الشكل الأتي

$$\text{الضاغط عند الرشاش الأخير} = H_n - H_f + H_g$$

$$\text{الضاغط عند الرشاش الأخير} = H_n - 4f\frac{L}{D}(\frac{V^2}{2g}) + Hg$$



الحالة الثالثه خط الرى الفرعى مائل لأسفل Down - hill line

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

أمثلة علي الفصل الرابع

نظام الرى بالرش

SPRINKLER IRRIGATION SYSTEM

مثال (1.4)

احسب قيمة معامل كريستيانسن للأنتظامية من البيانات الأتية والتى تم الحصول عليها من اختبار الأنتظامية لحقل مربع محاط بأربعة رشاشات بياناتها كالأتى :

الرشاش : الفوهات 2.381×4.365mm ويعمل على ضغط $2.8kg/cm^2$ والمسافة بين الرشاشات وخطوط الرى الفرعية 24×24m ، S تشير الى موضع الرشاش وسرعة الريح : 3.5 km/h واتجاهها جنوب غرب والرطوبة النسبية :42% & زمن اجراء الأختبار : ساعة واحدة

S	7.9	6.6	6.8	S
6.6	8.9	7.6	6.6	6.6
8.1	7.6	9.9	10.2	8.3
8.9	9.1	9.1	9.4	8.9
9.4	7.9	9.1	8.6	9.1
S	7.9	6.6	6.8	S

الحل

$$\sum q_i = 212.5 \;\&\; n = 26$$

$$q_e = \frac{212.5}{26} = 8.17$$

Reading القراءة	القيمة المطلقة للفرق بين القراءة والمتوسط $\lvert q_i - q_e \rvert$
10.2	2.03
9.9	1.73
9.4	1.23
9.4	1.23
9.1	0.93
9.1	0.93
9.1	0.93
9.1	0.93
8.9	0.73
8.9	0.73
8.9	0.73
8.6	0.43
8.3	0.13
8.1	0.07
7.9	0.27
7.9	0.27
7.9	0.27
7.6	0.57
7.6	0.57
6.8	1.37
6.8	1.37
6.6	1.57
6.6	1.57
6.6	1.57
6.6	1.57
6.6	1.57

$$UC = 100 \times \left[1 - \frac{1}{n q_e} \sum_{i=1}^{n} \left| q_i - q_e \right| \right]$$

$$\Sigma \left| q_i - q_e \right| = 25.30$$

$$UC = 100 \times \left[1 - \frac{25.3}{26 \times 8.17} \right] = 88.09\%$$

مثال (2.4)

خط رى بالرش فرعى مركب عليه رشاشين المسافه بينهما 25m فاذا كان الضاغط المائى عند الرشاش الأول 40m فاحسب النسبه بين تصرف الرشاشاين فى الحالات الأتيه:

-1- خط الرى الفرعى أفقى -2- خط الرى الفرعى مائل لأعلى بمقدار 2m/25m

-3- خط الرى الفرعى منحدر لأسفل بمقدار 2m/25m

اذا علمت أن قطر الماسورة الداخلى 10cm والسرعه المتوسطه للمياه داخل الخط 2m/sec ومعامل الأحتكاك f = 0.005 وأن الرشاشاين من نفس النوع

الحل

$$H_f = 4f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

$$H_f = 4 \times 0.005 \times \frac{25}{0.1} \times \frac{(2)^2}{2 \times 9.81} = 1m$$

-1- خط الرى الفرعى أفقى:

الضاغط عند الرشاش الثانى $h_2 = h_1 - H_f$

الضاغط عند الرشاش الثانى $h_2 = 40 - 1 = 39m$ water

q_1= تصرف الرشاش الأول

q_2= تصرف الرشاش الثانى

h_1= الضاغط عند الرشاش الأول = 40m water

h_2= الضاغط عند الرشاش الثانى = 39m water

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{Ca\sqrt{2gh_1}}{Ca\sqrt{2gh_2}}$$

النسبة بين تصرف الرشاش الأول الى تصرف الرشاش الثانى = 1.0127

-2- خط الرى الفرعى مائل لأعلى:

H_l= 2m/25m الضاغط نتيجة الميل لاعلى

$H_2 = h_1 - H_l - H_f$ الضاغط عند الرشاش الثانى

$H_2 = 40 - 2 - 1 = 37m$ water الضاغط عند الرشاش الثانى

q_1= تصرف الرشاش الأول

q_2= تصرف الرشاش الثانى

h_1= الضاغط عند الرشاش الأول = 40m water

h_2= الضاغط عند الرشاش الثانى = 37m water

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{Ca\sqrt{2gh_1}}{Ca\sqrt{2gh_2}}$$

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{\sqrt{h_1}}{\sqrt{h_2}} = \frac{\sqrt{40}}{\sqrt{37}} = 1.039$$

النسبة بين تصرف الرشاش الأول الى تصرف الرشاش الثانى = 1.039

-3- خط الرى الفرعى منحدر لأسفل :

H_g= 2m/25m الضاغط المكتسب نتيجة الميل لاسفل

$H_2 = h_1 + H_g - H_f$الضاغط عند الرشاش الثانى

$H_2 = 40 + 2 - 1 = 41m$ water الضاغط عند الرشاش الثانى

q_1= تصرف الرشاش الأول

q_2= تصرف الرشاش الثانى

h_1= الضاغط عند الرشاش الأول = 40m water

h_2= الضاغط عند الرشاش الثانى = 41m water

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{Ca\sqrt{2gh_1}}{Ca\sqrt{2gh_2}}$$

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{\sqrt{h_1}}{\sqrt{h_2}} = \frac{\sqrt{40}}{\sqrt{41}} = 0.988$$

النسبة بين تصرف الرشاش الأول الى تصرف الرشاش الثانى = 0.988

أسئلة وتدريبات
الدرس العملي الرابع
الفصل الرابع
الري بالرش
SPRINKLER IRRIGATION SYSTEM

أجب عن الأسئلة الأتية

(1)خط رى بالرش فرعى أفقي طولة 50 متر ومركب علية رشاشين فاذا كان الضاغط المائي عند الرشاش الأول 30 متر فاحسب قيمة الضاغط المائي عند الرشاش الثاني اذا علمت أن قطر الماسورة الداخلى 10 سم والسرعه المتوسطه للمياه داخل الخط 2 متر/ثانية ومعامل الأحتكاك f = 0.005 (g =9.81م/ ث^2)

(2) احسب قيمة معامل كريستيانسن للأنتظامية (CU) من واقع قيم حجم المياه التى تم الحصول عليها من اختبار الأنتظامية لحقل محاط بأربعة رشاشات كل منها ذو فوهتين بياناتها كالأتى:

فوهات الرشاش 2.381×4.365mm ، ضغط التشغيل= 2.8kg/cm^2 ، المسافة بين الرشاشات وخطوط الرى الفرعية =24×24m ، S = موضع الرشاش ، سرعة الريح = 3.5 km/h واتجاهها جنوب غرب ، الرطوبة النسبية =42% & زمن اجراء الأختبار = ساعة واحدة

S	9.1	7.8	6.8	S
8.3	7.8	10.1	10.4	8.5
9.1	9.3	9.3	9.6	9.1
9.6	8.1	9.3	8.8	9.3
S	8.1	6.8	7.0	S

نهاية الفصل الرابع
أ.د/ محمد على أبوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وإدارة مياه الري
قسم الهندسة الزراعية والنظم الحيوية كلية الزراعة جامعة المنوفية

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

الفصل الخامس
أنظمة الري بالتنقيط
DRIP IRRIGATION SYESYEMS

تمهيد

المجهودات البحثية في نظام الري بالتنقيط يرجع تاريخها إلى عام 1860م ولكن الري بالتنقيط استمر غير معروف حتى الستينات عند ذلك كان نتيجة لتطور وسهولة استخدام المواسير والوصلات البلاستيكية أن أصبحت تجارة نظم الري بالتنقيط أكثر سهولة اليوم وزادت مساحة الأراضي (المحصولية والبستانية) التي تروى باستخدام نظم الري بالتنقيط وذلك نظرا للتطور التكنولوجى فى تصميم وتركيب وتشغيل نظم الرى بالتنقيط

هذا الفصل يهتم بوصف الإجراءات التصميمية لنظم الري بالتنقيط الحالية المستخدمة فى الرى حيث تعتبر هذه الأجراءات بداية وضع التصميم المناسب لكل نظام من أنظمة الرى بالتنقيط

وصف نظام الري بالتنقيط

الري بالتنقيط هو التطبيق البطيء للمياه على سطح الأرض (Surface drip) أو تحت سطح الأرض بالتنقيط وهو مايطلق علية التحت سطحي (Subsurface drip) أو الري الفقاعي (Bubbler)

فى الرى بالتنقيط ينساب الماء في صوره قطرات مستمرة أو في صوره تيار رفيع خلال نقاطات موضوعه على خط ري فرعي حيث يخرج تحت ضغط منخفض في شكل نموذج معروف مسبقا وجهاز الخروج الذي تخرج منة المياه إلى التربة يسمى النقاط (Emitter) وشكل النقاط يقلل ضغط التشغيل في خط التغذية فالماء ينساب من النقاط إلى التربة ثم يتخللها بالخاصية الشعرية أو بخاصية الجاذبية

الري بالتنقيط هو الطريقة المناسبة لرى كل نبات أو شجرة بأقل كمية كافية للتربة والتي تتفق مع متطلبات البخر نتح

أنواع نظم الرى بالتنقيط

Types of drip irrigation systems

نظم الري بالتنقيط تعرف عادة بطريقة التركيب ووجودها في التربة وتعرف أيضا عن طريق معدل تصرف النقاط المستخدم والمساحة المبتلة من سطح التربة وعرفت أيضا بدلالة أسلوب التشغيل وهى تشتمل على أربعة أنواع رئيسية هي نظام الري بالتنقيط السطحي- نظام الري بالتنقيط التحت السطحي- نظام الري الفقاعي- نظام الري بالرش الدقيق

-1- نظام الري بالتنقيط السطحى Surface drip irrigation system

في هذا النظام ينساب الماء ببطء إلى سطح التربة في صوره قطرات مستمرة وفيه تكون خطوط الري الفرعية ملقاة على سطح الأرض وقد أستخدم هذا النظام على نطاق واسع للنباتات ذات المسافات الواسعة بينها ولكنة أيضا يمكن استخدامه في المحاصيل المنزرعة في خطوط وتستخدم النقاطات ذات معدلات تصرف تصل الي 12لتر/ساعة للمسافات الواسعة بين النقاطات وذلك للنقاطات الفردية الفتحة أما النقطات ذات معدلات تصرف 4 لتر/ ساعة فتستخدم للمسافات الضيقة بين النقاطات على طول خط الري الفرعي

توصيل مياه الري الي داخل التربة حول جذور النبات بضخها مباشرة الي الجذور

-2- نظام الري بالتنقيط التحت السطحى Subsurface drip irrigation system

وفية ينساب الماء ببطء تحت سطح التربة خلال نقاطات لها نفس المدى من التصرفات في نظام الري بالتنقيط السطحي وفى الأيام الأخيرة أستخدم الري بالتنقيط التحت سطحي على نطاق واسع وذلك بعد التغلب بقدر الإمكان على مشاكل انسداد النقاطات وهى حاليا تستخدم في ري الفواكه الصغيرة ومحاصيل الخضر وقد أوضحت التجارب والخبرات أن فتحات الخروج للنقاطات يفضل وضعها إلى أعلى ومن مميزاته أن خطوط الري الفرعية تكون مدفونة تحت سطح التربة فتوضع في بداية الموسم الزراعي وتترك لعدة مواسم زراعية وأيضا لا يعوق استخدام الميكنة الزراعية في أجراء العمليات الزراعية الأخرى

حقل يتم رية بنظام الري بالتنقيط تحت السطحي

-3- نظام الري الفقاعي Bubbler irrigation system

في هذا النظام ينساب الماء إلى سطح التربة في صوره تيار صغير من خلال فتحة تعطى معدل تصرف أكبر من معدلات التصرف في حالة الري بالتنقيط السطحي والتحت سطحي ولكن لأقل من 225لتر/ ساعة ومن مميزاته تقليل التنقية وتقليل كلا من الصيانة والإصلاح إضافة إلى تقليل الطاقة المطلوبة مقارنة بالنظم الأخرى للرى بالتنقيط آلا أنة يحتاج إلى أقطار أكبر لخطوط الري الفرعية لتقليل فاقد الضغط المصاحب لمعدل التصرف العالى

-4- نظام الري بالرش الدقيق Mini-Sprinkler irrigation system

في هذا النوع ينساب الماء إلي سطح التربة في صوره تيار رش صغير أو في صوره ضباب (mist) أو نافورة (jet) ويلاحظ في هذا النظام أن الهواء هو المسئول عن توزيع المياه أما في حالات الري بالتنقيط السطحي والتحت سطحي والرى الفقاعي فأن التربة هي المسئول الأول عن توزيع المياه ومعدلات التصرف في هذا النظام تكون عادة أقل من 175لتر/ ساعة ويستخدم لرى الأشجار وأي محاصيل منزرعة على مسافات واسعة ولكنة يتعرض إلى سرعة رياح عالية وفوا قد كثيرة نتيجة البخر خاصة عندما تكون النباتات صغيرة ليس لها غطاء خضري محدد

لاوجود لفقد المياه بواسطة الريح

مميزات نظام الرى بالتنقيط

انتظامية تنقيط المياه تؤدي الي اعطاء مرقد النبات ثبات في المحتوي الرطوبي الذي يحتاجة وهناك عدة فوائد نحصل عليها عند استخدام نظام الري بالتنقيط هي:

-1-Save water توفير المياه

مع نظام الري بالتنقيط نجد أن كل نقطة مياه تصل مباشرة حيث يتمكن منها النبات ، هذا يمنع فقد المياه

-2-Easy installation سهولة التركيب

يتم تركيب النظام علي طول الطبقة العليا للتربة والذي يعني عدم وجود تغيرات كبيرة في نظام الجذور في النباتات هذا بالأضافة الي أنة من الممكن تحريكة بسهولة

-3-Fewer pests تقليل وجود الأفات

في نظام الري بالتنقيط حيث تصل المياه مباشرة الي داخل التربة هذا يؤدي الي تقليل خدمات مقاومة الأفات

-4- أقل اجهاد مائى Low stress

أحد الشواهد في نظام الري بالتنقيط أنة لا وجود للاجهاد المائي ومن الممكن بالخبرة وبالتحليل وملائمة طرق العناية بالنبات نتأكد من صحة النيات علي طول العام

-5- وجود مسساحة كببرة من الأرض في حالة جافة

وجود مساحات كبيرة من الأرض لا تصل إليها المياه له فائدتين:

الأولى:تقليل نمو الحشائش تقل معها تكاليف العمالة وتكاليف المبيدات الكيميائية اللازمة لمقاومة الحشائش

الثانية بقاء جفاف المشايات الموجودة بين الأشجار أو بين خطوط الزراعة يسهل حركة العمال أثناء الخدمة

-6- إمكانية حقن الأسمدة والمغذيات مع مياه الري

امكانية حقن الأسمدة والمغذيات مع مياه الري والتحكم الكبير في معدلات التسميد وأوقات التسميد يؤدى إلى زيادة كفاءة عملية التسميد

-7- إمكانية الري باستخدام مياه ذات ملوحة عالية نسبيا

امكانية الري بمياه ذات ملوحة مرتفعة مع الري التكراري يؤدي الي حفظ الأملاح في ماء التربة أقل تركيزا

العيوب الرئيسية للرى بالتنقيط

هناك ثلاثة عيوب رئيسية للري بالتنقيط هي التكاليف المرتفعة والانسداد وترسيب الأملاح

أولا: التكاليف

الري بالتنقيط يحتاج الي متطلبات كثيرة من خطوط الري وأجهزة التنقية ولذلك فهى تعتبر مرتفعة التكاليف

ثانيا : الانسداد

انسداد النقاطات من اهم واخطر العيوب الرئيسية في الري بالتنقيط لأن فتحات النقاطات صغيرة فتصبح قابلة للانسداد بسهولة بواسطة الجزيئات المعدنية أوالعضوية التى توجد مع مياه الرى

ثالثا : تراكم الأملاح

تتراكم الأملاح على سطح التربة في الري التنقيط وتسبب أضرارا موضعية لانها تستطيع أن تتحرك إلى أسفل في اتجاه منطقة الجذور

مكونات شبكة الرى بالتنقيط السطحي

Components of Surface Dip Irrigation Network

المكونات الرئيسية لشبكةالري بالتنقيط السطحي هى : -1- وحدة تحكم (Control head)

-2- خطوط رئيسية (Mai lines)

-3- خطوط تحت رئيسية (Sub-mainlines)

-4- مشعبات (Manifolds)

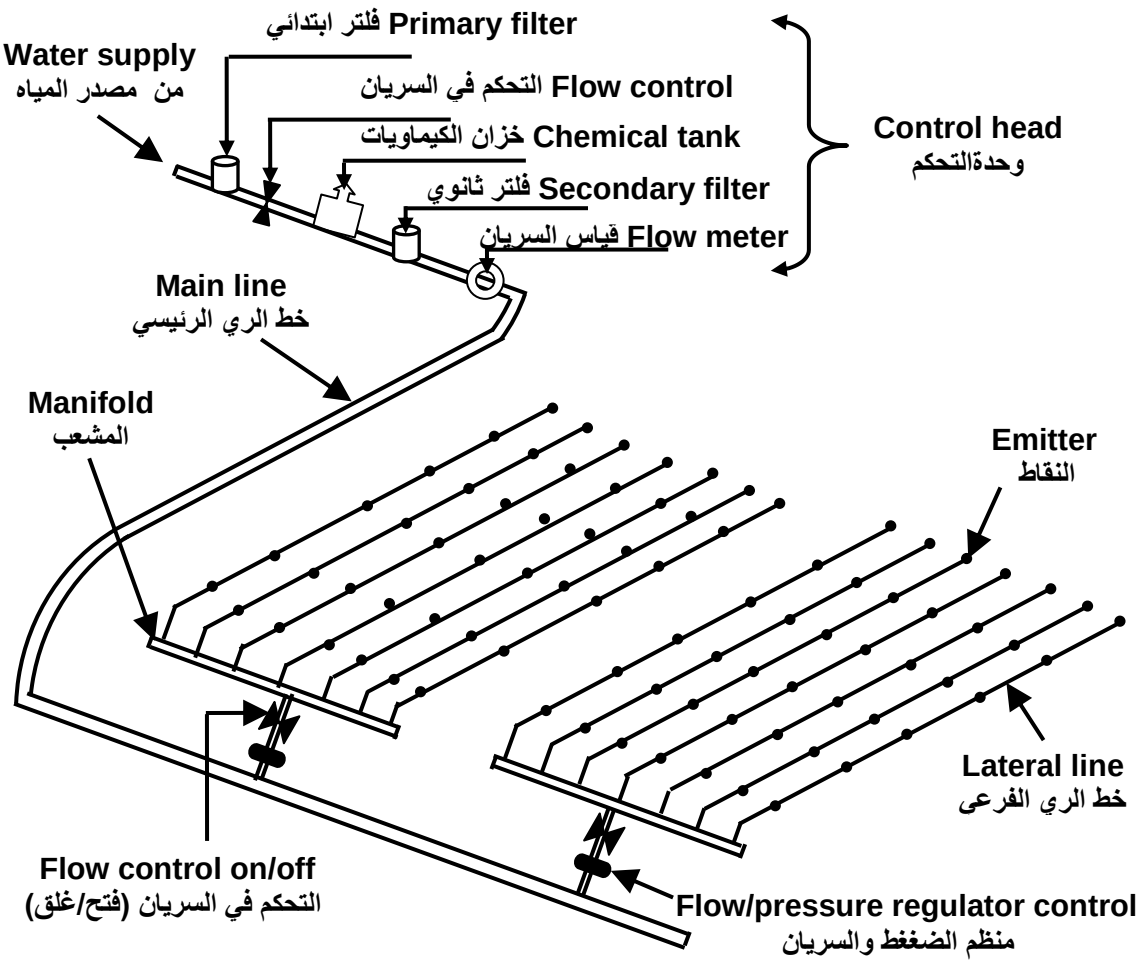
-5-خطوط فرعية (Lateral Lines)

-6- نقاطات (Emitters)

-7- وحده تحكم في التصرف (Flow-meter and Pressure Gauge)

-8-منظمات للضغط والتصرف (Back Flow Prevention and Pressure Regulators)

والشكل (5.1) يوضح رسما تخطيطيا لمكونات شبكة الرى بالتنقيط مبين علية مكان كل جزء من المكونات الرئيسية ووضعها بالنسبة لخط الرى الرئيسى



شكل(5.1): المكونات الرئيسية لشبكة الري بالتنقيط السطحي

وحدة التحكم Control head

وحدة التحكم تشتمل على محطة المضخات وأجهزه قياس معدل السريان ومعدات حقن السماد والكيماويات ومعدات التنقية وسنذكر كل منها على حدة كالأتى :

-1-محطة المضخات Punping station

تتكون محطة المضخات من وحدة قدرة قد تكون محرك احتراق داخلي أو موتور كهربائي ومضخة طاردة مركزية أو مضخة آبار عميقة وعند اختيار معدات الضخ للري بالتنقيط يجب تكون ذات كفاءة عالية

-2- أجهزة قياس مياه السريان Water measuring devices

مفتاح متطلبات التشغيل لنظام الري بالتنقيط هو معرفة مقدار المياه التي يجب إضافتها خلال النظام فأجهزه قياس التصرف يجب وضعها على الخط لتبين التصرف الكلى المعطى للنبات وهذه الأجهزة تقيس التصرف على أساس الحجم بوحدات جالون أو المتر المكعب

-3- معدات حقن الأسمدة والكيماويات Fertilizer and chemical injection equipments

معدات الحقن تستخدم لإضافة الأسمدة أو آي كيماويات مباشرة داخل نظام الري بالتنقيط وتتلخص طرق الحقن في الآتي:

(a) السحب Suction

وفى هذه الطريقة يتم سحب الكيماويات خلال فتحة السحب من المضخة وهى تعتبر من الطرق البسيطة لحقن الكيماويات إلا أن المواد الكيميائية قد تسبب تأكل لأجزاء المضخة

(b) الضخ pumping

ضخ الكيماويات يعتبر من أنسب الطرق لحقن الكيماويات داخل نظام الري بالتنقيط، فالمضخات الترددية يمكن تركيبها لإعطاء اقل أو أعلى معدل حقن ولكن يجب أن يتم صيانتها من وقت إلي أخر، المضخة تقوم بسحب محلول السماد من خزان مفتوح وتحقنه داخل خط الرى وعند التشغيل تقوم المضخة بحقن الكيماويات تحت ضغط أعلى من ضغط الماء الذي أدار المضخة

ازالة الشوائب

Sediment removal

عملية التنقية للتخلص من الشوائب الموجودة والتي تؤدى إلي انسداد النقاطات تعتبرعملية رئيسية في معظم أنظمة الرى بالتنقيط فالتنقية المركزية أكثر ملائمة وأكثر كفاءة للتحكم في الماء النظيف مقارنة بالتنقية منفصلة عن النظام وكما هو معروف فان نوع الفلتر الذي يحتاج إلية النظام يعتمد على جودة المياه المواد التي من الممكن أن تكون عالقة بالماء يمكن تقسيمها إلي مجموعتين هما:

-1- مواد فيزيائية

-2- مواد كيميائية

(1) المواد الفيزيائية

المواد الفيزيائية هي مواد صلبة تشتمل على مكونات عضوية وغيرعضوية فمثلا كل من الطحالب والبكتريا والفطريات والبذور وأجزاء النباتات هي أساس المكونات العضوية أما المكونات الغير العضوية فهي أساسا جزيئات تربة

(2) المواد الكيميائية

هي الأملاح الذائبة والتي تصبح عبارة عن بلوكات تعترض حركة المياه وتعتبر أيضا مصدر لغذاء البكتيريا

معدات التنقية

Filtering equipments

استخدام الفلاتر الشبكية هي الطريقة البسيطة والأقل تكلفة والأكثر كفاءة لتنقية المياه أما الفلاترالرملية والتى تتكون من زلط ورمل بأحجام يتم اختيارها ثم توضع داخل خزان أسطواني لتنقى المركبات الثقيلة والمواد العضوية، على الرغم من أن الأجهزة الدوامية Vortex لاتزيل المواد العضوية فهي على كفاءة عالية لطرد كميات كبيرة من الرمل الدقيق أو كميات كبيرة من المركبات غير العضوية وذلك قبل مرورها خلال مصفاة للتنقية

الفلاتر الرملية Sand media filters

الفلاتر الرملية تتكون من زلط منتظم ورمل بأحجام معينة (يتم اختيارها) وتوضع داخل خزان اسطوانى، فعندما يمر الماء خلال الخزان فان فلتر الزلط والرمل يخرج كميات ثقيلة من الرمل الناعم جدا والمواد العضوية ، الفلاتر الزلطية عادة يتم عملها ولهذا فانه يمكن غسلها أوتوماتيكيا حسب الحاجة، وعادة ينصح باستخدام فلتر شبكي بعد الفلتر الزلطى إلا إذا كان الفلتر الزلطى له مصفاة داخله وذلك لحجز أي جزيئات ممكن أن تهرب خلال عملية الغسيل العكسى فالفلاتر ذات الوسط الرملي غالبا أكثر كفاءة لحجز المواد العضوية وذلك لأنها تستطيع تجميع كميات كبيرة من هذه المواد قبل أن تصبح عملية الغسيل العكسي ضرورية والشكل رقم (5.2) يبين قطاعا في الفلتر الرملي ومكوناته والعوامل التي تؤثر على مواصفات وأداء الفلاتر الرملية نذكر منها : -1- جودة المياه

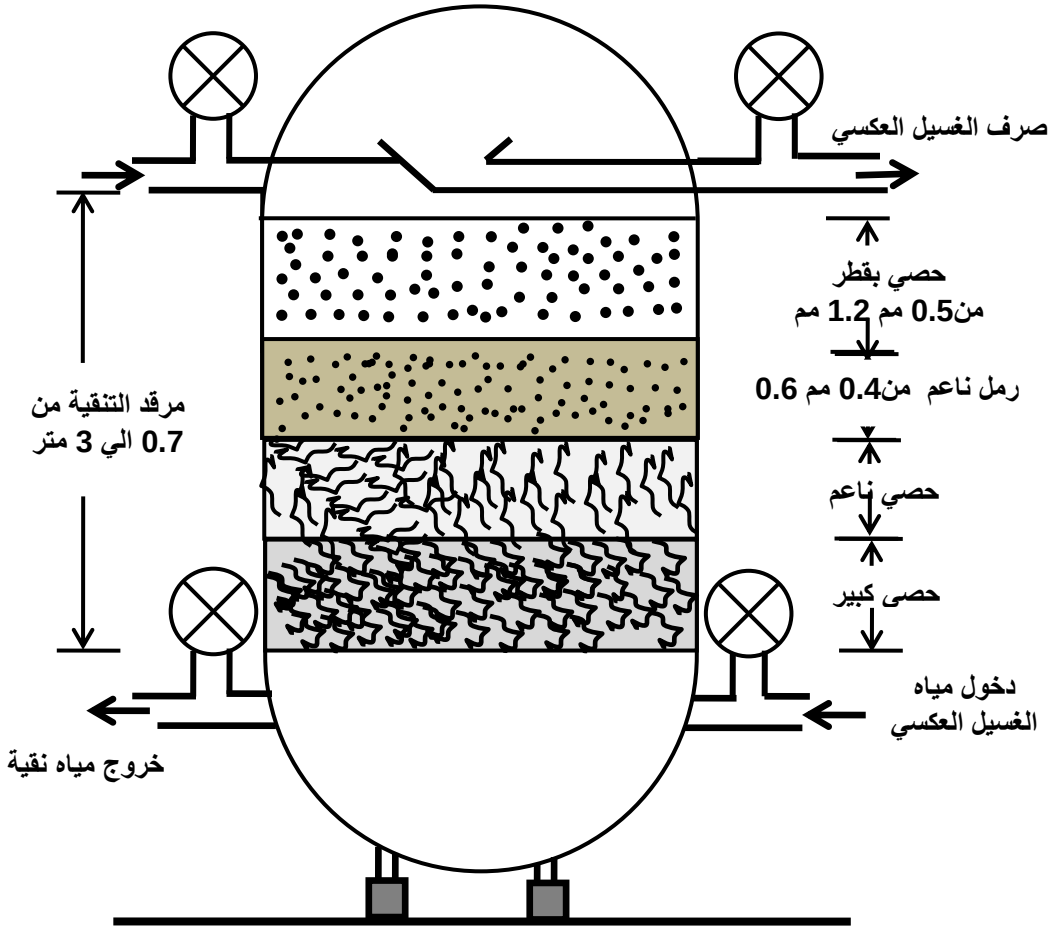
-2- نوع وحجم الوسط الرملي

-3- معدل التصرف

-4- مقدار فاقد الضغط المسموح به

وعلى الرغم من أن الفلاتر الرملية أغلى من الفلاتر الشبكية فان الفلاتر الرملية تستطيع حجز كميات كبيرة وذلك بعمل غسيل عكسي متكرر أقل من الفلاتر الشبكية وأيضا مع مقدار أقل من فاقد الضغط وعادة ينصح باستخدام الفلاتر الرملية عندما يتطلب الفلتر الشبكي غسيل متكرر أو عندما تكون الجزيئات المطلوب حجزها أقل من 200 مش ويجب مراعاة أن فلاتر الوسط الرملي المستخدمة في معظم شبكات الري بالتنقيط يتم تصميمها بالأرقام كالآتي:(1) أرقام 8&11 هي جرانيت مطحون

(2) أرقام 30& 20 ,16 هي رمل السيلكا



شكل (5.2) : مكونات الفلتر الرملي

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

خطوط الرى الرئيسية والتحت رئيسية

Main and sub-main lines

خطوط التغذية الرئيسية والتحت رئيسية تحمل الماء من وحدة التحكم إلى المشعب أو مباشرة إلي الخطوط الفرعية والنظام الرئيسي يشتمل على مشعب متصل بالخطوط الفرعية وعادة يكون التحكم في الضغط أو نقط الضبط بأن تزود نقط الضبط في فتحات الدخول إلى المشعبات

أقطار وأطوال المواسير يجب اختيارها لأنها تعتبر عامل أساسي في حساب التكاليف الخاصة بالخطوط وأيضا حساب تكاليف كل من القدرة وتركيب المواسير وذلك لأن نقط التحكم في الضغط ومكانها وأيضا اختيار أقطار وأطوال المواسير الرئيسية والتحت رئيسية لا تتأثر بتغيير الضغط المسموح بة لوحدة ري معينة أما سرعة السريان وصمامات الاختبار وصمامات التحكم في الضغط فيجب أن تؤخذ في الاعتبار كجزء من نظام الرى وأيضا عمليات الغسيل والمواسير الخاصة بها يجب أن تدخل في الخط الرئيسي والتحت رئيسي لأي نظام رى

المشعبات

Manifolds

المشعب هو الوصلة بين الخط الرئيسي والخط الفرعي ويجب أن يكون على السطح ولكن غالبا يكون مدفونا في التربة وعادة تعتمد حدود فوافد الضغط داخل المشعب على طبوغرافية التربة وفاقد الضغط في الخطوط الفرعية والتغير في الضغط الكلى المسموح به للنقاطات التي تم اختيارها، وبمجرد معرفة هذه الحدود فان هناك مجموعة من الحسابات القياسية لهيدروليكا الخطوط مع العديد من الفتحات سوف تستخدم في حالة الأراضي المسطحة (تقريبا أفقية ليس بها ميل كبير) حيث ان الاتصال من الخط التحت رئيسي أو الخط الرئيسي يكون في منتصف المشعب أما إذا كان هناك أي ميل مؤثر فانه بالنسبة للميل لأسفل downhill يمكن أن يتزن بتقليل أحجام المواسير أو بتحريك نقطة الاتصال التي يكون عندها الميل لأعلى uphill لزيادة عدد الخطوط الفرعية المستفادة من الميل لاسفل ، فاقد الضغط نتيجة الميل لأعلى يمكن اتزانه بتقليل عدد الخطوط الفرعية التي يكون عليها الميل لاعلى، وعلى هذا فان اتصال المشعب مع الخط الرئيسي هو النقطة التي يكون عندها ضغط التشغيل في الحقل ضغطا منتظما وهى أيضا النقطة التي يكون السريان عندها من الممكن التحكم فيه أوتوماتيكيا ، في الحقول المنحدرة ذات الميول العالية فان استخدام منظم ضغط واحد عند نقطة واحدة لا يمكنها أن تخدم أكثر من خط ري فرعى واحد وفى هذه الحالة

نستخدم أكثر من نقطة لتنظيم الضغط، ألا أنه من الممكن أن نقطة واحدة لتنظيم الضغط تخدم من 2 إلى 5 خطوط ري فرعية

الخطوط الفرعية
Lateral lines

الخطوط الفرعية في الري بالتنقيط هي الخطوط التي تركب عليها النقاطات، الماء ينساب من المشعب إلى الخطوط الفرعية والتي غالبا تصنع من مواسير بلاستيكية بأقطار تتراوح من 3/8 بوصة إلى 1 بوصة ، الخطوط الفرعية تزود نقط الخروج وهى النقاطات كمية المياه المطلوبة لكي تروى المحصول النامى وأحيانا يكون مطلوب خطين فرعيين لكل خط أشجار وهناك طريقة أخرى للحصول على نقط خروج أكثر وهى استخدام خط فرعى عبارة عن زجزاج ويستخدم حول الأشجار أو بينها، هذا بالإضافة إلى أن هناك طريقة أخرى للحصول على عدد كبير من فتحات الخروج وهى استخدام خط فرعى يسمى اسباجتى وذلك للتوزيع الجيد للمياه

النقاطات
Emitters

في الري بالتنقيط السطحي أو الري بالتنقيط التحت سطحي أو الري الفقاعي تستخدم نقاطات لتشتيت ضغط وتصرف المياه فالنقاط الواحد يعطى سريان صغير منتظم من المياه عند تصرف ثابت والذي لم يتأثر معنويا مع الاختلافات الرئيسية لضاغط التشغيل ، النقطة التي على سطح الأرض أو تحت سطح الأرض والذي منها ينساب الماء من النقاط تسمى نقطة البث point of Emission هناك أنواع كثيرة ومختلفة من النقاطات تم تصنيعها بمفهوم أنها غير مكلفة وغير قابلة للانسداد وتعطى توزيع منتظم للمياه، من بعض هذه التصميمات المختلفة للنقاطات نذكر منها مايلى :

-1- النقاط قصير المسار

-2-النقاط طويل المسار

-3- النقاطات ذو الفتحة القصيرة

-4- النقاطات منظمة الضغط

-5- النقاطات ذاتية التنظيف

-6- الأنابيب المثقبة الفردية والزوجية

بالإضافة إلى نقاطات الضباب والرشاشات الصغيرة والتي تستخدم في الري بالرش

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الري
كلية الزراعة جامعة المنوفية

التصميمات المختلفة للنقاطات

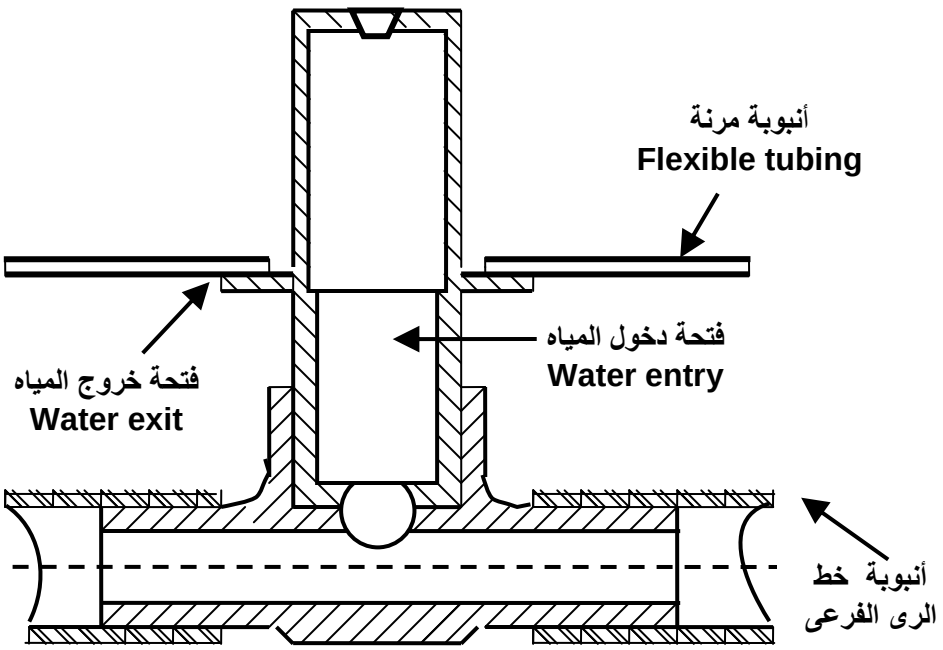
تقسم تصميمات النقاطات حسب نوع السريان كالأتى:

تقسيم حسب نوع السريان

عادة يتم تشغيل النقاطات لنموذج تشغيل معين وحيث أن الأنسداد هو المشكله الرئيسيه مع النقاطات فان مصنعين النقاطات قرروا عمل نموذج لواحد من ثلاث نماذج أساسيه فى التشغيل للسماح بالتنظيف والتخلص من المواد الغريبه فبعض المصنعين كانت لهم محاولات لجعل معدل السريات للنقاط أقل حساسية للتغير فى الضغط وذلك عن طريق استخدام عدد متوالى من الفتحات وتقسم النقاطات حسب نوع السريان كالأتى:

نقاطات السريان المستقر Laminar (long path)flow emitters

النقاطات طويلة المسار هى الصورة البسيطة لأداء نظام الرى بالتنقيط ولكنها تعتبر أكثر النقاطات صعوبة للأستخدام فى نظام الرى بالتنقيط النقاطات طويلة المسار اما أن تكون عبارة عن أنبوبة دقيقة أو تكون نقاطات حلزونيه ذات مسار طويل والشكل رقم (5.3) يبين نقاط طويل المسار متعدد الفتحات



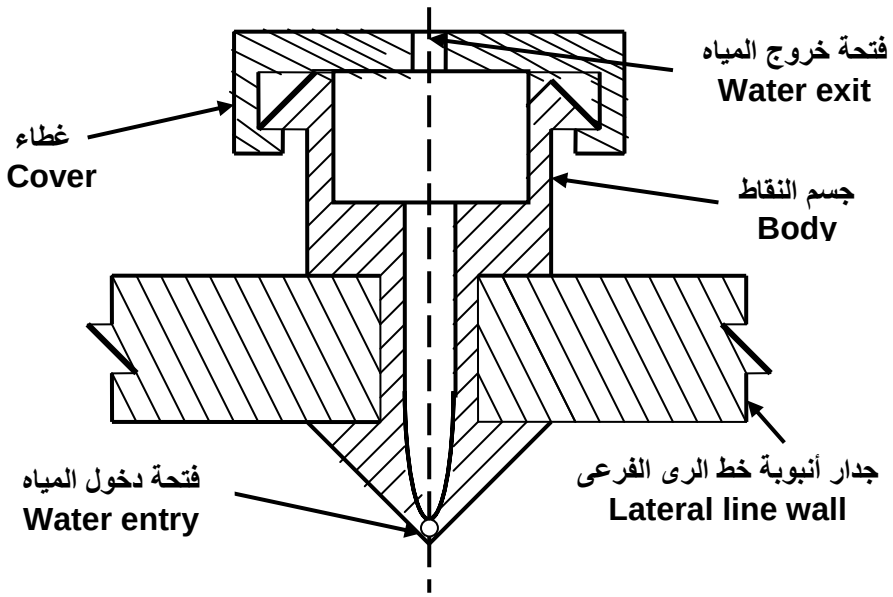
شكل (5.3) : نقاط طويل المسار متعدد فتحات الخروج
Multi exit long path emitter

نقاطات السريان الأضطرابى Turbulent flow emitters

يوجد نوعين رئيسين لنقاطات السريان الأضطرابى أحدهما تطوير للنقاطات طويلة المسار باضافة مسار قصير للسريان وهذا النقاط غالبا يسمى نقاط المتاهه وهو يحافظ على السريان المضطرب نتيجة التغير فى اتجاه السريان أما النوع الثانى من نقاطات السريان المضطرب فهو نوع قصير السمار مع اضافة قطعة مرنه والتى تقوم بدورها بتقليل مسار السريان عند زيادة الضغط

نقاطات الفتحهOrifice emitters

هذه النقاطات من اكثر النقاطات شيوعا سواء كانت عبارة عن فتحة واحدة أو نقاطات متعددة الفتحات فى صورة متتاليه فالنقاطات المرنه متعددة الفتحات لها ميزة هامة وهى أنها تستطيع القيام بالتنظيف الذاتى عندما تسد احدى الفتحات ولكن لها عيب خطير وهو أن قيمة معامل التصرف عالى وذلك لأن الفتحة تتمدد وتتسع عند زيادة الضغط والشكل (5.4) يوضح تركيب ومواصفات القناط ذو فتحة خروج واحدة



شكل (5.4) : نقاط ذو فتحة خروج فردية

Single – exit orifice type emitter

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الري
كلية الزراعة جامعة المنوفية

هيدروليكا النقاطات

Emitter hydraulics

أس التصرف Discharge exponent

قيمة أس التصرف للنقاط (x) تصف العلاقة بين التصرف والضغط للنقاط فالتصرف (q) لمعظم النقاطات يمكن حسابه من المعادله الأتيه :

$$q = K_d (h)^{x} \quad ----(5.1)$$

حيث:

K_d = ثابت التناسب (معامل التصرف) والذى يصف كل نقاط ،

h =ضاغط التشغيل على النقاط (رطل / بوصه مربعه)

قيمة أس التصرف للنقاط (x) لتصرفين عند ضاغطين تشغيل يمكن ايجادها من المعادلة الأتية:

$$X = \frac{\log(\frac{q_1}{q_2})}{\log(\frac{h_1}{h_2})}$$

حيث:

q_1 & q_2 = تصرفات النقاط (جالون/ ساعه)

h_1&h_2= ضاغط التشغيل المقابل لكل من q_1&q_2 على الترتيب (رطل / بوصه مربعه)

قيمة x لتصرفين عند ضاغطين تشغيل يمكن ايجادها بيانيا بقياس ميل الخط الواصل بين التصرفين وقيم ضاغط التشغيل المقابلة لهما والذى يتم رسمه على ورقة لوغاريتميه log-log paper

---

الحساسيه للأنسداد Sensitivity to clogging

لمعدلات التصرف المنخفضة فى الرى بالتنقيط نجد أن قناة السريان داخل النقاط يجب أن يكون طولها فى حدود قيمة تتراوح من 0.01 الى 0.10 بوصه (من 0.25 مم الى 2.54 مم) وهذه المسارات الصغيره تجعل كل النقاطات قابله للأنسداد وتحتاج الى تنقيه فائقه العنايه لكل أنواع مياه الرى ومعروف أن التنقيه التى تؤدى الى التخلص من الجزيئات التى أحجامها أصغر بمعدل 10 مرات أو أكثر من مسار النقاط تكون

هى التنقيه المثاليه التى يوصى بها، أيضا بعض النقاطات من النوع ذاتى الغسيل يحتاج الى تنقية أقل النقاطات طويلة المسار والتى لها أكبر طرق عبور للمياه عند معدل تصرف معين ربما تحتاج الى تنقيه حتى للجزيئات الأصغر لمنع الأنسداد وهناك خاصيتين تعتبران مؤشرا لحساسية الأنسداد هما حجم مسار السريان وسرعة المياه فى مسار النقاط

ويمكن تقسيم حساسية النقاط للأنسداد عن طريق أقل الأبعاد اللازمه لمسار السريان كالأتى:

-1-حساسية مرتفعه وذلك لأدنى بعد لمسار السريان يكون أقل من 0.023 بوصه (0.58 مم)

-2-حساسية متوسطه وذلك لأدنى بعد لمسار السريان يتراوح من 0.028 بوصه الى 0.06 بوصه (من0.71 الى 1.52مم)

-3-غير حساس نسبيا وذلك لأدنى بعد لمسار السريان يكون أكبر من 0.06بوصه (1.52مم)

سرعات السريان التى فى مدى يتراوح من 14 الى 20 قدم / ثانية خلال مسار النقاط تقلل الأنسداد فتصرفات النقاط عادة تكون معدلاتها عند درجة حرارة 68 درجة فهرنهيتية وبضغط يتراوح بين 15 & 30 رطل/بوصة مربعة ، الخط ذو مصدر المياه الأنبوبى عادة يكون فى معدل ضغط اقل من 15 رطل/بوصة والنقاطات ذات الفتحه والتى يكون لها قطر للفتحه يتراوح من 0.008 بوصه الى 0.024 بوصه ويعطى معدلات تصرف تتراوح من 0.05 جالون / ساعه الى 2.5جالون/ ساعه هذه النقاطات يحدث لها انسداد بسهوله

النقاطات طويلة المسار والتى يكون لها مقطع يتراوح من0.02 بوصه الى0.055 بوصه ويعطى معدلات تصرف تتراوح من 0.05 جالون/ ساعه الى 2.0جالون/ ساعه لا يحدث لها انسداد سريع عند زيادة سرعة السريان

بعض النقاطات لها خاصية الغسيل الذاتى لتقليل حساسبة الأنسداد ، فاذا كانت منظومة التحكم فى عملية الغسيل تعتمد على قانون الجاذبية فيجب ان يحفظ فى الوضع الصحيح فى الحقل 0النقاطات التى لها خاصية الغسيل يكون لها متوالية من الفتحات موجودة فى مادة لها خاصية الرجوع الى الوضع الأصلى لكى يختفى الضغط تدريجبا حيث أنة عندما يتم انسداد النقاط فان ضغط الخط ينشأ خلف الجزيئات ويجبرالفتحة على أن تتمدد وتسمح للجزيئات بالمرور خلالها ، الخبرات الحديثة مع الخط ذو مصدر المياه الأنبوبى أوضحت أن الأنسداد يمكن أن يقل معنويا عن طريق الغسيل المنتظم لخط الرى الفرعى وذلك باستخدام صمامات الغسيل الأوتوماتيكية أو عن طريق توصيل صمامات لمصدر الضغط المنفصل وبالتالى فان نهايات خطوط الرى الفرعية يمكن غسلها بواسطة تحويل صمام واحد من تلك الصمامات

حتى فى حالة استخدام مياه ذات جودة عالية فان الغسيل يعطى عامل أمان اضافى عند تشغيل النظام ، هذه الممارسة يجب أن يؤخذ فى الأعتبار لخطوط الرى الفرعية خاصة فى حالة عدم اختيار نقاطات لها خاصية الغسيل الذاتى فقد أصبح واضحا أن الطريق السهل لمعرفة حساسية النقاط للأنسداد هو أن نعتبر توصيات المصنع والخاصة بالتنقية ، فكلما زادت الحساسية زادت دقة عملية التنقية ، وبناء على درجة الخبرة عند دراسة الحساسية للأنسداد لمختلف النقاطات يمكن اعتبارها مؤشر جيد لمتطلبات التنقية

تغيرات التصنيع Manufacturing variations

من المستحيل أن يتم انتاج نقاطين متماثلين تماما والفروق الصغيره بين النقاطات ينتج عنها تغيرات معنويه فى التصرف ، فالتغيرات فى حجم المسار وشكل النقاط وتشطيبات السطح تكون صغيره كقيمه مطلقه ولكنها تمثل نسبة مئويه كبيره نسبيا فى تغيرات التصرف

معامل التغير للنقاط نتيجة التصنيع (CV) يستخدم لقياس التغير فى التصرفات لعينه من نقاطات جديده فقيمة معامل التغير(CV) نتيجة التصنيع يجب أن نحصل عليها وأن تكون متاحه من قبل الجهه التى تقوم بتصنيع النقاطات أو أنه يجب أن يتم تقديرها من خلال تصرفات مقاسه لعينه من النقاطات تعادل 50 نقاط على الأقل تعمل على ضاغط تشغيل معروف ومرجعى

قيمة معامل التغير (CV) نتيجة التصنيع يمكن حسابها من المعادله الأتيه:

$$CV = \frac{S}{\bar{q}} \quad ----(5.2)$$

$$CV = \frac{\sqrt{q_1^2 + q_2^2 + q_3^2 ---+ q_n^2 - (n\bar{q})^2}}{\bar{q} \times \sqrt{n-1}} \quad ----(5.3)$$

حيث:

CV = معامل التغير للنقاط نتيجة التصنيع

$q_1, q_2, q_3, ----\& q_n$ = قيم معدل التصرف لكل نقاط من نقاطات العينه

n = عدد النقاطات فى العينه

$\bar{q}$ = متوسط معدل التصرف لنقاطات العينه

S = الأنحراف القياسى لمعدل التصرف لنقاطات العينه

معامل التغير نتيجة التصنيع (CV) هوخاصيه مفيده جدا لأن لها معنويه طبيعية حيث ان معدلات التصرف

للنقاطات عند ضغط معين تتوزع توزيعا طبيعيا ومعنوية معامل التغير نتيجة التصنيع (CV) يمكن اشتقاقها من منحنى التوزيع الطبيعى والذى فيه:

-1- كل معدلات التصرف تقع بصفه أساسيه عند q^{-} (1±3CV)

-2- حوالى 95%من معدلات التصرف تقع عند q^{-} (1±2CV)

-3-متوسط أقل من 25% من معدلات التصرف يساوى q^{-} (1- 27CV)

-4- حوالى 68% من معدلات التصرف تقع عند q^{-} (1±CV)

ولهذا فانه لنقاط معين له CV=0.06 (والتى هى قيمه متوسطه) وله q =4.0 لتر/ ساعه أي لة (q=1.0gallon/h) فان 95%من معدلات التصرف يمكن ان نتوقع أنها تقع فى مدى 0.88gallon/h الى 1.12gallon/h وأن متوسط التصرف لأقل من25% سوف يكون حوالى 0.92gallon/hومن الممكن تقسيم معامل التتغير نتيجة التصنيع كما هو موضح بالجدول الاتي والخاص بالتقسيمات المختلفة لمعامل التغير نتيجة التصنيع

أولا : للنقاطات ونقاطات الرش الدقيق	
الدرجة	معامل التغير للنقاط نتيجة التصنيع (CV)
ممتازexcellent	CV < 0.05
متوسط average	0.05< CV < 0.07
فقير poor	0.11< CV < 0.15
غير مقبول unacceptable	0.15< CV
ثانيا : للأنابيب الخطيه	
الدرجة	معامل التغير للنقاط نتيجة التصنيع (CV)
جيد good	CV < 0.10
متوسط average	0.10< CV < 0.20
فقيرلعدم القبول poor to unacceptable	CV < 0.20

**بالنسبة للانابيب الخطيه نجد أنه من الصعب أن نحافظ على كل من التغير والسعر المنخفض حيث أن فتحات الرى التى على الأنابيب تكون عادة على مسافات قريبه من بعضها ، بالأضافه الى أن انتاجية المحصول تكون حساسه نسبيا للتغيرات المتوسطه فى حالة اضافة مياه الرى على مسافات ضيقه*

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

معامل الأختلاف نتيجة التصنيع لنظام الرى

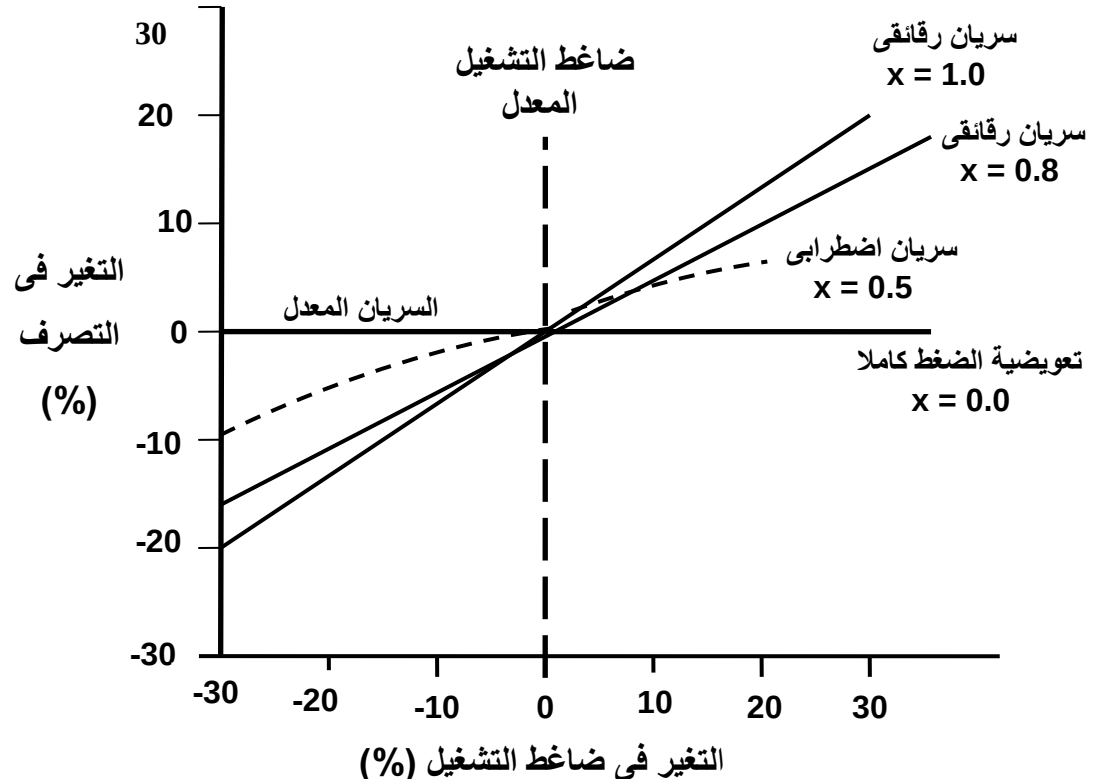
System coefficient of manufacturing variation

معامل الأختلاف نتيجة التصنيع لنظام الرى (V_s) يعتبر مفهوم مفيد جدا لأن أكثر من نقاط أونقطة بث سوف تستخدم للنبات الواحد ، فى مثل هذه الحالة فان معدل السريان لكل نقاط حول النبات يشارك جزئيا مع نقاط أخروأحد النقاطات ربما يكون له معدل سريان مرتفع والأخر من المحتمل أن يكون لـه معدل سريان منخفض لذلك ففى المتوسط فان التغير فى الحجم الكلى للمياه الخارجه الى كل نبات يكون أقل من المتوقع عند اعتبار معامل التغيرنتيجة التصنيع لنظام الرى (V_s) بمفردة، معامل التغيرنتيجة التصنيع لنظام الرى (V_s) يمكن حسابه من المعادله الأتيه:

$$Vs = \frac{CV}{\sqrt{e^{1}}} \quad ---(5.4)$$

حيث: CV = معامل التغير نتيجة التصنيع للنقاط

e^{1}= أقل عدد من النقاطات للنبات الواحد أو تساوى واحد صحيح اذا كان نقاط واحد يستخدم فى رى أكثر من نبات أنظمة الرى ذات خطوط التغذيه ربما يكون تصميمها بحيث أن يتم رى النبات الواحد بفتحة خروج



شكل (5.5):تغيرات التصرف الناتجه عن تغيرات الضغط لنقاطات بمختلف قيم أس التصرف

واحده فقط ، الا أنه بسبب المسافات الضيقه بين فتحات الخروج فان كل نبات ربما يستقبل مياهه من فتحتين خروج وفى حالة استخدام نقاطات متعددة فتحات الخروج ذات أقطار صغيره موزعه على الأنبوبه كما هو موضح بالشكل رقم (6.5)

فان القيمة الصحيحه للمقدار e^{l} تعتمد على التصميم الفردى للنقاط اذا تم خدمة العديد من فتحات الخروج بواسطة نقطة اتصال واحدة فان $e^{l} = 1$ فاذا كان هناك فقد فى الضغط فى المسار لفتحة الخروج فان النقاط فى هذه الحاله يكون متعدد النقاطات فى أنبوبة فرديه وتكون e^{l} مساوية لعدد فتحات الخروج ،ويجب ملاحظة أن (CV) هى خاصية للنقاط بمفردة بينما (V_S) هى خاصية لنظام الرى بالتنقيط ككل

الرشاشات الدقيقة يجب أن تعطى عمق مياه رى منتظم نسبيا للسطح المبلل من التربة وعلى ذلك فهناك بعض التغيرات بين النقاطات فى قيمة عمق الماء المضاف ويمكن اعتبارها مقبولة ولكن الفروق فى توزيع الرطوبة فى التربة لا تعتبر مقبولة بدرجة كبيرة عندما يتغير العمق المضاف بأكثر من 2:1 بين النقط التى على مسافة 3 قدم من بعضها

العلاقه بين التصرف والضغط

Relation of pressure to discharge

العلاقه بين التغيرات فى ضاغط التشغيل والتصرف هى أهم خاصيه للنقاطات والموضح بالشكل رقم (6.5) يبين هذه العلاقه لانواع مختلفه من النقاطات فمن المعروف ان أس التصرف (x) للنقاط يعبر عن انسيابية منحنى التصرف والضغط النقاطات تعويضية الضغط Compensating emitters لها قيمه منخفضه للأس (x) الا انه عندما يكون لديها بعض الأجزاء الطبيعيه التى تستجيب للضغط فان أدائها يتطلب اعتبارات ذات عنايه

النقاطات التعويضيه عادة يكون لها معامل تغير نتيجة التصنيع عالى وربما يتاثر اداؤها بدرجة الحراره أو لضعف مادة التصنيع او كلاهما معا تصميم نظام رى على درحه عالية من الأنتظاميه يصطدم بحساسية النقاط المتوسط للضغط ومن المعروف أن النقاطات التعويضيه تقوم بعمل حل سريع وعاجل لهذه المشكله ومن الممكن وضع نقاطات ذات أحجام مختلفه على طول خط الرى الفرعى لكى تقابل التغيرات فى الضغط الناتجه عن التغيرات فى الميل (المناسيب) Changes in elevations طول خط الرى الفرعى (حتى فى الحقول ذات الأستواء) يجب ان نحافظ عليه قصيرا لتجنب الفروق المرتفعه

أداء النقاط Emitter Performance

الجدول الأتي يمثل بيانات بنتائج اختبار عدد من النقاطات وهذه الأختبارات تم اجراؤها بمياه نظيفة عند درجة الحرارة القياسية (68) درجة فهرنهيتيه وكانت على نقاطات جديدة ويمكن تلخيص نتائج هذه الأختبارات كالاتي :

-1- أس التصرف للنقاطات تحت الأختبار تراوح من 0.11 الى 1.00 ، والنقاطات التى لها قيم لأس التصرف أقل من 0.5 ربما تتحول الى نقاطات من النوع الضغط التعويضى Pressure compensating مع ملاحظة أن النقاطات تعويضية الضغط تختلف درجات المحافظة فيما بينها

-2- قياس معاملات الأختلاف نتيجة التصنيع أوضح انها تتراوح من 0.02 الى 0.40 ومعظم النقاطات أظهرت أن معامل التغير نتيجة التصنيع كان فى حدود 0.06

-3- نسبة درجة الحرارة الى التصرف أوضحت وجود مدى واسع من حساسية التصرف للتغير فى درجة حرارة الماء ، حيث وجد أن عند درجة حرارة معينة لبعض النقاطات فانها تعطى تصرف أقل بنسبة 21% عن التصرف الطبيعى وأن العديد من النقاطات تكون غير حساسة نسبيا لدرجة حرارة الماء وبصفة عامة ومن نتائج هذا الأختبار يكون المطلوب عناية فائقة ، فالنقاطات التى من نفس التصميم ربما يكون بينها فروق كبيرة فى مواصفات الأداء وذلك يعتمد على المواد المستخدمة فى تصنيعها ودرجة العناية المتبعة أثناء تصنيعها والجدول يزودنا بمؤشر جيد للمواصفات المحتملة للأنواع المختلفة من النقاطات

مواصفات النقاطات الناتجة عن الأختبار[1]

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

نوع جهاز البث (النقاط)[2]	أس التصرف X[3]	معامل التغير نتيجة التصنيع CV[4]	نسبة التصرف لدرجة الحرارة[5] (TDR)		أدنى أبعاد لمسار السريان (MFPD)[6] (بوصة)
			113درجة فهرنهيتية	149درجة فهرنهيتية	
فورتكس	0.42	0.07	0.92	0.88	0.024
الفتحة	0.7	0.05	1.04	1.07	----
متعدد الفتحات	0.7	0.07	1.15	1.07	-----
نقاط كرة	0.5	0.27	0.83	1.21	(0.012)
ثقب مستطيل Slotted	0.49	(0.25)	0.49	0.79	(0.012)
منظم الضغط كروى	0.15	0.35	0.85	0.81	0.012
منظم الضغط ذوثقب مستطيل	0.25	0.09	0.90	0.89	(0.012)
فتحة مغطاه	0.56	(0.05)	(1.03)	1.05	0.04
رشاشات دقيقة	0.53	(0.05)	(1.03)	(1.05)	0.06
نقاط طويل المسار أنبوبة صغيرة	0.8: 0.7	0.05 0.05	1.08 1.16	1.13 1.22	0.039 0.039
مسار حلزونى	0.65:0.75	0.06 0.02	1.19 (1.10)	1.18 (1.15)	0.031 0.028
طويل المسار تعويضى لضغط	0.4 ،0.2	0.05 0.06	1.19 1.11	1.33 1.24	(0.030) (0.030)
نقاط مموج Tortuous	0.50 0.65	(0.08) 0.02	1.40 1.08	1.70 1.14	0.031 (0.039)
قصير المسار مجوف	0.33	0.02	1.00	1.00	0.012
قصير المسار بقرص	0.11	0.10	1.06	1.08	0.012
أنبوبى المصدر (أنبوبة مسامية)	1.0	0.40	2.70	3.80	-------

[1] البيانات الناتجة من الأختبارعند درجة حرارة قياسية هى 68 درجة فهرنهيتية والأرقام الموجودبين الأقواس أرقام مقدرة

[2] البيانات المزدوجة تبين أنها أجهزة مختلفة تندرج تحت نفس نوع النقاط العام

[3] أس التصرف للنقاط من معادلة أس التصرف

[4] معامل التغير نتيجة التصنيع للنقاط من معادلة معامل الختلاف

[5] نسبة التصرف الى درجة الحرارة وهى نسبة التصرف عند درجة حرارة أعلى من 68 درجة فهرنهيتية الى 68 درجة فهرنهيتية

[6] أدنى أبعاد لمسار السريان

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

معادلات التصرف للنقاطات

أولا: النقاطات طويلة المسار

معظم فاقد الضغط في النقاطات طويلة المسار الملساء والموضحة بالشكل يحدث في مقطع المسار الطويل للسريان حيث يكون السريان عند هذا القطاع من النوع السريان المستقر (الرقائقي) ومعروف ان النقاطات ذات السريان المستقر تكون ذات حساسية عالية لفروق الضغط التي تحدث في نظام الري بالتنقيط

طول المسار المطلوب لفاقد الضغط الحادث وبمعلومية معدل التصرف لمدي السريان المستقر للنقاطات طويلة المسار ذات القطاع الدائري من الممكن حسابة من المعادلة الأتية(الوحدات المستخدمة هي الوحدات الأنجليزية):

$$L_c = \frac{\pi \times h \times g \times d^4}{98.6q \times v}$$

حيث L_c =: طول مسار السريان داخل النقاط (ft)

h = ضاغط التشغيل للنقاط (ft)

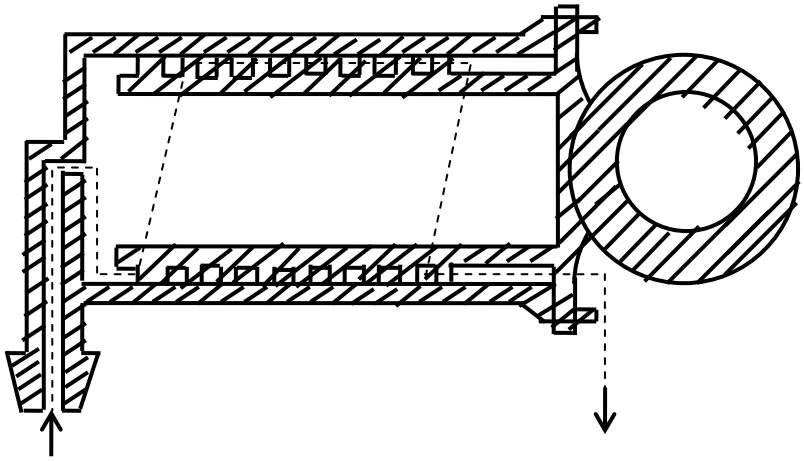
g = عجلة الجاذبية الأرضية ($32.2ft/sec^2$)

d = قطر مقطع السريان (inch)

q = تصرف النقاط (gallon/hour)

v = اللزوجة الكيناماتكية للماء (ft^2/sec)

التاثيرات الحلزونية للسريان عند الدخول بالأضافة الي عدم انتظامية مسار السريان في النقاطات طويلة المسار تخلق حركة دوامية وفي هذه حالة فان المعادلة السابقة لا تكون صحيحة في هذه الحالة وعلي ذلك نعتبر أن النقاط أصبح نقاط قصير المسار ويجب تقيمة علي هذا الأساس



قطاع في النقاط طويل المسار والذي يمكن فتحة بسهولة للتنظيف

ثانيا: النقاطات قصيرة المسار

النقاطات قصيرة المسار يكون لها مسارات سريان طويلة نسبيا وفاقد الضغط يكون بسبب مجموعة من العوامل هي الأحتكاك بجدار النقاط والنحناءات الحادة والأختناقات والأتساعات

بعض النقاطات قصيرة المسار تظهر مملثلة للنقاطات طويلة المسار التقليدية الا ان قناة السريان داخل تلك النقاطات تكون قصيرة ويكون مقطعها أطول عند نفس معدل التصرف (q) وحيث ان نظام السريان هو سريان كامل الأضطراب فان (q) تتغير كتيرا وتقترب مع الجذر التربيعي لضغط التشغيل (h)وليس مع قيمة (h)فقط وبصفة عامة النقاطات قصيرة المسار تسلك نفس سلوك نقاطات الفتحة لأن مواصفات فواقد الدخول للسريان تماثل ما يحدث في الأنبوبة قصيرة المقطع الا أن معظم النقاطات قصيرة المسار تعتبر نقاطات تعويضية الضغط

ثالثا: نقاطات الفتحة

السريان في نقاطات الفتحة هو سريان مضطرب اضطرابا كاملا والعديد من نقاطات الري بالتنقيط ونقاطات الرش الدقيق والنقاطات فردية الغرفة وانابيب الدقية ذاتية مصدر المياه تقسم علي أنها نقاطات فتحة في هذه النقاطات ذات فتحة صغيرة القطر او سلسلة من الفتحات حيث ان معظم فاقد الضغط يكون لة دور كبير ومعدل التصرف لنقاطات الفتحة (q) من الممكن حسابة من المعادلة الأتية(الوحدات المستخدمة هي الوحدات الأنجليزية):

$$q = 187a \times c_q \sqrt{2gh}$$

حيث: a = مساحة مقطع السريان ($inch^2$)

c_q = معامل يعتمد علي مواصفات فوهه النقاط وقيمته تتراوح من 0.6 الي 1.0

h = ضاغط التشغيل للنقاط (ft)

g = عجلة الجاذبية الأرضية ($32.2ft/sec^2$)

رابعا: نقاطات مزدوجة الغرفة

معظم فاقد الضغط يحدث في الفتحة الداخلية في النقاطات مزدوجة الغرفة كبير ومعدل التصرف في هذه النقاطات (q)من الممكن حسابة من المعادلة الأتية(الوحدات المستخدمة هي الوحدات الأنجليزية):

$$q = 187a \times c_q \sqrt{2g(h - h^1)}$$

حيث: a = مساحة مقطع السريان ($inch^2$)

h = ضاغط التشغيل للنقاط (ft)

g = عجلة الجاذبية الأرضية ($32.2ft/sec^2$)

h^1 = ضاغط التشغيل في الغرفة الثانوية (ft)

من الطبيعي ان تكونا الغرفتين الرئيسية والثانوية لهما نفس القطر وأن هناك ستة فتحات داخل الغرفة الثانوية لكل فتحة موجودة في الغرفة الرئيسية وعلي ذلك فحساب قيمة (h^1)نحصل علية من المعادلة الأتية(الوحدات المستخدمة هي الوحدات الأنجليزية):

$$h^1 = \frac{h}{1+m^2}$$

حيث: m = عدد الفتحات في الغرفة الثانوية لكل فتحة موجودة في الغرفة الرئيسية

خامسا :نقاطات ذو الفتحة من النوع الدوامى

هذه النقاطات مثلها مثل نقاطات الرش الدقيق لها فتحة تحتوي علي خلية دائرية والتي تسبب السريان الدوامي ،دخول الماء يكون مماسا للحائط الداخلي مسببا دوران الماء بسرعة كبيرة وينتج عن ذلك دوامات

في مركز الخلية وبالتالي فان كلا من مقاومة السريان وفاقد الضغط تكون قيمتهما اكبرفي النقاطات الدوامية عن النقاطات بسيطة الفتحة والتي لها نفس القطر

النقاطات الدوامية من الممكن عملها لتعطي معدل تصرف (q) يمكن حسابة من المعادلة الأتية(الوحدات المستخدمة هي الوحدات الأنجليزية):

$$q = 187a \times c_q \sqrt{2g} \times (h^{0.4})$$

حيث: a = مساحة مقطع السريان ($inch^2$)

c_q = معامل يعتمد علي مواصفات فوهه النقاط وقيمته حوالي 0.4

h = ضاغط التشغيل للنقاط (ft)

g = عجلة الجاذبية الأرضية ($32.2ft/sec^2$)

قيمة c_q والتي هي حوالي 0.4 تعطي معدل تصرف يساوي حوالي ثلث السريان لنقاطات الفتحة البسيطة والتي لها نفس القطر ولهذا فعند نفس معدل التصرف ونفس ضاغط التشغيل نجد ان قطر الدخول للنقاطات الدوامية يمكن ان يكون مساوي $\sqrt{3}$ أو 1.73 مرة أكبر من النقاطات بسيطة الفتحة

سادسا :النقاطات التعويضية

النقاطات تعويضية الضغط يتم عملها بهدف الحصول علي معدل تصرف ثابت خلال مدي واسع من ضغوط التشغيل ، كل من النقاطات طويلة المسار والنقاطات قصيرة المسار ونقاطات الفنحة تعويضية الضغط متاحة مشكلة النقاطات تعويضية الضغط ان المادة المصنوعة منها ربما تتلف خلال فترة محددة من الزمن وبالتدريج يتناقص معدل التصرف حتي عند ما نحتقظ بثبات ضغط التشغيل معدل تصرف النقاط (q) يمكن حسابة من المعادلة الأتية والتي تصلح لنقاطات الفتحة والنقاطات تعويضية الضغط ذات النبوبة القصيرة (الوحدات المستخدمة هي الوحدات الأنجليزية):

$$q = 187a \times c_q \sqrt{2g} \times (h^{x})$$

حيث: a = مساحة مقطع السريان ($inch^2$)

c_q = معامل يعتمد علي مواصفات النقاط

h = ضاغط التشغيل للنقاط (ft)

g = عجلة الجاذبية الأرضية ($32.2ft/sec^2$)

x = اس التصرف وقيمته تتغير من 0.5 الي 0.0 تبعا لمواصفات مقطع السريان وتبعا للمادة المستخدم في تصنيع النقاط

سابعا :النقاطات ذاتية التنظيف

يوجد نوعان من النقاطات ذاتية التنظيف الأول نقاطات ذاتية التنظيف (فتح وغلق) والثاني النقاطات ذاتية التنظيف المستمر ، بالنسبة للنوع الأول يتم التنظيف فقط للحظات قليلة في كل مرة يكون فيها نظام الري بالتنقيط قد بدأ في التشغيل ثم يغلق بعد ذلك أما النقاطات ذات التنظيف المستمر والموضحة بالشكل التالي يتم تصنيعها وعندئذ يمكنها اخراج الجزيئات الكبيرة نسبيا أثناء عملية التشغيل باستخدام سلسلة من الفتحات المرنة ذات قطر كبير نسبيا لتخفيض الضغط وفي هذه النقاطات مستمرة التنظيف تكون الفتحة ذات حساسية للتغيرات الحادثة في الضغط وتكون مادة المادة ذات حساسية لدرجة الحرارة

وللنقاطات ذات الفتحات المرنة والتي تميل للتمدد تحت تاثير الضغط يمكن حساب معدل تصرف النقاط (q) من المعادلة الأتية (الوحدات المستخدمة هي الوحدات الأنجليزية):

$$q = 187a \times c_q \sqrt{2g} \times \left(\frac{h}{m'}\right)^{0.7}$$

حيث: a = مساحة مقطع السريان ($inch^2$)

c_q = معامل يعتمد علي مواصفات النقاط

h = ضاغط التشغيل للنقاط (ft)

g = عجلة الجاذبية الأرضية ($32.2ft/sec^2$)

m' = عدد الفتحات في سلسلة النقاط

النقاطات مستمرة التنظيف التي لها فتحات صلبة يتم حساب معدل تصرف النقاط (q) من المعادلة الأتية (الوحدات المستخدمة هي الوحدات الأنجليزية):

$$q = 187a \times c_q \sqrt{\frac{2gh}{m'}}$$

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

التحكم فى السريان ومنظمات الضغط

Flow controls and pressure regulators

لأن الرى بالتنقيط يستخدم للحصول على كفاءات رى عالية ، فان أجهزة التحكم فى كل من السريان والضغط تعتبر جزء متكامل من نظام الرى بالتنقيط فكل من السريان والضغط يجب أن يتم التحكم فيهما أثناء دورة كل رية من الريات بمعنى التحكم فى كمية المياه المضافه وتوزيعها اما عن طريق التحكم اليدوى للضغط من خلال صمامات الغلق والفتح أو من خلال التحكم الأوتوماتيكى الكلى والجزئى ، وكل طريقة من طرق التحكم تتطلب اجراء عملية دوريه والجدول رقم (5.3) يبين مواصفات الطرق المختلفه للتحكم فى نظام الرى بالتنقيط

جدول (5.3) : الطرق المختلفه للتحكم فى نظام الرى بالتنقيط ومواصفات كل منها

طريقة دورة التحكم	بداية دورة الرى	اساس عمل صمام الغلق	أسلوب فتح الصمام التالى	الأمر المعطى لصمام التشغيل	لتغيير عمق الرى	لتغيير أمر التشغيل
صمام يدوى	فتح يدوى	الزمن	يدوى	بدون قيود	تغيير الزمن او الضغط	بدون حدود
صمام حجمى	فتح يدوى	كمية المياه	يدوى	بدون قيود	صمام ضبط يدوى	بدون حدود
تشغيل متتالى مع صمام حجمى	فتح يدوى	كمية المياه	تحكم هيدروليكى	ريط المساحات من المساحة المنخفضة الى العالية	صمام ضبط يدوى	ممكن فقط بواسطة اعادة وضع خطوط التحكم
أوتوماتيكى كامل بالوقت أو الحجم	أوتوماتيكى	الزمن أو الحجم	خطوط تحكم هيدروليكية او كهربية	بدون قيود	ضبط الزمن أو الحجم	اعادة التثبيت على لوحة التحكم
أوتوماتيكى كامل بواسطة المحتوى الرطوبى للتربة	أوتوماتيكى طبقا لرطوبة التربة	مستوى المحتوى الرطوبى للتربة	أوتوماتيكيا ومستقل عن الصمامات الأخرى	الأمر الذى عندة تكون التربه جافه	ضبط أجهزة الأحساس برطوبة التربه	بدون اى امر موصوف مسبقا

التحكم اليدوى لتشغيل الضغط مع صمامات الفتح والغلق Hand operated pressure controls

معدل السريان يتم التحكم فيه عن طريق ضبط الضغط مع الصمامات اليدوية لأتزان معدل السريان خلال الوحدات التحت رئيسية لنظام الرى ، ومن المهم جدا التأكد وضبط الصمامات للمحافظة على انتظامية تصرف النقاط هناك طريقة أخرى للتحكم فى السريان وهى استخدام منظمات الضغط أو منظمات السريان عند فتحة الدخول لكل خط رى فرعى أو عند كل رأس تغذية لمجموعة صغيرة من خطوط الرى الفرعية هذه الصمامات عادة يتم تثبيتها عند ضغط معين معطى أو عند معدل سريان معين معطى وغالبا لا يمكن ضبطها أو اعادة تثبيتها هذه الصمامات يجب أن تتداخل مع تصميم نظام الرى ولا توضع بعد الربط لأنه يوجد فقط ضغوط محددة تم اختيارها أو معدلات سريان تم اختيارها وتكون مناسبة مع الصمامات الصغيرة منخفضة التكاليف

فهناك العديد من أنابيب الربط بأقطار مختلفه وبأطوال مختلفة يمكن استخدامها لتوصيل كل خط رى فرعى بالمشعب ، وهذه الأنابيب يمكن قطعها الى الأطوال التى تعطى فاقد الضغط المطلوب للحصول على ضغوط دخول منتظمة لخط الرى الفرعى على طول المشعب والذى علية ضغط غير منتظم0 وفى الحقيقه هذه الأنابيب تخدم كمقاومة ثابتة للمائع وانتظام الضغط والذى يمكن تحقيقة والحصول عليه يكون محدد فقط بالتصميم العملى مع اعتبارات تركيب وانشاء شبكة الرى

التشغيل المتتالى Sequential operation

هناك أجزاء من نظام الرى يمكن أن تعمل بصفة متتاليه مع صمامات التحكم الحجمى والتى تكون متصله داخليا بخطوط التحكم الهيدروليكيه ، وبمجرد غلق كل صمام فان الصمام التالى له يفتح وعندما تكتمل عملية التشغيل المتتالى فان الصمامات يجب ان يعاد ضبطها ويجب ايضا أن يتم تنشيط الصمام الأول يدويا لكى تبدأ الدورة من جديد وأيضا يجب ان يلاحظ أنة من الضرورى (خاصة فى الأراضى المتدرجة) لتخطيط عملية الرى أن يتم تنشيط الصمامات من القطاعات المنخفضة الى القطاعات العالية

الأداء الألى الجزئى Partial automation

التحكم بناء على الحجم من أنسب طرق التحكم لنظام الرى بالتنقيط فمن الممكن التحكم في الحجم ببساطة شديدة عن طريق بعض الأليات باستخدام صمامات التوقيت الحجمية او الميكانيكية0صمامات التحكم الحجمى النصف ألية من الممكن وضعها عند رأس كل وحدة رى تحت رئيسية أو توضع منفردة كصمام يمكن استخدامه عند رأس التحكم مع الصمامات التقليدية والتى تقوم بالتحكم لكل وحدة رى تحت رئيسية0 صمام التحكم الحجمى يتطلب فتح يدوى وأيضا ضبط يدوى ولكنة يتم غلقة اوتوماتيكيا كما أن استخدام

الصمامات الحجمية لا يعطى تشغيل متتالى خاص وذلك لأن كمية المياه التى يتم ضخها تكون محسوبة وعلية فان التحكم الوقتى للضغط يكون غير مطلوب عند فتحات الدخول للصمامات الحجمية وعند استخدام صمامات التوقيت الميكانيكية يكون التحكم فى الضغط مطلوبا

<u>الأداء الألى الكلى Full automation</u>

من الممكن ان يتم التشغيل بأداء ألى كامل اما باستخدام أدوات تحكم مركزية تعمل بالوقت أو عن طريق أساسيات الأحساس بالحجم أو المحتوى الرطوبى للتربة

الأداء الألى عن طريق الوقت أو أساسيات الحجم يتطلب نظام تحكم يعمل اما بصمامات هيدروليكية أو كهربية

حيث أن أدوات التحكم تدير أليا عملية الرى لعدد غير محدود من الدورات ، فالأمر الذى عن طريقة تعمل الصمامات من الممكن تغييرة من دورة رى الى الدورة التى تليها ، أيضا فان كل من وقت التشغيل لكل صمام وكمية المياه التى يتم توزيعها من الممكن تغيرها على لوحة التحكم الرئيسية وبدلا من استخدام دورة ثابتة الفترة لنظام الرى فان دورة كل عملية رى من الممكن أن تبدا باستخدام حساس لوعاء البخر من الدرجة (A) (A) Evaporation pan class أو عن طريق استخدام أجهزة قياس العوامل المناخية

حساسات المحتوى الرطوبى فى منطقة جذور النبات من الممكن استخدامها لتنشيط أدوات التحكم فى فتح وغلق الصمامات ، ومن المتبع استخدام التنشيومترات Tensiometers كحساسات للمحتوى الرطوبى فى التربة

التنشيومتر يقيس الشد الرطوبى فى التربة ويعطى اشارات لصمامات التحكم لكل وحدة رى تحت رئيسية وبالتالى تفتح وتغلق الصمامات ، ولأن كل صمام يعمل أوتوماتيكيا ولم يتصل بأى صمام اخر فان أمر التشغيل لا يمكن املاؤة مقدما ، ولهذا فان عملية التدوير يجب أن تمر خلال بعض انواع من لوحة التحكم الرئيسية لتخفيض الفتح اللحظى لأكثر من العدد المطلوب من الصمامات

ومن الملاحظ أن نظم الرى بالتنقيط المتحكم فيها أوتوماتيكيا عن طريق المحتوى الرطوبى للتربة لا تستخدم على نطاق واسع بسبب المشاكل العملية المصاحبة للتوزيع الغير مزدوج لقيمة المحتوى الرطوبى فى التربة

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

التشغيل والصيانة لمكونات نظام الرى بالتنقيط

Operation and maintenance for drip systems

التشغيل Operation

أسلوب تشغيل وصيانة كل مكونات نظام الرى يحدد مدى نجاح او فشل نظام الرى بالتنقيط ، فتشغيل نظام الرى بالتنقيط يشتمل على الخطوات الأتية:

-1- وجود المعلومات الكافية والتعليمات من المصمم أو من العميل

-2- تحديد متى يتم الرى ومقدار طول زمن الرى

-3- فحص قراءات عدادات قياس المياه وتسجيل هذه القراءات

-4- التركيب الدقيق للصمامات الهيدروليكية

-5- تشغيل الصمامات الرئيسية لتبدأ عملية الرى

-6- فحص نظام الرى بكامل مكوناتة للتشغيل الصحيح بداية من قراءات قيمة الضغط عند الرؤوس

-7- فحص النقاطات (على الأقل لعدد كافى يتم اختيارة عشوائيا)

-8- فحص وتركيب معدات حقن الكيماويات والأسمدة

الصيانة Maintenance

الأداء الموثوق بة لنظام الرى بالتنقيط يعتمدعلى رفض عمليات الصيانة التى تشتمل على التنقية أو غسيل المواسير أو الفحص الحقلى للأجهزة الميكانيكية

أولا:صيانة الفلانر وخطوط الرى

الطرق المختلفة لتنظيف الفلاتر تم مناقشتها سابقا وعادة يصمم الفلتر بزيادة تتراوح من 20 الى 30 % من سعتة ويجب التنظيف اليومى للفلتر يدويا أثناء الرى الأ اذا كان الفلتر له خاصية التنظيف العكسى لنظام الرى

وبعد انشاء نظام الرى أو اصلاح الأجزاء يكون من الواجب غسيل نظام الرى بداية من خط الرى الرئيسى ثم الخطوط التحت رئيسية والمشعبات وخطوط الرى الفرعية ، فكل من خط الرى الرئيسى ومن بعدة الخطوط التحت رئيسية يجب غسلها مرة واحدة فى الوقت الذى معه تغلق صمامات المشعب

غلق الصمامات فى كل الخطوط ما عدا الخط الذى يتم غسيله يسمح بزيادة كمية كبيرة من المياه ، فالمشعبات يتم غسلها مع غلق كل خطوط الرى الفرعية

أخيرا يتم توصيل وغسيل خراطيم الرى الفرعية لمدة ساعة تقريبا لكل محطة تشغيل

حبيبات الرمل والسيلت والطين تميل الى الأستقرار فى القطاع الذى له سرعة سريان منخفضة من قطاعات نظام الرى عند نهايات كل من المشعبات وخطوط الرى الفرعية

ثانيا : صيانة النقاطات

النقاطات تستقبل تركيزات عالية من حبيبات الرمل والسيلت والطين والتى تعرضها الى الأنسداد ولهذا ينصح باجراء الغسيل الدورى ويعتبر ذلك جزء من التوصيات الخاصة ببرنامج الصيانة الجيدة ، فالغسيل السنوى يكون كافى للعديد من الأنظمة ولكن لبعض من النقاطات وبعض أنواع من المياه يكون الأمر بعمل غسيل يومى وذلك للتحكم فى مقدار الأنسداد

اذا كان المطلوب الغسيل المتكرر فانة ينصح باستخدام صمامات التحكم الأوتوماتيكية والنصف أوتوماتيكية عند نهايات خطوط الرى الفرعية ، السرعة المطلوبة لغسيل الحبيبات الدقيقة تكون فى حدود 1.0 قدم /ثانية وذلك لغسيل الحبيبات الدقيقة من خطوط الرى الفرعية أما الأنابيب التى قطرها 0.5 بوصة يكون معدل السريان حوالى 1.0 جالون/دقيقة

الفحص المنتظم يكون مطلوب للتركيز على وظائف النقاطات ، فالأنسداد البطئ يتسبب فى عمل تجمعات جزئية ناتجة عن ترسيبات الحبيبات ومشاركة رواسب المركبات العضوية أو تلك الناتجة عن خليط منهما ، وعلى ذلك فان مسار السريان يغلق ببطء

النقاطات يجب أن يتم تنظيفها أو احلال نقاطات أخرى مكانها أو اعادة اصلاحها عندما تقل قيمة انتظامية البث (EU) بمقدار يتراوح من 5 الى 10% تحت القيمة التصميمية أو عندما يكون حاصل ضرب متوسط تصرف النقاط (q_a) فى قيمة انتظامية البث (EU) مقسوما على 100 غير كافى لتحقيق احتياجات النبات للماء

التنظيف المطلوب للنقاطات يعتمد على نوع النقاط ونوع المشكلة ، فبعض النقاطات لا يمكن فكها الى أجزاء وتنظيفها يدويا والبعض الأخر يمكن غسيلها للتخلص من الترسيبات واجراءات المعالجة كالأتى :

*** ترسيبات الكربونات من الممكن ازالتها عن طريق حقن ما يقرب من 0.5 الى 1% محلول حامضى داخل المشعب أو داخل فتحات خطوط الرى الفرعيةومع هذه المعالجة فان استمرار المعالجة لمدة تتراوح من 5 الى 15 دقيقة تكون كافية لمعالجة مشكلة ترسيبات الكربونات**

(**) حامض الكبريتيك من الواجب استخدامة للتخلص من ترسيبات الحديد ، فالمعالجة الحامضية ربما تكون غير عملية أو ربما لا تكون فعالة بنسبة 100% وواضح انها ستكون غير فعالة فى حالة الأنسداد الكامل للنقاطات

(***) استخدام هواء مضغوط (من 5 الى 10 ضغط جوى) داخل خطوط الرى الفرعية يمكننا من التخلص من الترسيبات الرغوية داخل النقاطات طويلة المسار0النقاطات والوصلات الخاصة بخراطيم خطوط الرى الفرعية يجب ان تكون قوية جدا لتتحمل الضغط وهذه الطريقة ليست فعالة لكل أنواع النقاطات أو لكل اشكال الأنسداد

(****) استخدام ماء بضغط عالى لتنظيف النقاطات يكون محدود لأن الحصول على ضغط كافى عند نهاية النقاطات يكون مستحيل

(*****) خطوط الرى والصمامات والمضخات تتطلب صيانة قليلة ، فالعناية التقليدية لها يجب ان تؤخذ لعملية الصرف عند نهاية فصل الشتاء وعند دخول فصل الربيع فقبل بداية فصل الربيع وأثناء موسم الرى يجب تزييت خطوط الرى والصمامات والمضخات تبعا للتوصيات الواردة بكاتالوج التصنيع

الأعتبارات العامة فى التصميم والأدارة والصيانة لنظم الرى بالتنقيط

General principles

العديد من الشركات التجارية والوكالات الحكومية تستثمر مقدار كبير من المال والوقت للاستزراع والري بواسطة الري بالتنقيط، ولكن مثل أي شئ جديد فان نظام الري بالتنقيط له من يدعمه بمفهومة الحالي وله أيضا العديد من المشكلات سواء كانت في التصميم أو في الإدارة أو في الصيانة

تطوير إنتاج أنواع جيدة من البلاستيك وأجهزة تنقية المياه يقلل الكثير من مشاكل الصيانة، إلا أنة على المستخدم أن يدرك أن نظام الري بالتنقيط له مميزات وعيوب ولكي يحصل على أعلى كفاءة فان النظام يجب أن يلائم الحقل الذي سيعمل فيه وان يتلاءم مع حالة المياه قبل أن يتحقق النجاح من خلال التصميم الصحيح والتركيب الجيد وإدارة النظام بصورة جيدة

المميزات الوضعيةPotential advantages

كثير من العلماء المتخصصين في نظم الري الحديث أشاروا إلى الفوائد العديدة من استخدام الري بالتنقيط ومقارنتها بنظم الري الأخرى وسوف نقوم بسرد هذه الفوائد كما يلي:

(1) زيادة الاستفادة من الماء المتاح

تتمثل زيادة الأستفادة من الماء المتاح قيما يلى :

(a) الاحتياجات المائية تكون اقل في حالة استخدام نظم الري بالتنقيط مقارنة بالطرق التقليدية الأخرى كما أن توفير المياه بالطبع يعتمد على نوع المحصول ، نوع التربة والظروف المناخية وعلى ذلك فان الأسباب

الأولية للحصول على توفير في مياه الري تكون نتيجة ري جزء أصغر من حجم التربة وتقليل البخر من سطح التربة وتقليل الجريان السطحي بالإضافة إلى التحكم في فواقد التسرب العميق للمياه تحت منطقة جذور النبات

(b) البخر المباشر من سطح التربة والماء المستهلك بواسطة الحشائش أمكن تقليل قيمته وذلك عن طريق ابتلال السطح الداخلي بين خطوط الزراعة أو بين الأشجار خاصة عند العمر الصغير للأشجار أوالنباتات

(c) الماء المفقود بواسطة التشتت نتيجة الرياح مثل ما يحدث في حالة الري بالرش يمكن التحكم فيه جيدا في حالة استخدام نظم الري بالتنقيط

(2) زيادة معدل نمو النبات وزيادة الإنتاجية

تتضح زيادة معدل نمو النبات وزيادة الأنتاجية فى الأتى :

(a) تحت نظام الري بالتنقيط يكون محتوى التربة من الماء في جزء من منطقة الجذور ثابتا وذلك لأن الماء يتم إضافته ببطء وبتكرار في معدل ثابت، وبصفة عامة التذبذب الواسع في المحتوى الرطوبي للتربة والذي يحدث عادة تحت نظام الري بالغمر وبعض نظم الري بالرش لن يكون له وجود في حالة استخدام نظم الري بالتنقيط (b) الري بالتنقيط المتكرر يؤدى إلى زيادة معدل نمو النبات ويؤدى أيضا إلي زيادة إنتاجية الفدان وذلك باعتبار عدم وجود مشاكل أخرى والتي تتعلق بأمراض النبات مثلا

(c) السبب الرئيسي في زيادة معدل نمو النبات تحت نظام الري بالتنقيط يكون مرتبطا بالتوزيع الجيد لمياه الري على طول خط الزراعة وأيضا نتيجة تقليل الآثار المترتبة على تغير قوام التربة وتغير سعة مسك التربة للمياه خاصة في التربة الغير متجانسة وقد أكدت النتائج أن إنتاجية المحاصيل التي تروى بنظام الري بالتنقيط كانت أكثر وأن كمية المياه المضافة بنظام الري بالتنقيط كانت أقل مقارنة بطرق الري الأخرى

(3) تقليل الأملاح

الأبحاث السابقة أشارت إلى أن المياه المرتفعة في نسبة الملوحة يمكن استخدامها في نظم الري بالتنقيط بصورة أكثر أمنا مقارنة بطرق الرى الأخرى وذلك دون تقليل إنتاجية الفدان بنسبة كبيرة فتقليل الأملاح في حالة النباتات التي تروى بالتنقيط يمكن أن يرجع إلى:

(a) احتفاظ الأملاح في مياه التربة بصورتها الذائبة نتيجة أن الري المتكرر يحافظ دائما على المحتوى الرطوبي في التربة في حالة اتزان

(b) تقليل انهيار الأوراق الذي يكون نتيجة لامتصاص الأملاح وهو ما يحدث في حالة الري بالرش

(c) تحريك الأملاح خلف المنطقة الفعالة لجذور النبات

وعلى الجانب الأخر فان الوضع الغير صحيح لنظام الري بالتنقيط وعلاقته بالمحصول من الممكن أن يزيد الأملاح وتأثيرها على النبات

(4) زيادة فعالية الأسمدة وأى كيماويات أخرى

خلال تطبيق نظام الري بالتنقيط يمكن الحصول على المرونة القصوى لجدولة إضافة الأسمدة وهناك العديد من الأسباب التي تؤدى إلي زيادة كفاءة عملية التسميد منها :

(a) تقليل كمية السماد المضاف لأن السماد يتم إضافته فقط لمنطقة الجذور

(b) التحكم في توقيت إضافة الأسمدة وذلك لأن الإضافة المتكررة تجعل من الممكن تواؤم السماد مع احتياجات النبات في كل المراحل المختلفة للنمو

(c) التحكم في توزيع السماد بأقل غسيل خلف منطقة الجذور أو الجريان السطحى

هذا بالإضافة إلي إمكانية إضافة المواد الأخرى مثل مبيدات مكافحة الحشائش – مبيدات مكافحة الحشرات- منظمات النمو وثاني أكسيد الكربون بكفاءة عالية لزيادة الأنتاجية

(5) تحديد نمو الحشائش

انتشار الحشائش من الممكن تقليله تحت نظام الري بالتنقيط وذلك لأن جزء فقط من سطح التربة يتم ابتلاله تحت هذا النظام ، أيضا التنقية المائية خلال نظام الري بالتنقيط تضعف من فرصة وصول بذور الحشائش إلى الحقل مقارنة بطرق الري الأخرى

العديد من الأبحاث ذكرت النقص الكلى في كمية الحشائش إلا أن أبحاث أخرى تناولت زيادة في معدل نمو الحشائش ومشاكل التحكم في نمو الحشائش مع الجزء الصغير المبلل من سطح التربة خاصة عندما يكون المحصول في بداية العمر

مبيدات الحشائش الاختيارية يمكن إضافتها خلال نظام الري بالتنقيط وهذه الحالة تظهر الحاجة إلى إضافة المواد التي تذاب مع الماء

(6) تقيل متطلبات الطاقة

تكاليف الطاقة لضخ مياه الري من الممكن أن تقل مع استخدام الري بالتنقيط طالما أن ضغوط التشغيل تكون منخفضة عن الأنواع الأخرى من نظم الري الحديثة مثل الري بالرش، إلا أن معظم استهلاك الطاقة يأتي من تقليل كمية المياه التي يتم ضخها فالري بالتنقيط يساعد في توفير الطاقة أكثر من الري بالغمر فقط عندما تكون كفاءات الري مرتفعة

(7) إمكانية تطبيق الأساليب المتطورة في الزراعة

الأساليب الحديثة في الزراعة مثل رش المبيدات – مقاومة الحشائش – الحصاد الميكانيكي ممكن استخدامها بدون إحداث خلل في دورة الري الطبيعية ، زيادة كثافة النباتات للمحاصيل الحقلية وزيادة استخدام البلاستيك هي أمثلة جيدة على استخدام الأساليب الحديثة في الزراعة والتي تتلاءم مع نظام الري بالتنقيط وتطبيق أقل عمق للحرث كأسلوب علمي جيد يمكن بسهولة إجراؤه مع الري بالتنقيط طالما أن المساحات الجافة تكون متاحة لتسهيل عملية مرور المعدات الزراعية

العيوب الوضعيةPotential disadvantages

على الرغم من ملاحظة نجاح نظم الري بالتنقيط والمميزات المتوافرة فيه إلا أن هناك عدة مشاكل تظهر في ميكانيكية إضافة المياه من خلال الري بالتنقيط لبعض أنواع الأراضي ولجودة مياه الري والظروف المناخية ، وأهم عيوب نظم الري بالتنقيط سوف يتم مقارنتها بطرق الري الأخرى

(1) متطلبات الصيانة الدورية

الانسداد الكلى أو الجزئي للنقاطات يمثل أخطر المشاكل التي تواجه الري بالتنقيط ، الانسداد يؤثر تأثيرا عكسيا على انتظامية توزيع مياه الري و الأسمدة ويؤدى أيضا إلي ارتفاع تكاليف الصيانة كما يؤدى بالتالي إلى تقليل الإنتاجية إذا لم يتم السيطرة على هذه المشكلة مبكرا

بعض مشاكل الصيانة الأخرى لا تعتبر على درجة عالية من الخطورة مثل مشكلة الأنسداد ومن هذه المشاكل التى تعتبر خطيرة مشكلة صيانة خطوط الري وتحطم بعض مكونات النظام – الخ

(2) تراكم الأملاح بالقرب من النبات

مع استخدام مياه عالية الملوحة في الري في المناطق الجافة فان الأملاح تميل إلي أن تتراكم على سطح التربة وبطول الحجم المبتل من التربة وأيضا مياه الأمطار من الممكن أن تحرك كميات ضارة من الأملاح داخل منطقة جذور النبات وتسبب هلاك للنبات وبالتالى فان تراكم الأملاح من عملية الري بالتنقيط السابقة من الممكن أن تسبب مشكلة إذا تم وضع البذور في مساحة من تلك التي تحتوى على نسبة عالية من الأملاح

(3) النمو المحدد لجذور النبات

لأن نظام الري بالتنقيط طبيعيا أن يضخ مياه الري إلي جزء مركز من الحجم الكلى للتربة ، فان نمو جذور النبات يكون محدد للحجم المبتل من التربة بالقرب من كل نقاط على طول خط الري الفرعى

تحديد نمو جذور النبات من الممكن أن يؤدى إلي نقص معدل نمو النبات وبالتالي نقص إنتاجية الفدان كما أن كل من النمو والانتشار الجيد لجذور النبات يكون مطلوب لكي يستطيع النبات مقاومة الرياح القوية

(4) ارتفاع تكاليف نظام الري بالتنقيط

متطلبات التركيب تجعل نظم الري بالتنقيط مرتفعة على الرغم من أن التكاليف تكون بصفة عامة أقل من تكاليف نظام الري بالرش الثابت ولكنها أعلى من تكاليف جهاز الري بالرش المحورى فالتكاليف الفعلية من الممكن أن تتغير تبعا لنوع المحصول ونوع نظام الري بالتنقيط المستخدم ونوع كل من معدات التنقية ومعدات التحكم ويعتبر ذلك على درجة عالية من الأهمية لأن معظم الخبراء الاقتصاديين يهتمون بتحديد تكاليف التشغيل السنوية لنظم الري بالتنقيط لمقارنتها مع الطرق الأخرى للرى

اولا: اعتبارات التصميم والتركيب لنظم الرى بالتنقيط

الهدف الرئيسي عند تصميم نظام الري بالتنقيط هو الحصول على انتظامية مقبولة لمياه الري والأسمدة المضافة في كل جزء من أجزاء الحقل ويجب على مصمم نظام الري بالتنقيط أن يأخذ في اعتباره عند تصميم النظام العناصر الآتية:

نوع النقاط – انتظامية النقاط – هيدروليكية نظام الري – طبوغرافية التربة – قيمة انتظامية مياه الري المطلوبة – مدى حساسية المحصول المنزرع للأملاح – الاحتياجات المائية – جودة مياه الري المستخدمة – الأسمدة التي سيتم حقنها – ملوحة التربة – الأساليب الزراعية الأخرى من رش مبيدات ---الخ بالإضافة إلى متغيرات أخرى خاصة بالموقع وتأثيرها على تركيب نظام الري المناسب

(i) اعتبارات التركيب

الفنيين الذين يقومون بتركيب شبكة الري بالتنقيط يجب أن يكونوا على اتصال دائم بمستخدمي نظام الري للوقوف على التشغيل الصحيح لنظام الري بالتنقيط ، والآتي قائمة بمقترحات باعتبارات التصميم والتركيب لنظام الري بالتنقيط والتي ستكون مدخل جيد عند دراسة تصميم نظم الري بالتنقيط

-1- خطوط الري الفرعية يجب أن تكون مستوية وفى اتجاه الانحدار بطول خط الكنتور

-2- بصفة عامة خطوط الري الفرعية ذات قطر داخلي يتراوح من 13 إلى 16مم (0.5 to 0.625inch) يجب أن تكون بطول أقل من (500ft.) 150 m للأشجار وأن تكون أقل من200m (660ft.) للمحاصيل المنزرعة على خطوط ولكنها من الممكن أن تتغير تبعا لمقدار انتظامية مياه الري المطلوبة

-3- يجب أن يكون طول خط الري التحت رئيسي أقل من200m (.660ft) وفى بعض الحالات يكون بطول 100m (.330ft) ولكنة من الممكن أن يتغير تبعا لمقدار حجم الماسورة القياسي وتبعا للقيمة الأقتصادية

-4- سعة النظام يجب أن تتفق مع متطلبات البخر نتح للمحصول

-5- وحدات التنقية يجب أن تناسب جودة المياه المستخدمة وسعة السريان وسعة الغسيل العكسى

-6- صمامات المراجعة يجب أن توضع في نهاية خطوط الري الرئيسية والتحت رئيسية وخطوط الري الفرعية

-7- يجب أن تثبت النقاطات مواجهة لأعلى بطول خط الري الفرعي إذا أمكن ذلك

-8- أجهزة منع السريان العكسي يجب أن توضع بعد المضخة أو بعد البئر

-9- صمامات الضبط الهوائية يجب أن توضع على الشبكة متى وجدت الضرورة لذلك

-10- نقط حقن المواد الكيميائية يجب أن تزود على شبكة الري بالتنقيط قبل وبعد الفلتر الرئيسى

-11- عداد قياس السريان الكلى لمياه الري يجب أن يشتمل علية التصميم

(ii) اعتبارات الصيانة

الهدف الرئيسي لجدول الصيانة هو التحكم في انسداد النقاطات لضمان استغلال العمر الاقتصادي لشبكة الري بالتنقيط وجدول صيانة النظام يتغير مع جودة مياه الري معتمدا على ثلاثة عوامل :

-1-عوامل طبيعية وهى المواد الغيرعضوية المعلقة (الرمل – السيلت - الطين) والمواد العضوية واستخدامات البلاستيك

-2-عوامل كيميائية وهعبارة عن نصيب كل من الكالسيوم أو كربونات الماغنسيوم ، سلفات الكالسيوم ، هيدروكسيدات المواد الثقيلة وبعض الأسمدة

-3-عوامل بيولوجية وتمثلها البكتيريا والطحالب والفطريات وبواقي المواد الكيميائية الميكروبية

والأتى قائمة من متطلبات الصيانة تبعا لتصميم النقاط وجودة مياه الري :

(a) يجب تنظيف الفلاتر أو غسلها عكسيا قبل أن يكون مقدار ضغط التشغيل قد زاد بمقدار يتراوح بين 14 إلي 34 كيلوباسكال عبر الفلاتر قبل التنظيف

(b) يجب استخدام أجهزة المراجعة الأوتوماتيكية عندما تحتوى مياه الري على نسب عالية من السيلت والطين

(c) يجب التأكد من عمل حاقنات المواد الكيميائية ومنظمات الضغط وجهاز قياس معدل سريان المياه والمضخة الرئيسية أسبوعيا

(d) من المطلوب استبدال النقاطات المعيوبة وخطوط الري التي بها خللوأن يتم ذلك شهريا على الأقل (في بعض الأحيان يتم ذلك أسبوعيا)

(e) يجب مراجعة خطوط الري الفرعية يدويا كل ستة أشهر لمحاصيل الأشجار أو على الأقل ثلاث مرات لكل موسم زراعي للمحاصيل المنزرعة على خطوط

(f) المعالجة الكيميائية للمياه تكون مطلوبة عندما يكون تأثير الكيماويات والمواد البيولوجية متوسط أو عالى

(g) يجب حقن المواد الكيميائية المتفق عليها من خلال خزان منفصل وذلك لأجراء التفاعلات الكيميائية قبل الحقن

(h) يجب اتباع متطلبات الأمان للمواد الكيميائية التي يتم حقنها

ثانيا :اعتبارات إدارة مياه الرى

الغرض من خطة الإدارة الكلية لمياه الري هو لتوافر الاستجابة المثلي للنبات وهناك قائمة مقترحات باعتبارات الإدارة الجيدة لمياه الري يمكن تلخيصها كالآتي:

-1- إدارة مياه الري تعتبر أداة مهمة جدا عند جدولة مياه الرى

-2- التشغيل الأوتوماتيكي من الممكن أن يوفر العمالة اللازمة لإضافة المياه والأسمدة ولكنة من الممكن أن يزيد مشاكل عيوب المكونات المستخدمة

-3- يجب مراجعة اختراق المياه للتربة وتخزينها بأنتظام

-4- يجب استخدام ما أمكن من أجهزة القياس الحقلية للمساعدة في جدولة مياه الري

-5- معدل إضافة مياه الري يجب أن يتفق مع معدل البخر نتح للمحصول

-6- تكرار الري أو تقليل الفترة بين الريات من الممكن أن يكون أكثر مرونة لمعظم ظروف الأراضي والمياه والمحصول

-7- الري التكرر بصفة مستمرة يساعد في التحكم في حالة الأملاح في التربة

-8- معدلات التسميد يجب أن تكون متكررة بصفة دورية ولفترات قصيرة خاصة أثناء المراحل المبكرة لنمو النبات

-9- يجب تطويع الأساليب الحديثة في الزراعة عند استخدام أنظمة الري بالتنقيط

ثالثا : الاعتبارات الاقتصادية

نظم الري بالتنقيط تمتلك القدرة على تحقيق كفاءة عالية (من85 % إلي 95 %) وربما سوف تصبح أكثر اقتصادية في المستقبل وأي تحليل اقتصادي لأي نظام ري سوف يهتم بنظام الري ككل أكثر من اهتمامه بالأجزاء المنفصلة لنظام الرى

-1- تكاليف نظام الري

نظم الري بالتنقيط عادة تكون أكثر تكلفة وتتطلب أداره جيدة وخبرة في العمل المزرعى ، فالتكاليف الابتدائية لنظام الري بالتنقيط فى عام 1985كانت تتراوح في المتوسط من 1500 إلى $3500 لكل هكتار (600 إلي $1400لكل أيكر) وتكليف الصيانة كانت تتراوح بين 50 إلي $ 200 لكل هكتار لكل سنة (20إلي $80 لكل أيكر لكل سنة) في الولايات المتحدةالأمريكية

هذه التكاليف سوف تتغير بدون شك من دولة إلي اخرى وفى دراسة اقتصادية حديثة على الري بالتنقيط لمحصول القطن وجد أن تكاليف التشغيل لكل من الري بالتنقيط والرى بالخطوط كانت تمثل 3% ولكن التكاليف الثابتة السنوية لمساحة معينة كانت حوالي 2.3 مرة أعلى للري بالتنقيط مقارنة بالري السطحي بالغمر وذلك لأن القطن المروى بالتنقيط من الممكن أن يكون أكثر ربحا تحت ظروف القطاع الجنوب الشرقي للولايات المتحدة الأمريكية إذا كانت الإنتاجية تزداد على الأقل بمقدار يتراوح من 1.2 إلي 2.5 بالة لكل هكتار (0.5 إلي 1بالة لكل أيكر)

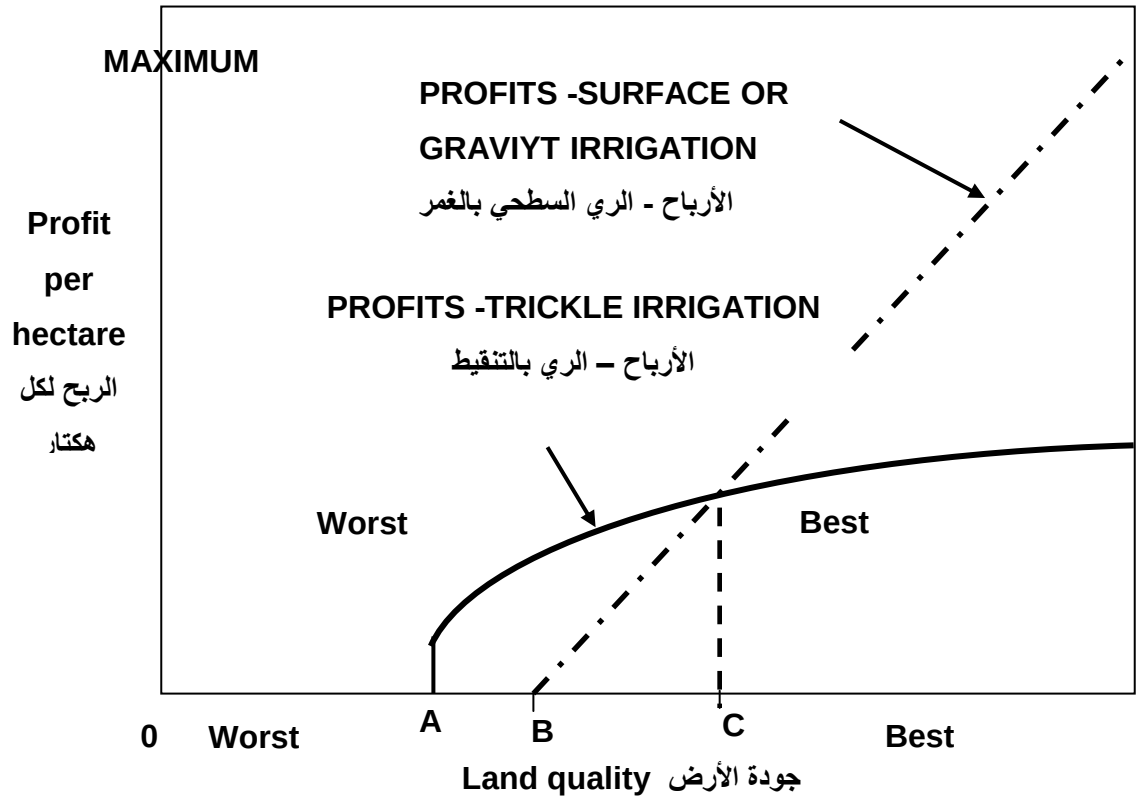
بعض الدراسات الأخرى على محصول الطماطم أوضحت أن تكاليف التشغيل كانت ذات فروق معنوية لكل من نظام الري بالتنقيط ونظام الري السطحي بالغمر ففي بعض الحالات كانت كل من التكاليف الابتدائية وتكاليف الصيانة لنظام الري بالتنقيط قليلة في السنوات القلية الأخيرة وربما تصبح أكثر انخفاضا أو تبقى ثابتة بدون تغير في المستقبل

مع زيادة الحاجة إلي المحافظة على الماء فانة ربما تكون هناك رغبة في استنباط نظم ري جديدة أو مطورة ذات تكاليف أقل ومشابهة لتلك النظم الحالية المتاحة والتي تحافظ على التربة حيث أن مجوعات البحث العلمي يمكنها إجراء العديد من الأبحاث والتي تستهدف دراسة تكاليف نظم الري بالتنقيط

-2- تكاليف الأرض

جودة الأرض الزراعية يعتبر عنصر هام عند اختيار نظام الرى والشكل رقم (6.6) يوضح أحد التحليلات الاقتصادية لإنتاج محصول معين في منطقة تروى بطريقتين أحدهما الري بالتنقيط والأخرى الري السطحي بالغمر يتضح من الشكل أن الري السطحي بالغمر يعتبر أكثر ربحيا في كل الأراضي ذات جودة أعلى من الجودة الممثلة بالرمز (C) وذلك قبل تقديم أي تكنولوجيا جديدة في الرى فبإدخال الري بالتنقيط نجد أن الكثير من الأراضي والتى ذات جودة مختلفة فيما بينها تصبح على درجة من الربح للاستخدام في المزرعة تحت جودة ارض معينة فنجد أن المزارع يمكنه تغيير طريقة الري من الطريقة التقليدية إلي الري بالتنقيط الأراضي التي تنحصر جودتها بين الجودة (A) والجودة (B) يمكن إضافتهما إلي الأراضي الزراعية أما تلك التي تقع بين الجودة (B) والجودة (C) يمكنها التحول من الطرق التقليدية في الري إلي الري بالتنقيط والأراضي التي جودتها أكبر من الجودة (C) سوف تستمر في استخدام طريقة الري السطحي بالغمر

هذا النوع من التحليل يجعلنا نوصى بأن الري بالتنقيط يمكن استخدامه في الأراضي ذات الجودة المنخفضة



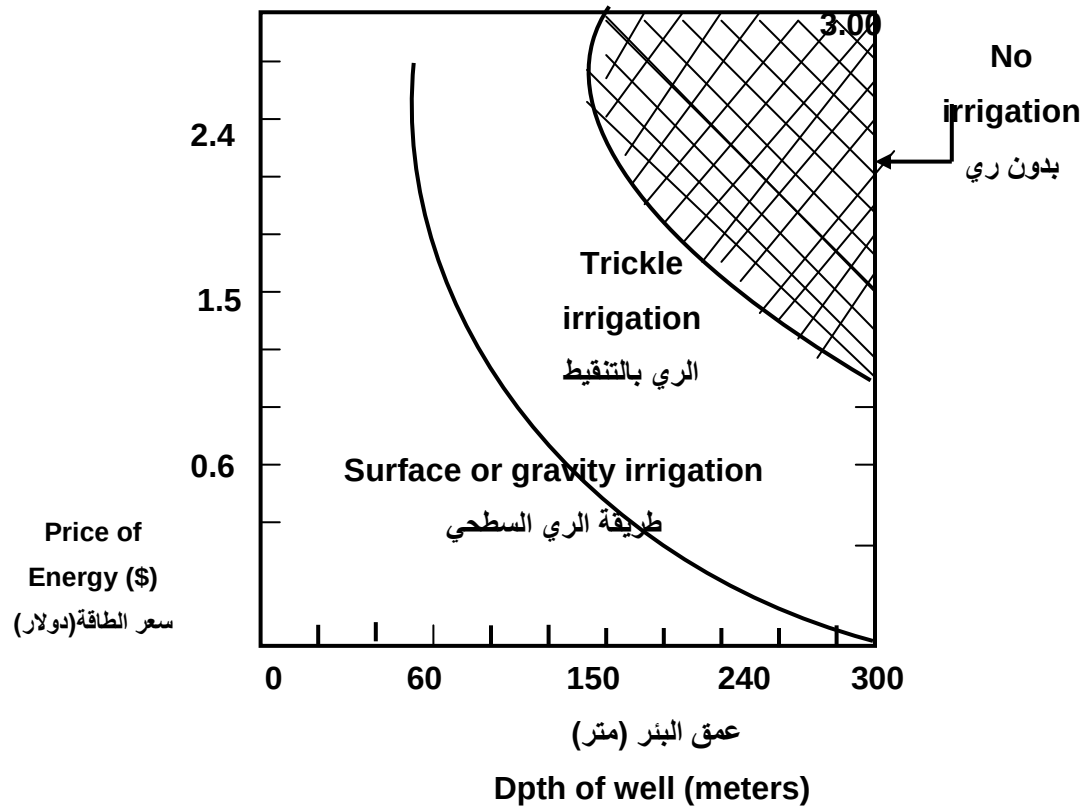
شكل (5.6): اختيار طريقة الري بناء على جودة الأرض

حيث أن الربح النسبي يكون أكبر في هذه الحالة أخيرا إذا كانت تكاليف أي نظام للرى سوف تستمر في الهبوط فانه من المناسب مع الأراضي ذات الجودة العالية أن تصبح على درجة عالية من الربحية

-3-تكاليف المياه

ربحية نظام الري بالتنقيط سوف تتغير بوضوح عندما تتغير العوامل الاقتصادية التي تؤثر في إنتاجية المحصول، المزارعين الذين يعتمدون على الماء الأرضى في الري يتأثرون بارتفاع قيمة تكاليف الضخ كنتيجة لانخفاض مستوى الماء الأرضى الشكل رقم (5.7) يبين حالات التكاليف والتي تحتها يعمل المستثمر الزراعي في جنوب شرق الولايات المتحدة الأمريكية وأنة يجب أن يأخذ هذه التكاليف في الاعتبار عندما يدخل تكنولوجيات حديثة في الري فى بعض الظروف لا تكون هناك طريقة ري على درجة من الربحية وهى الممثلة بالجزء المظلل من الشكل إذا كان المزارع يمتلك بئر سطحي (أقل من 60 متر) فان أسعار الطاقة سوف تكون اكثر من 1.6 $ لكل متر لرفع المياه وذلك قبل تغيير تكنولوجيا الري التي ينصح بها مع الآبار ذات الأعماق الأكثر من 150 متر فان أي سعر لطاقة رفع المياه أكبر من 0.6 $ لكل متر سوف يمكن المزارع من تغيير نظام الري المتبع من الري السطحي بالغمر إلي الري بالتنقيط

واضح أن هذا النوع من التحليل الاقتصادي يسمح بالتوصية بأن ارتفاع سعر طاقة رفع المياه بالإضافة إلى هبوط مستوى الماء الأرضي سوف يجعل من الطبيعي أن نسمح باستخدام الري بالتنقيط ولكن هناك أشياء أخرى يجب أن تؤخذ في الاعتبار



شكل (5.7): اختيار طريقة الري بناء علي أسعار الطاقة

وعلى الرغم من أن تكاليف كل من الأرض والمياه يمكن أن يكونان أهم عاملين يستخدمان عند إجراء المقارنة الاقتصادية بين طرق الري المختلفة فان التكاليف الأخرى مثل (العمالة ، الحرث، مكافحة الحشائش ، التسميد، والحصاد الخ) وأيضا الربح مثل (أعلى إنتاجية ، النضج المبكر ، سعرالمنتج الخ) تحتاج إلى أن تؤخذ في الاعتبار في تحليل اقتصادي كامل وذلك لاختيار الطريقة الصحيحة في الري لكل مكان على حدة

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

أمثلة علي الفصل الخامس

الدرس العملي الخامس

الفصل الخامس

أنظمة الري بالتنقيط

مثال (1.5)

أوجد بيانيا قيمة أس التصرف (x) وقيمة معامل التصرف من البيانات الخاصه بالعلاقه بين الضغط

تصرف النقاط q (gph)	1.00	1.34
ضاغط التشغيل h (Psi)	10.00	20.00

والتصرف للنقاط ثم أوجد قيمة ضاغط التشغيل المطلوب لكى ينتج تصرف مقداره 1.2 جالون/ س

الحل

الطريقة البيانية لايجاد أس التصرف (x) من واقع البيانات

الشكل السابق يوضح الحل بيانيا والذى فية الضاغط على المحور الأفقى والتصرف على المحور الرأسى

ومن البيانات الواردة بالرسم نحصل على قيمة أس التصرف (x) والذى يمثلة الميل حيث يساوى 0.42

وتكون قيمة الضاغط عند تصرف مقداره 1.20 جالون / ساعه = 15.5 رطل / بوصه مربعه

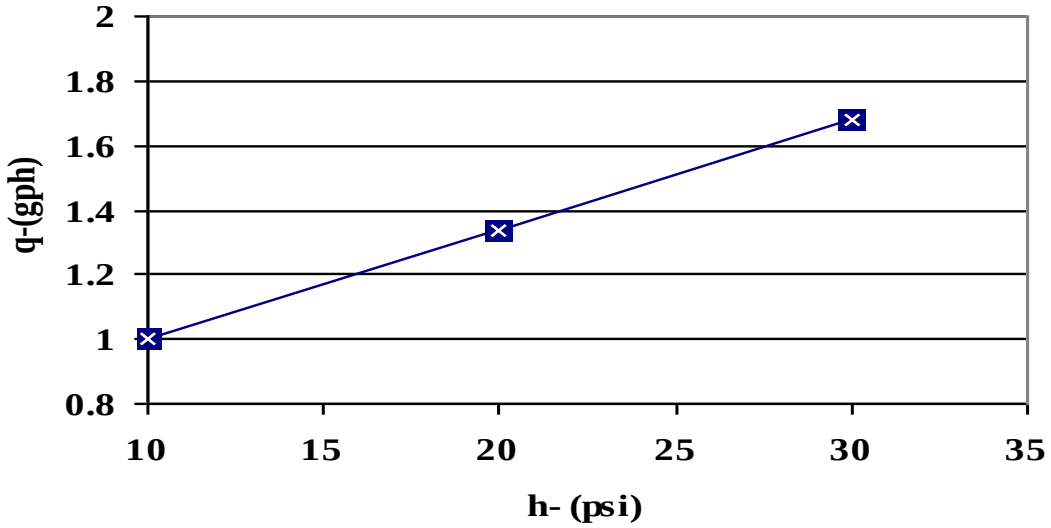
ولحساب قيمة معامل التصرف نقةم بالتعويض فى معادلة التصرف للنقاط كالأتى:

$$K_d = 0.3807$$

أو ie. $1.34 = K_d(20)^{0.42}$

i.e $K_d = 0.3801$

$1.00 = K_d(10)^{0.42}$



وتكون معادلة التصرف للنقاط

$$q = 0.3801(h)^{0.42}$$

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

أسئلة وتدريبات
الدرس العملي الخامس
الفصل الخامس
أنظمة الري بالتنقيط
DRIP IRRIGATION SYESYEMS

أجب عن الأسئلة الأتية

(1) أذكر مع الوصف المكونات الرئيسية لنظام الري بالتنقيط مع تحديد الوصلات التي يجب إدخالها مع شبكة المواسير

---

(2) أذكر الأنواع الرئيسية لنظم الري بالتنقيط وناقش حالة الحقل التي تناسب كل نوع للاستخدام الأمثل

---

(3) اشرح أهم ثلاثة مميزات وضعية لطريقة الري بالتنقيط

---

(4) احسب قيمة أس التصرف (X) وقيمة معامل التصرف (K) للنقاط من البيانات الأتية والخاصة بالعلاقة بين التصرف والضاغط ثم اوجد قيمة ضاغط التشغيل الذي يعطي تصرف مقدارة 2.64 جالون/ساعة

تصرف النقاط (q) (جالون/ساعة)	2.00	2.50
ضاغط التشغيل (h) (رطل/بوصة مربعة)	8.00	10.00

نهاية الفصل الخامس

أ.د/ محمد على أبوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وإدارة مياه الري
قسم الهندسة الزراعية والنظم الحيوية كلية الزراعة جامعة المنوفية

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

الفصل السادس
صرف الأراضي الزراعية
DRAINAGE IN AGRICULTURE LANDS

مقدمة

مع نظم الري الحوضي القديم (نظام ذو الرية الواحدة) لم تكن الأرض الزراعية في حاجة إلي الصرف حيث أن النهر نفسه الذي يروي الأرض مرة واحدة أثناء الفيضان كان ينخفض خلال الصيف بمقداريتراوح من 8 إلي 9 متر تحت أرض الزراعة وعندما أدخل نظام الري المستديم بالراحة بدأ منسوب المياه الجوفية يرتفع تدريجياً نتيجة لكل من مياه الري الزائدة عن الحاجة ومياه الأمطار والمياه المتخلفة عن عملية غسيل الأرض ولمياه الزائدة في نهايات الترع والمساقي (مياه التصافي) حيث لم يكن معتني بالصرف كعامل رئيسي في الإنتاج الزراعي

دراسة هندسة عملية صرف الأراضى الزراعية تتطلب الألمام بأهم المصطلحات المستخدمة في مجال هندسة الصرف الحقلي وهذه المصطلحات نذكرها من خلال التعاريف الأتية :

تعاريف

-1- المياه السطحية Surface water

تعرف المياه التي تتدفق على سطح الأرض نتيجة سقوط أمطار أو الري ولا تتسرب إلى داخل التربة بالمساه السطحية

-2- المياه تحت السطحية Subsurface water

المياه التحت سطحية هي تلك المياه الموجودة تحت الأرض ويطلق عليها أحيانا المياه الأرضية إذا كانت على أعماق قريبة من سطح الأرض سواء في صورة مشبعة أو غير مشبعة كما يطلق عليها المياه الجوفية إذا كانت تشكل جزءا من الخزان الجوفي

-3- سطح الماء الأرضي Water table

هو السطح الذى يمثل الحد الأعلى للمياه الجوفية أوهو أعلى سطح للمياه الجوفية الذى يكون ضغط الماء عندها مساويا للضغط الجوى

-4- مياه الصرف Drainage water

مياه الصرف هى المياه التى لا تستطيع حبيبات التربة جذبها والإبقاء عليها نتيجة مقاومة قوى الجاذبية الأرضية ويطلق عليها أيضا المياه الحرة التى لا تمسكها حبيبات التربة وقد تكون فى شكل سريان سطحى فوق الأرض أو تسرب عميق يسبب رفع منسوب المياه الجوفية

-5- الصرف Drainage

عملية الصرف هى التخلص من المياه السطحية والتحت سطحية الزائدة عن حاجة النبات والتى قد تؤدى إلى هلاك المحاصيل إما بسبب نقص الأكسجين أو نتيجة لتراكم الأملاح فى منطقة الجذور

-6- المصرف Drain

المصرف عبارة عن مجرى مائى طبيعى أو منشأ بواسطة الإنسان لتلقى مياه الصرف والمصرف المنشأ قد يكون من النوع المفتوح (المكشوف) أومن النوع المغطى وفى كلتا الحالتين يصمم قطاعه ليستوعب كمية المياه المطلوب صرفها من الزمام الذي يخدمه

-7- مصرف نزح المياه Dewatering drain

هو المصرف الذي يتلقى مياه الصرف من سطح الأرض أو من قطاع التربة مباشرة ويصمم بالعمق وعلى مسافات تكفي للتحكم فى سطح الماء الأرضي ويوضع على العمق المناسب وتزداد كمية المياه فيه كلما اتجهنا ناحية المصب

-8- المصرف الناقل Conveying drain

هو المصرف الذى يتلقى مياه الصرف المتجمعة من منطقة معينة أو من عدة مناطق وينقلها إلى مكان معين (عبارة عن مصرف أخر) للتخلص منها وكمية المياه فيه ثابتة من المنبع إلى المصب

-9- المصرف المكشوف Open drain

هو مجرى ماثى مفتوح طبيعى أو محرى مفتوح ولكن يتم حفره بعمق كاف لجمع المياه السطحية والمياه الجوفية وله ميول جانبية مناسبة لمنع انهيار جوانب المجرى

-9- المصرف الحقلى المغطى subsurface drain

المصرف المغطى عبارة عن ماسورة توضع وتدفن على عمق كاف من سطح الأرض ولها فتحات للسماح بدخول الماء الأرضى من التربة إلى داخل الماسورة إذا كان للصرف المباشر ويكون جداره مصمتا ووصلاته ملحومة إذا كان من النوع الناقل

-10- زمام الصرف Catchment area

تعرف المساحة المقدرة بالفدان أو بالهكتار أو بالأمتار المربعة التي يتم تجميع المياه الزائدة منها بواسطة مصرف أو شبكة صرف بيأنها زمام المصرف

-11- منظومة الصرف Drainage system

هى عبارة عن تلك القنوات المكشوفة أو المغطاة أو النظام المكون من كلا النوعين والتي تنشأ لصرف الأراضي فى أى منطقة

-12- معدل الصرف Drainage rate

يعرف معدل الصرف بأنة يساوى معدل التخلص من المياه لوحدة المساحة ويتم التعبيرعنة بإرتفاع المياه بالملى متر فى اليوم (مم/ يوم) وبتعبير آخر هو حجم المياه التي يتم صرفها يوميا لوحدة المساحة من زمام الصرف أى بوحدات ($م^3/م^2$ يوم)

-13- معامل الصرف Drainage coefficient

هو عبارة عن العلاقة التى تربط بين كمية المياه التى تنساب الى المصرف وبين زمام هذا المصرف أوهو معدل الصرف التصميمى (التصرف لوحدة المساحة) الذي يتم على أساسه حساب المسافة بين المصارف أو حساب سعة المصرف (أبعاده الهندسية) ووحداته المستخدمة عادة هي (ملليمتر/ يوم)

-14- الضاغط الهيدروليكى للصرف Hydraulic head

الضاغط الهيدرو ليكى يساوى ارتفاع الماء فوق منسوب المصارف (محور المصارف الحقلية المغطاه أو سطح الماء فى الزوار يق الحقلية المكشوفة) عند منتصف المسافة بين مصرفين متجاورين ويمثل مقدار الطاقة التى تتحكم فى سريان الماء للمصرف مقدرة بوحدات (متر ماء)

-15- التغدق Water logging

ويعرف التغدق (تطبيل التربة) بأنة الحالة التي يرتفع فيها منسوب الماء الأرضي أو الجوفي إلى مستوى قريب من سطح الأرض مما يسبب أضرارا للمحاصيل الزراعية وقد يحدث التغدق نتيجة زيادة مياه الري أو التسرب من الترع أو نتيجة حركة المياه الجوفية إلى أعلى تحت ضغط بيزومترى فى غياب الصرف

-16- مسامية الصرف Drainable porosity

هى نسبة حجم الفراغات في حجم معين من التربة المشبعة الذي يمكن أن تتحرك منه المياه تحت تأثير قوى الجاذبية الأرضية خارج هذا الحجم من التربة بينما يظل باقي المياه ممسوكا بقوى الشد إلى حبيبات التربة.

-17- الميل الهيدروليكى Hydraulic gradient

الانحدارأوالميل الهيدروليكي بصفة عامة هو معدل فقد الضاغط الهيدروليكي الكلى (الطاقة الكلية) مع المسافة أي انة يمثل خارج قسمة الضاغط الهيروليكى بين نقطتين على المسافة بينهما

-18- انحدار الانهيار الهيدروليكى للتربة Soil hydraulic failure gradient

هو الانحدار الهيدروليكي للمياه المتحركة خلال فراغات التربة والذي تبدأ عنده حبيبات التربة في التحرك مع المياه والسريان معها

-19- الملوحة Salinity

هو تركيز الأملاح المتعادلة (غير القلوية) الذائبة فى محلول التربة وتتكون أساسا من الكلوريدات والكبريتات وتقدر بالكمية الموجودة فى حجم معين من المياه (جزء فى المليون) أو (ملليجرام / لتر) أو بدرجة التوصيل الكهربائي (ملليموز / سم) أو (ديسيسيمنز / متر) وتربطها العلاقات التالية :

جزء فى المليون = ملليجرام / لتر

1 ppm= 1 ml.gram/lit

ملليموز / سم = ديسيسيمنز / متر

1 mmos / cm = 1 ds/m

1 ملليموز / سم = 640 جزء فى المليون (تقريبا)

1 mmos / cm = 640 ppm

-20- تراكم الأملاح Salt accumulation

يتسبب إرتفاع منسوب الماء الجوفى فى وصول المياه الجوفية إلى سطح الأرض بالخاصية الشعرية حيث تتبخر المياه بفعل العوامل الجوية تاركة ما فيها من أملاح ذائبة على سطح الأرض وبالطبقة السطحية للتربة ومع الوقت تصل تركيزات الأملاح إلى درجة لا يتحملها النبات

-21- مقاومة الأملاح Salt tolerance

هى قدرة النبات على النمو وإنتاج محصول فى ظروف إستخدام مياه ملحية فى الرى أو زيادة تركيز الأملاح فى التربة وهى خاصية فسيولوجية للنبات وتختلف القدرة على مقاومة الأملاح من نبات إلى آخر وتوجد أصناف من نفس النبات تختلف فى قدرة تحملها للأملاح

-22- الرقم الأيدروجينى PH

هو اللوغاريتم السالب للأساس (10) لأيون الأيدروجين فى محلول معين أى أنة عبارة عن :

$$PH = 1og_{10}\ (H^{+}) \text{ --- } (6.1)$$

ويكون المحلول متعادلا عند الرقم الأيدروجينى (7) ويمكن أن ينخفض الرقم الأيدروجينى حتى (2) فى التربة الحامضية أو يرتفع إلى (9) أو أكثر فى التربة القلوية

ويرتبط الرقم الأيدروجينى بشدة بقلوية التربة التى تؤثر على بنائها.. لذلك فهو مهم لصفات التربة القلوية الطبيعية إلى جانب صفاتها الكيميائية

الصرف السطحي والباطني

Surface and subsurface drainage

أغراض الصرف وطرق التخلص من المياه الأرضية

تتلخص أغراض الصرف في الآتي:

-1- التخلص من المياه السطحية الزائدة عن الحاجة وذلك للتحكم في منسوب المياه الأرضية حتي لا ترتفع بالقرب من سطح الأرض لفترة طويلة.وتسمي هذه العملية بالصرف السطحي Surface drainage والمياه السطحية الزائدة تأتي من أحد المصادر الآتية:

(a) مياه الأمطار ومياه الري الزائدة

(b) المياه المتخلفة من عملية غسيل الأرض

(c) المياه الزائدة في نهايات الترع والمساقي (مياه التصافي)

-2- التخلص من المياه الزائدة عن حاجة النبات في منطقة الجذور للحفاظ علي تركيب التربة وتهويتها ولضمان سرعة إعداد الحقل للزراعة والحصاد

وتسمي هذه العملية بالصرف الباطني Subsurface drainage وهي أهم من الصرف السطحي

وعلي هذا يمكن تقسيم الصرف إلي صرف سطحي وصرف باطني كالأتى :

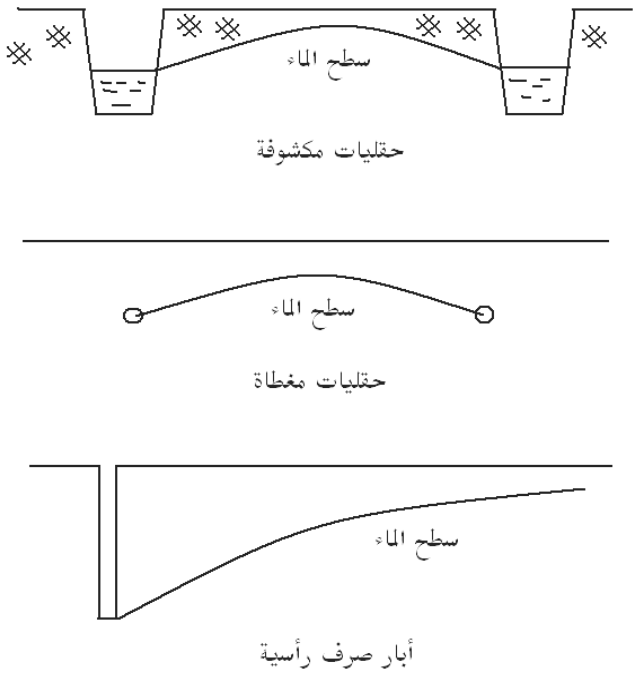
الصرف السطحى

الصرف السطحي يناسب الأراضي القليلة النفاذية جداً. ويتم الصرف بعمل مصارف مكشوفة وهي عبارة عن مجاري مائية تشق في الأراضي حسب أورنيك تصميمي مثلها في ذلك مثل الترع

الصرف الباطنى

أما الصرف الباطني فيعرف بالصرف المغطي وينفذ بوضع مواسير علي عمق معين من سطح الأرض وعلي مسافات منتظمة وتعطي ميولاً معينة ثم يردم ويزرع فوقها وهذه المواسير تستقبل مياه الصرف من التربة عند وصلاتها حيث تحملها إلي أنابيب أكبر حجماً ومنها إلي المصارف العمومية

والسريان داخل التربة يتأثر بميل سطح المياه تجاه الصرف. فكلما كبر معامل النفاذية كلما قل الميل لتصرف معين. وعمق المصارف والمسافة بينها تتوقف علي نفاذية التربة فكلما كان عمق الصرف كبير كلما كانت المسافة بين المصارف كبيرة والشكل رقم (6.1) يوضح الأوضاع المختلفة لسطح المياه الأرضية نتيجة الصرف في حقليات مكشوفة أو في حقليات مغطاة أو الصرف باستخدام الآبار الرئيسية



شكل (6.1) : لأوضاع المختلفة لسطح المياه الأرضية نتيجة الصرف في حقليات مكشوفة أو في حقليات مغطاة أو الصرف باستخدام الآبار الرئيسية

أنواع المصارف

تنقسم المصارف المستخدمة فى الصرف الحقلى الى مصارف عمومية ومصارف خاصة :

(a) المصارف العمومية

وهي ملك الحكومة التي تقوم بنزع ملكيتها وحفرها وصيانتها وهي تشمل شبكة المصارف الرئيسية والفرعية.

(b) المصارف الخصوصية (الحقليات)

وهي التي تقوم بأغراض الصرف وهذه المصارف ملك للأفراد وهي إما أن تكون مكشوفة أم مغطاة والمصارف العمومية ما هي إلا مجمعات لتجميع مياه الصرف الخصوصية

نسبة ما توفره المصارف المغطاة من مساحة الأرض المنزرعة

تحتل شبكة المصارف العمومية حوالى (من 3%الى 4%) من مساحة الأرض أما شبكة المصارف الخاصة فتمثل نسبة تتراوح من 10 إلي 13% من سطح الأرض المنزرعة إذا كانت التربة عادية الملوحة أما إذا كانت التربة ملحية وتحتاج إلي غسيل مستمرفقد تصل المساحة المشغولة بالمصارف الخصوصية المكشوفة إلي حوالي 25% من سطح الأرض المنزرعة

وفي الصرف المغطي تظل شبكة المصارف العمومية المكشوفة كما هي غير أنها تكون جامعة لمياه الصرف المغطاة أما شبكة المصارف الخصوصية المغطاة فلا تسبب فقد في أي مساحة من مساحة الأرض المنزرعة

مقنن الصرف أو معامل الصرف

مقنن الصرف أو معامل الصرف هو العلاقة بين كمية المياه التي تنساب في المصرف وبين الزمام المركب عليه. ويعبر عنه بوحدات (م^3/ فدان/ يوم) ويتوقف معامل الصرف علي عدة عوامل منها:

(1) نوع التربة ومعامل نفاذيتها

(2) مقنن الري

(3) كمية المطر

(4) نوع النبات المزروع

(5) عمق المصارف الحقلية والمسافة بينها

وبسبب كثرة العوامل المتداخلة في حساب معامل الصرف فإنه يصعب إيجاد أساس نظري لهذا الحساب الأمر الذي يجعل من الأفضل قياسه من الطبيعة مباشرة ومعامل الصرف في الظروف المصرية تتراوح قيمته من 40% إلي 60% من مقنن الري

ويرتفع المقنن عادة إذا كانت الأرض محتاجة إلي غسيل أو كانت في مناطق الأرز ويمكن التعبير عن معامل الصرف بانة عبارة عن مجموع كل من معامل الصرف السطحي ومعامل الصرف الباطني أى أن :

معامل الصرف = معامل الصرف السطحي + معامل الصرف الباطني

ففي حالة المصارف المغطاة التي لا تصرف مياها سطحية يكون معامل الصرف فيها = معامل الصرف الباطني فقط

العولمل التي تئثر على قيمة مقنن الصرف

حركة المياه داخل التربة من خلال قيمة معامل نفاذية التربة أو قيمة معدل تسرب المياه داخل التربة Infilteration rate بالأضافة الي تغير مامل نفلذية التربة مع العمق نتيجة تغير نوع التربة مع العمق

مقنن الصرف السطحي

Surface drainage duty

يعرف مقنن الصرف السطحى بأنة يساوى النسبة بين كمية المياه السطحية التي تنساب في المصرف فى وحدة الزمن وبين الزمام المركب عليه المصرف ويعبرعنه بوحدات (م^3/ فدان/ يوم) ويتوقف معامل الصرف السطحي علي العوامل السابقة وعلي السرعة التي يجب التخلص بها من المياه الزائدة علي سطح الأرض وأحسن طريقة لحساب معامل الصرف السطحي هي التي يتساوي فيها معامل الصرف السطحي مع معدل تراكم المياه السطحية

معادلة حساب معامل الصرف السطحي

معامل الصرف السطحي = (معامل الفائض × سمك طبقة المياه) × 4200 ÷ زمن تراكم طبقة مياه الرى والأمطار

$$D_s = \frac{k \times R \times 4200}{t} \quad ---(6.2)$$

$$m^3/fed./hr. = \frac{m \times 4200}{fed.hr}$$

$$D_s = m^3/fed./day = \frac{k \times R}{t} = \frac{24 \times 4200}{fed.hr}$$

حيث :

D_s = معامل الصرف السطحى (m^3/fed/day)

k = معامل الفائض

R = سمك طبقة مياه الري والأمطار التي تتراكم علي سطح الفدان الواحد (m/fed/hr)

t = زمن تراكم طبقة مياه الرى والأمطار (ساعة)

وتحسب قيمة تصرف المصرف عن الصرف السطحى من المعادلة الأتية :

$$Q_s = \frac{A \times Ds}{24 \times 60 \times 60} \quad ---(6.3)$$

حيث :

A = الزمام المركب علي المصرف(m^2)

Q_s = تصرف المصرف من الصرف السطحي (m^3/sec)

ويجب ملاحظة أنة عند حساب معامل الصرف السطحى فيحسب لمياه الرى الزائدة عن حلجة النبات ويسمى معامل الصرف السطحى نتيجة مياة الرى ثم يحسب معامل الصرف السطحى لمياه الأمطار نتيجة تأثير مياه الأمطار على الصرف السطحى وعند حساب تصرف المصرف فيحسب عل أساس معامل الصرف السطحى الكلى أى لمياه الرى الزائدة ولمياه الأمطار أى أن (D_s) تمثل مجموع معاملى الصرف لكل من مياه الرى الزائدة ومياه الأمطار

معامل الصرف الباطني

Subsurfacerface drainage duty

طريقة حساب مقنن الصرف الباطنى

أنسب طريقة لحساب مقنن الصرف الباطني هي التي يكون فيها معامل الصرف الباطني يساوي معدل سير المياه في التربة أي أن المياه تصرف أولاً بأول دون أن تؤدي إلي ارتفاع منسوب المياه الأرضية ولتوضيح كيفية حساب معامل الصرف الباطنى نفرض البيانات الأتية :

متوسط تذبذب منسوب المياه الأرضية خلال 30 يوم = 0.70 م

مسامية التربة = 40%

قوة قابلية التربة لحمل المياه بالخاصيتين الهيجروسكوبية والشعرية (السعة الحقلية) = 30%

*** نقوم بحساب حجم مياه الصرف (وهى عبارة عن المياه الحرة التي ممكن أن تسير إلي الصرف) كالأتى :**

حجم مياه الصرف = المسامية – السعة الحقلية

أى أن :

حجم مياه الصرف = 40% - 30% = 10% من حجم طبقة التربة التي ستصرف

**** نقوم بحساب حجم مياه الصرف للفدان كالأتى :**

حجم مياه الصرف للفدان الواحد = متوسط تذبذب منسوب المياه الأرضية × حجم مياه الصرف

أى أن :

حجم مياه الصرف للفدان الواحد = 4200 ×0.70 × 0.10 = 294 متر مكعب

***** نقوم بحساب معامل الصرف المغطى كالأتى :**

معامل الصرف الباطني (Dg) =حجم مياه الصرف للفدان الواحد ÷ مدة المناوبة

فاذا فرضنا أننا في منطقة قطن ومدة المناوبة 15 يوم فان هذه الكمية يجب التخلص منها في 15 يوم

معامل الصرف الباطني (Dg) =294 ÷ 15 = 19.6مترمكعب/قدان/يوم

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

أمثلة علي الفصل السادس
الدرس العملي السادس
الفصل السادس
صرف الأراضي الزراعية

مثال (1.6)

احسب معامل الصرف في منطقة زراعية تصرف فيها مصارف مكشوفة بمعلومية الآتي:

متوسط سمك مياه الأمطار = 5مم وتسقط في 4 ساعات ومعامل فائضها = 10%

متوسط سمك مياه الري = 10سم وتعطي للفدان الواحد في زمن متوسط مقداره 20 ساعة

ومعامل فائضها = 3% ، ومسامية التربة = 35% ، وأقصي سعة حقلية لها = 20%

الفترة بين كل رية وأخري 15 يوم ومتوسط الارتفاع في منسوب المياه الأرضية 40 سم

الحل

-1- حساب معامل الصرف السطحي (Ds):

R_1= 10 cm/fed/20hr. مياه الرى ، t_1= 20hr. لمياه الرى ، k_1= 3% لمياه الرى

R_2= 5 mm/fed/4hr. مياه الأمطار ، t_2= 4hr لمياه الأمطار، k_2= 10% لمياه الأمطار

معامل الصرف السطحي = (معامل الفائض × سمك طبقة المياه) × 4200 ÷ زمن تراكم طبقة مياه الرى والأمطار

معامل الصرف السطحي (D_{s1}) لمياه الري :

$$D_{s1}=\frac{0.03\times0.10\times4200\times24}{20}=15.12 m^3/fed/day$$

معامل الصرف السطحي (D_{s2}) لمياه الأمطار :

$$D_{s2} = \frac{k_2 \times R_2 \times 4200}{t_2}$$

$$D_{s2} = \frac{0.10 \times 0.005 \times 4200 \times 24}{4} = 12.6 m^3/fed/day$$

معامل الصرف السطحي كلة (Ds) = (D_{s1}) لمياه الري + (D_{s2}) لمياه الأمطار

معامل الصرف السطحي كلة (Ds) = 15.12 + 12.6 = 27.72 متر مكعب /فدان /يوم

-2- <u>حساب معامل الصرف الباطنى (Dg):</u>

الفترة بين كل رية وأخري 15 يوم ، متوسط الارتفاع في منسوب المياه الأرضية 40 سم ، مسامية التربة = 35% ، وأقصي سعة حقلية لها = 20%

حجم مياه الصرف = المسامية – السعة الحقلية = 0.35 – 0.20 = 0.15

معامل الصرف الباطنى (Dg) = (حجم مياه الصرف× متوسط الارتفاع في منسوب المياه الأرضية)/ الفترة بين الريات

معامل الصرف الباطنى (Dg) =(0.15 ×4200×0.40)/ 15 = 16.8 متر مكعب /فدان /يوم

معامل الصرف الكلي = معامل الصرف السطحي + معامل الصرف الباطني

معامل الصرف الكلي = 27.72 + 16.80 = 44.52 م^3/فدان/يوم

أسئلة وتدريبات
الدرس العملي السادس
الفصل السادس
صرف الأراضي الزراعية
DRAINAGE IN AGRICULTURE LANDS

(1) عرف كل من:

أ- المياه تحت السطحية ب- المصرف الناقل حـ - المصرف المكشوف د- المصرف المغطى

هـ - الضاغط الهيدروليكى للصرف

---

(2) تكلم عن اغراض عملية الصرف وطرق التخلص من المياه الأرضية

---

(3) وضح بالرسم الأوضاع المختلفة لسطح المياه الأرضية نتيجة الصرف فى حقليات مكشوفة والصرف فى حقليات مغطاه والصرف باستخدام الأبار الرأسية

---

(4) عرف معامل الصرف أو مقنن الصرف واشرح طريقة لحساب معامل الصرف السطحى

---

(5) احسب مقدار التصرف بالمتر مكعب/ثانية لمصرف عمومي مكشوف يخدم زماما مساحتة 1200 فدان في منطقة زراعية بياناتها كالأتي:

متوسط سمك مياه الأمطار = 7 مم وتسقط في 8 ساعات ،

معامل الفائض لمياه الأمطار = 15% ،

متوسط سمك مياه الري= 10سم وتعطى للفدان الواحد في زمن متوسط مقدارة 18ساعة ،

معامل الفائض لمياه الري = 4% ، الفترة بين الريات = 14 يوم،

متوسط الارتفاع في منسوب المياه الأرضية = 38 سم ،

مسامية التربة 28% والسعة الحقلية لها=16%

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

المصطلحات العلمية	
Degree of saturation	درجة التشبع
Field capacity	السعه الحقليه
Moisture equivalent	المكافئ الرطوبى
Permanent wilting percentage	النسبه المئويه للرطوبه عند الذبول المستديم
Water consumptive use	الأستهلاك المائى
Irrigation efficiency	كفاءة استخدام مياه الرى
Basin irrigation	الرى الحوضى
Perennial irrigation	الرى المستديم
Water requirments	الأحتياجات المائيه
Agricultural cycle	الدوره الزراعيه
Irrigation rotation	مناوبات الرى
Water duties	المقننات المائيه
Water opening channels	المجارى المائيه المفتوحه
Free unconfined aquifer	الخزان الحوفى الحر
Confined aquifer	الخزان الحوفى المحصور
Partially confined aquifer	الخزان الجوفى شبه المحصور
Absolute viscosity	اللزوجه المطلقه
Kienmatic viscosity	اللزوجه الكينماتيكيه
Hydraulic gradient	الميل الهيدروليكى
Specific yield	التصرف النوعى
Deep wells	الأبار العميقه
Soil water belt	منطقة حزام التربة والماء
Intermidiate belt	الحزام المتوسط
Capillary fringe	حافة الماء الشعرى
Static water level	مستوى الماء الأستاتيكى
Drawdown	الهبوط

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

المصطلحات العلمية	
Piezometric surface	السطح البيزومترى
Pumping water level	مستوى ضخ الماء
Well yield	انتاجية البئر
Specific capacity	السعة النوعية
Hydraulic conductivity	معامل التوصيل الهيدروليكى
Transmissibility	الأنتقالية
Coefficient of storage	معامل التخزين
Hydraulic resistance	المقاومة الهيدروليكية
Electric submersible borehole pumps	المضخات الكهربيه المغموره المثقبه
Surface irrigation	الرى السطحى
Furrow irrigation	الرى بالخطوط
Border strip irrigation	الرى بالشرائح
Basin irrigation	الرى بالأحواض
Level furrows	الخطوط المستويه
Graded straight furrows	الخطوط المائله المستقيمه
Graded contour furrows	الخطوط الكنتوريه
Corrugations	الرى فى سطور
Intake opportunity time	زمن فرصة التسرب
Cutback inflow	تخفيض السريان فى الخط
Gated pipes	المواسير ذات البوابات
Siphon tubes	انابيب السيفونات
Line ditches	الطبان
Impoundment	تجميع المياه فى نهاية الخط
Continous flow and recovery	التصرف المستمر مع الترجيع
Application depth	عمق الرى
Advance time	معدل تقدم موجة المياه فى الخط
Recession time	معدل انحسار موجة المياه فى الخط

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

المصطلحات العلمية	
Deep percolation	التسرب العميق
Roughness coefficient	معامل خشونة التربه
Eun off	فائض الجريان السطحى
Design efficiency	كفاءة التصميم
Inflow –outflow method	دخول وخروج السريان
Accumulated infilteration	معدل التشرب
Accumulated inflow	معدل السريان التراكمى الداخل
Accumulated storage volume	الحجم المختزن التراكمى
Sprinkler irrigation	الرى بالرش
Portable system	الجهاز النقالى
Semi - portable system	الجهاز النصف نقالى
Solid set system	الجهاز الثابت
Sprinkler heads	الرشاشات
Uniformity coefficient	معامل الأنتظامية
Christiansen coefficient of uniformity	معامل كريستيانسن للأنتظامية
Capacity of sprinkler irrigation system	سعة نظام الرى بالرش
Discharge of sprinkler	تصرف الرشاش
Water spread area of sprinkler	المساحة المغطاة بجهاز الرى بالرش
Rate of application	معدل الرى
Break –up of jet	تفتيت حبيبات الماء
Up- hill	مائل لأعلى
Down - hill	مائل لأسفل
Risers	حوامل الرشاشات
Filters	الفلاتر
Valves	الصمامات

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

المصطلحات العلمية	
Trickle irrigation systems	أنظمة الري بالتنقيط
Surface drip irrigation	الري بالتنقيط السطحى
Subsurface drip irrigation	الرى بالتنقيط التحت سطحي
Bubbler	الري الفقاعي
Mini-Sprinkler irrigation	الري بالرش الدقيق
Mechanical-move Trickle Irrigation Systems	نظم الري بالتنقيط المتحركة ميكانيكيا
Pulse Trickle Irrigation System	نظم الري بالتنقيط ذات الدفع
Clogging	الانسداد
Fertilization	التسميد
Nitrogen	النيتروجين
Phosphorus	الفسفور
Potassium	البوتاسيوم
Trace elements	عناصر الأثر
Algae and Slime	الطحالب والفطريات
Iron Bacteria	بكتيريا الحديد
Control head	وحدة تحكم
Mai lines	خطوط رئيسية
Sub-mainlines	خطوط تحت رئيسية

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

المصطلحات العلمية

Clogging	الانسداد
Salt accumulation	تراكم الأملاح
Fertilization	التسميد
Nitrogen	النيتروجين
Phosphorus	الفسفور
Potassium	البوتاسيوم
Trace elements	عناصر الأثر
Algae and Slime	الطحالب والفطريات
Iron Bacteria	بكتيريا الحديد
Control head	وحدة تحكم
Mai lines	خطوط رئيسية
Sub-mainlines	خطوط تحت رئيسية
Manifolds	مشعبات
Lateral Lines	خطوط فرعية
Emitters	النقاطات
Flow-meter and pressure gauge	وحده قياس التصرف والضغط
Back flow prevention and pressure regulators	منظمات للضغط والتصرف
Fertilizer and chemical injection equipment	معدات حقن الأسمدة والكيماويات
Differential pressure	فرق الضغط
Sediment removal	إزالة الشوائب
Filtering equipment	معدات التنقية
Screen filters	الفلاتر الشبكية
Sand media filters	الفلاتر الرملية
Turbulent flow emitters	نقاطات السريان الأضطرابى
Laminar (long path)flow emitters	نقاطات السريان المستقر
Orifice emitters	نقاطات الفتحه
Discharge exponent	أس التصرف
Sensitivity to clogging	الحساسيه للأنسداد

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

المصطلحات العلمية

PE	**المواسير البولي ايثيلين**
PVC	**المواسير البولي فينيل كلوريد**
Manufacturing variations	**تغيرات التصنيع**
Coefficient of manufacturing variation	**معامل التغير نتيجة التصنيع**
Barbed	**وصلات ضغط**
Compensating emitters	**النقاطات متوازنة الضغط**
Sequential operation	**التشغيل المتتالى**
Partial automation	**الأداء الألى الجزئى**
Evaporation pan class (A)	**وعاء البخر من الدرجة (A)**
Maintenance	**الصيانة**
Surface water	المياه السطحية
Subsurface water	المياه تحت السطحية
Water table	سطح الماء الأرضي
Drainage water	مياه الصرف
Drainage	الصرف
Drain	المصرف
Dewatering drain	مصرف نزح المياه
Conveying or transporting drain	**المصرف الناقل**
Open drain	**المصرف المكشوف**
Subsurface drain	**المصرف الحقلى المغطى**
Catchment area	**زمام الصرف**
Drainage system	**نظام الصرف**
Drainage rate	**معدل الصرف**
Drainage coefficient	**معامل الصرف أو مقنن الصرف**
Water logging	**التغدق**
Drainable porosity	**مسامية الصرف**
Soil hydraulic failure gradient	**انحدار الانهيار الهيدروليكي للتربة**

أ.د/محمد علي ابوعميرة
أستاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الر ي
كلية الزراعة جامعة المنوفية

المصطلحات العلمية

عمق المصرف	**Drain depth**
الإتزان غير المستقر	**Non-steady state**
المسافة بين المصارف	**Deain spacing**
حالة الإتزان المستقر	**Steady state flow**
البلاستيك المموج	**Corrugated plastic**
مواد عضوية	**Organic**
المواد المصنعة	**Synthetic**
التخزين	**Storage**
النقل	**Transportation**
الصرف الرأسى بإستخدام الآبار	**Drainage by wells**
معامل التشغيل	**Operating Factor**
هواء محبوس فى فراغات التربة	**Entrappedair**
الترتيب المثلثى	**Triangle pattern**
الترتيب المربع	**Square pattern**
الترتيب المستطيل	**Rectangle pattern**
التركب	Overlap
المظهر	Apperance
النقل	Transportation

الملوحة	**Salinity**
مقاومة الأملاح	**Salt tolerance**
الرقم الأيدروجينى	**PH**

المراجع العربية والأجنبية

(-1-) نزيـة يونـان 1995 هندسـة الـرى والصـرف (جزئين) – مركـز الـدلتا للطباعـة – الأسـكندرية – جمهوريـة مصـر العربية

==========

(-2-) د/ صبرى شاهين & د/ مصطفى رزق محاضرات فى الرى والصرف –كلية زراعة كفر الشيخ – جامعة طبطا - 1974

==========

(-3-) حسين الشربيتى & أحمد ياسين – هندسة الرى والصرف – 1970- دار المعارف - جمهورية مصر العربية

==========

(-4-) أحمد حسن جمعة & محمد على ابوعميرة - صيانة معدات شبكات الرى والصرف – 2006- رقم الأيداع بدار الكتب 2006 / 7419 – الترقيم الدولى I.S.B.N. 977-6067-51-4

==========

(-5-) الرى بالرش –الأجهزة والتطبيق – ترجمة – د/ أحمد العمود &د/ فاروق الفتيانى –تأليف ملفين كاى- 1991 – رقم الأيداع 1991/9741 – الترقيم الدولى I.S.B.N. 977-02-3577-6 - دار المعارف - جمهورية مصر العربية – 2/91/495

==========

(-6-) الكود المصرى للموارد المائية وأعمال الرى – ادارة شمكات الرى والصرف

(-7-) Soil conservation service, U.S. Dept. of Agriculture,1973. Drainage of Agriculture land . Water, Information Center, Inc. New York ,U.S.A

==========

(-8-) SCS, National Engineering Handbook –Sectopn 15 Irrigation chapter – Measurement of irrigation water .U.S. Government printing office, 1973

==========

(-9-) Irrigation principles and practices, O.W. Israelsen and V.E.Hansen. 3rd. ed. Johm Willey and sons, Inc., and Toppan Company Ltd.,1962.

==========

تم بحمد الله

أ.د/ محمد على أبوعميرة

استاذ هندسة نظم الري الحديث وادارة مياه الري

قسم الهندسة الزراعية والنظم الحيوية

كلية الزراعة جامعة المنوفية