جامعة الدول العربية
المنظمة العربية للتنمية الزراعية
League of Arab States
Arab Organization For Agricultural Development

الدورة التدريبية القومية
حول
تحسين الاستفادة من طرق الري الحديثة

القاهرة : جمهورية مصر العربية
1998/5/7-2

الخرطوم

فبراير (شباط) 1999

جمهورية السودان - الخرطوم - العمارات شارع 7 - Sudan - Khartoum - Al. Amarat - St. No. 7 الرمز البريدي: Postal Code: 11111 بريد الكتروني: E.mail : aoad@sudanet.net
تلكس: Telex: 22554 AOAD SD - برقيا: اوادا الخرطوم Cable: AOAD Khartoum - فاكس: Fax: 249-11-471402 - تلفونات: Telephones: 249-11-472176 - 472183

المنظمة العربية للتنمية الزراعية
الخرطوم - فبراير (شباط) 1999
الدورة التدريبية القومية حول تحسين الاستفادة من طرق الري الحديثة
الرقم الكودي: AOAD/99/RG - P/15 - 00873

جامعة الدول العربية
المنظمة العربية للتنمية الزراعية
League of Arab States
Arab Organization For Agricultural Development

الدورة التدريبية القومية
حول
تحسين الاستفادة من طرق الري الحديثة

القاهرة : جمهورية مصر العربية
1998/5/7-2

الخرطوم

فبراير (شباط) 1999

جمهورية السودان - الخرطوم - العمارات شارع 7 - Sudan - Khartoum , Al. Amarat - St. No. 7 الرمز البريدي: 11111 Postal Code: 11111 - بريد الكتروني E.mail : aoad@sudanet.net
تلكس: AOAD SD - Telex: 22554 AOAD SD - برقيا: اوابد الخرطوم Cable: AOAD Khartoum - فاكس: 249-11-471402 - Fax: 249-11-471402 - تلفونات: 472176 - 472183 Telephones: 249-11-472176 - 472183

التقديم

تقديم

تعتبر الموارد المائية إحدى الثروات الطبيعية الهامة واللازمة لحياة الإنسان والحيوان والنبات، مما يحتم ضرورة المحافظة عليها وترشيد إستخداماتها وتقليل فواقدها بشتى الطرق والوسائل الممكنة، كادخال طرق وتقنيات الري الحديثة ونقل وتوطين التكنولوجيا المتطورة في هذا المجال الى دول المنطقة العربية، وبخاصة في ظل النجاحات المتحققة من خلال هذه التقنيات والتي ساعدت في زيادة كفاءة الري الحقلي الى 95٪ في كثير من الأحيان وزيادة انتاجية المحاصيل المروية. الى جانب ذلك، فقد ساعد إدخال تقنيات الري الحديثة في ري مساحات شاسعة من الأراضي الرملية والمنحدرة غير الملائمة للري السطحي، فضلاً عن الزيادة الكبيرة في المردود والذي تضاعف عند إستخدام هذه التقنيات.

وبالنظر لواقع الدول العربية، فإن إدخال طرق الري الحديثة مازال محدوداً في معظمها باستثناء البعض منها، وذلك بالرغم من ثبوت فعالية هذه الطرق في توفير المياه وترشيد إستخدامها وتحسين انتاجية المحاصيل الزراعية المروية، الأمر الذي يرجع بدرجة أو أخرى إلى إرتفاع تكاليف التأسيس والصيانة وقطع الغيار، اضافة الى المعوقات الفنية الأخرى والتي من أهمها، قلة الكوادر الفنية المؤهلة والمدربة القادرة على إدارة وتشغيل شبكات الري الحديثة.

في هذا الإطار فقد إهتمّت المنظمة العربية للتنمية الزراعية بموضوع الريّ الحقلي ونقل وتوطين التقانات الحديثة الخاصة به، حيث قامت بإنجاز العديد من الأنشطة الدراسية والبحثية، اضافة الى عقد الندوات واللقاءات والدورات التدريبية المتخصصة على كافة المستويات وبصورة دورية، لتأهيل الكوادر والأطر الفنية العربية العاملة في مجال الري الحقلي وتبادل الخبرات والآراء بين الإختصاصيين العرب لنشر وتعميم الطرق الحديثة.

واستكمالاً لجهودها الحثيثة في هذا المجال، عقدت المنظمة العربية للتنمية الزراعية بالتعاون مع وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي بجمهورية مصر العربية، الدورة التدريبية القومية حول تحسين الإستفادة من طرق الري الحديثة

في مدينة القاهرة خلال الفترة 2-1998/5/7، بهدف التعريف بالنظم والأساليب الحديثة المستخدمة في الري ورفع كفاءة الفنيين العاملين في هذا المجال على استخدامها، ونشر وتطوير أساليب تشغيلها وصيانتها.

وفي إطار ما تحقَّق لهذه الدورة من نجاحٍ ملحوظ، فإن المنظمة لا يسعها إلا أن تتقدَّم بالشكر والتقدير لجمهورية مصر العربية، لإستضافتها فعاليات هذه الدورة، والشكر الجزيل لمعالي الأستاذ الدكتور يوسف أمين والي نائب رئيس مجلس الوزراء ووزير الزراعة وإستصلاح الأراضي بجمهورية مصر على رعايته الكريمة لأعمالها وللتسهيلات التي تم تقديمها، مما كان له أكبر الأثر في النجاح الذي حققته الدورة، مقدِّرين دعمه المستمر للمنظمة وأنشطتها.

والشكر موصول للسادة الخبراء العرب الذين قاموا بإعداد وتقديم محاضرات وموضوعات الدورة، ولممثلي الدول العربية المشاركة فيها، مع خالص التحيات والأمنيات لهم جميعاً بالتوفيق والسداد والمساهمة بما تلقُّوه من تدريبات في دفع مسيرة التنمية الزراعية بأقطارهم، وبالتالي في وطننا العربي الحبيب.

والله الموفق ...

المدير العام

الدكتور يحيى بكور

المحتويات

المحتويات

	صفحة
التقديم	أ
المحتويات	ج
1- الاسس النظرية والتطبيقية لاجهزة الري بالرش وتقييم كفاءة مختلف الاجهزة مع عمليات مراقبة الضغط والانسداد - د. محمد يوسف الانصاري	1
2- العوامل المؤثرة فى إختيارأجهزة الري الحديثة وأستعراض مواصفات مكوناتها - د. عزمي محمود البري	21
3- محاضرة عن التصميم الهندسي لشبكة الري بالتنقيط - د. محمد نبيل العوضي.	47
4- فوائد إستخدام أجهزة الري الحديثة مع نظم الري التقليدية - د. عزمي محمود البري.	84
5- الاسس النظرية والتطبيقية لاجهزة الري المحوري - د. سمير محمد اسماعيل	98
6- الاسس النظرية والتطبيقية لاجهزة الري بالتنقيط وتقييم كفاءة مختلف الاجهزة مع عمليات مراقبة الضغط والانسداد - د. جمعة عبد ربه عبدالرحمن	117
7- التصميم الهندسي لشبكة الري بالرش - د. محمد نبيل العوضي.	140
كلمات الافتتاح	157
أسماء السادة المشاركين	160

الاسس النظرية والتطبيقية
لاجهزة الري بالرش وتقييم كفاءة مختلف الاجهزة مع عمليات مراقبة الضغط والانسداد

الاسس النظرية والتطبيقية لاجهزة الري بالرش وتقييم كفاءة مختلف الاجهزة مع عمليات مراقبة الضغط والانسداد

إعداد

الدكتور محمد يوسف الانصارى

مقدمة :

يمكن تعريف الري بالرش بأنه طريقة الري التى يتم فيها ضخ المياه فى شبكة مواسير تنتهى بفتحات ثابتة أو رشاشات دواره تخرج منها المياه الى الهواء على هيئة قطرات تتساقط على سطح الارض والنبات تشابه المطر. ومن هذا التعريف يمكن التوصل الى إن الاسس النظرية والتطبيقية لمختلف اجهزة الري بالرش تكمن فى تحقيق توزيع منتظم لقطرات المياه على سطح الارض بمعدل تساقط مناسب لكل من التربة والنبات وبأقل فاقد ممكن فى الماء او الارض او الطاقة. ولتحقيق هذه الاهداف لابد من التدقيق فى اختيار النظام ومكوناته المناسبة لظروف الحقل أو المشروع، وتتوقف عملية الاختيار هذه على مدى الالمام بالخصائص الفنية للرشاشات باعتبارها المكون الاساسي لنظم الري بالرش، وعلى توافر كافة البيانات الحقلية المختلفة مثل مساحة الحقل وابعاده والخصائص المائية للتربة، مصدر ونوعية المياه والتركيب المحصولى واحتياجاته المائية وبيانات المناخ السائدة بالمنطقة الى آخر العوامل الموثرة والضرورية لتصميم نظم الري والتى سوف يأتي شرحها فى محاضرة أخرى.

وحيث أن الرشاش هو المكون الاساسي والمشترك فى جميع اجهزة الري بالرش فان التعرف على خصائصه وأسلوب تقييمها الفنى هو فى الحقيقة تقييم لاداء وكفاءة اجهزة الري بالرش المختلفة التي تستخدم تلك الرشاشات بشكل أو اخر. لذلك سنتناول فيمايلى التعريف بأهم الخصائص الهندسية للرشاشات والطرق التطبيقية لاختبارها

وتقييمها حيث يمكن ايجازها فيمايلي :

1- علاقة تصرف الرشاش بكل من قطر فوهة الرشاش وضغط التشغيل.

2- علاقة قطر دائرة الابتلال بكل من قطر فوهة الرشاش وضغط التشغيل.

3- علاقة حجم القطرات (درجة تفتيت مقذوف الماء) بكل من قطر فوهة الرشاش وضغط التشغيل.

4- علاقة معدل تساقط المياه (كثافة الرش) وشكل توزيعها على طول قطر الرش بكل من قطر الفوهة وضغط التشغيل وسرعة واتجاه الرياح.

5- قياس معدل التساقط المتوسط واللحظي للرشاش.

6- إنتظامية توزيع المياه والعوامل المؤثرة عليها .

أولاً : علاقة تصرف الرشاش بكل من قطر الفوهة وضغط التشغيل :

يحسب التصرف النظرى للرشاش من العلاقة الاتية :

$$q = Cd . n . a \sqrt{2gh} .$$

حيث :

q . تصرف الرشاش

Cd . معامل التصرف ويتراوح بين 0.92 - 0.98 .

n . عدد الفوهات (اذا كان قطر الفوهات متساوي).

a . مساحة مقطع الفوهة (ط نق^2)

g . عجلة الجاذبية الارضية.

h . الضاغط المائي على فوهة الرشاش

فاذا كان ضغط التشغيل 3 كج/سم^2 يكون الضاغط h = 30 متر

ويلاحظ من العلاقة السابقة ان تصرف الرشاش يتناسب طرديا مع مساحة مقطع فوهة الرشاش (أي مع مربع القطر) ومع الجذر التربيعي لضغط التشغيل.

- الطريقة العملية لقياس تصرف الرشاش وايجاد العلاقة بين التصرف والضغط لفوهة ذات قطر معين :

من السهل تفادى الكثير من المشاكل الفنية بقياس كل من ضغط التشغيل وتصرف الرشاش عمليا سواء بالحقل او المعمل وبدرجة معقولة من الدقة كمايلي :

الاجهزة المطلوبة : Equipment Needed

- جهاز قياس ضغط (مانومتر) يقرأ من صفر - 10 كجم/سم2 متصل بانبوبة نحاس رفيعة.
- ساعة إيقاف او ساعة يد بها عقرب ثواني واضح.
- وعاء معلوم الحجم به علامات توضح الحجم (5 لتر او اكثر للرشاشات الاكبر حجما).
- خرطوم نو قطر اكبر مباشرة من القطر الخارجي لفوهة الرشاش وبطول 1.5 متر تقريبا.

طرق القياس Test Procedures

1- قياس الضغط : Pressure measurement

يجب ان يكون ضغط التشغيل فى حدود الضغط الموصى به من المصنع لكل رشاش او لكل قطر فوهة رشاش. كما يجب أن لا يختلف الضغط عند اي رشاش عن الاخر باكثر من 20٪ من الضغط التصميمي للرشاش خلال النظام كله.

لقياس ضغط التشغيل عند فوهة الرشاش توضع انبوبة المانومتر فى مركز مقذوف الماء Water jet الخارج من الرشاش وعلى بعد لايتجاوز 3 سم من فوهة الرشاش ويلاحظ أعلى قراءة ضغط يمكن تسجيلها على المانومتر فتكون هي ضغط التشغيل المقاس.

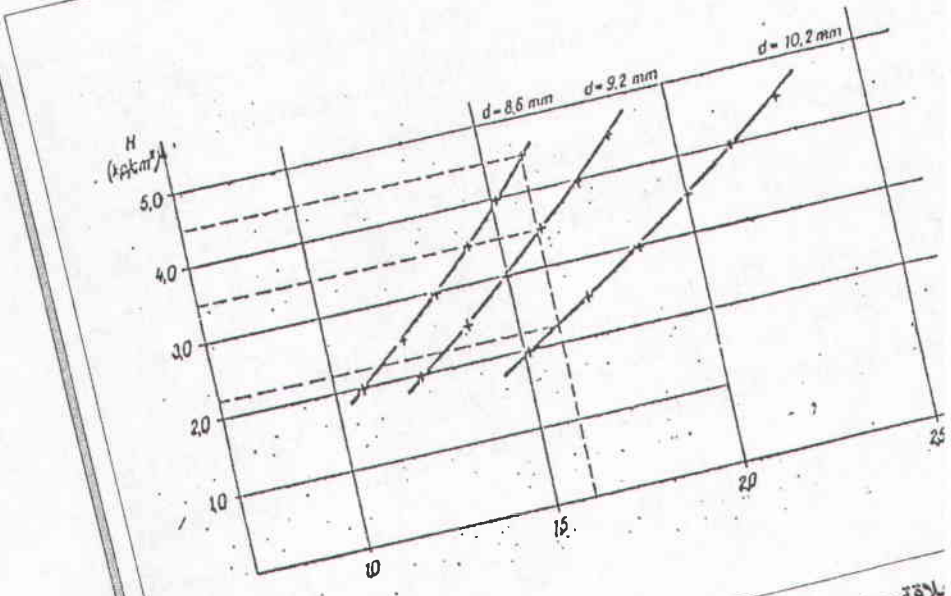
2- قياس تصرف الرشاش Discharge or Flow rate of Sprinkler

يقاس تصرف الرشاش بتسجيل الوقت اللازم لجمع حجم معين من الماء الخارج من الرشاش. حيث يتم توصيل فوهة او فوهتي الرشاش بطرف خرطوم مرن ويوضع الطرف الاخر للخرطوم فى وعاء معلوم الحجم، ويحسب الوقت اللازم لملىء هذا الحجم، وبقسمة الحجم على زمن الملىء تحصل على التصرف. فمثلا اذا ملىء حجم يعادل 5 لتر خلال 15 ثانية فيحسب تصرف الرشاش كما يلي :

تصرف الرشاش = $(5 \div 15) \times ((60 \times 60) \div 1000) = 1.2$ م^3 / ساعة

ويسمح باختلاف بين تصرف الرشاش الاول علي الخط والرشاش الاخير فى حدود 10٪ من التصرف التصميمي، وهذه تناظر إختلاف فى ضغط التشغيل عند الرشاشات بمقدار 20٪ من الضغط التصميمي.

ويمكن رسم العلاقة بين ضغط التشغيل والتصرف لكل فوهة من فوهات الرشاش (شكل 1).



علاقة بين ضغط التشغيل وتصرف الرشاش لثلاث أقطار فوهات مختلفة

2- علاقة قطر دائرة الابتلال بكل من قطر فوهة الرشاش وضغط التشغيل :

يزداد قطر دائرة خدمة الرشاش (دائرة الابتلال) بزيادة قطر الفوهة عند ضغط تشغيل معين وكذلك يزداد قطر دائرة خدمة الرشاش بزيادة ضغط التشغيل على فوهة معينة .. وذلك فى حدود العلاقة الاتية :

$$R = 1.35 \sqrt{dh} \quad .$$

حيث :

- R : نصف قطر دائرة الابتلال (دائرة خدمة الرشاش)
- d : قطر فوهة الرشاش اذا كانت الفوهتان ذات قطر متساوى اما اذا كانت الفوهتان مختلفتان فى القطر فتؤخذ d مساوية لقطر الفوهة الكبيرة.
- h : الضاغط المائي على فوهة الرشاش فاذا كان ضغط التشغيل 3 كجم/سم2 فان h = 30 متر

3- علاقة حجم القطرات (درجة التفتيت) بكل من قطر فوهة الرشاش وضغط التشغيل :

يزداد حجم القطرات الخارجة من الرشاش بزيادة قطر فوهة الرشاش. كما يزداد حجم القطرات ايضا بانخفاض الضغط.

لذلك فلا ينصح باستخدام الرشاشات كبيرة الحجم ذات الفوهات الواسعة فى ري المحاصيل الضعيفة، خاصة فى مرحلة الانبات ونمو البادرات. ويمكن زيادة ضغط التشغيل خلال فترة نمو البادرات، حتي يمكن الحصول على قطرات صغيرة لاتؤثر على البادرات الضعيفة، ومن جانب اخر فان زيادة الضغط كثيرا قد ينتج عنها قطرات صغيرة جدا تنجرف بالرياح.

4- علاقة معدلات قطر المياه (كثافة الرش) وشكل توزيعها بقطر الفوهة وضغط التشغيل :

وعند اختيار حجم فوهة الرشاش وضغط التشغيل المناسبين للحصول على تصرف

مائي معين، يجب على مهندس التصميم ان يعرف أن اختلاف الضغوط يؤثر على شكل نموذج التوزيع كمايلي :

1- فى حالة مايكون الضغط فى حدود المدى المناسب والموصى به فان الرشاش ينتج نموذج توزيع مياه متماثل ويأخذ شكل نسبة مثلث رأسه عند موقع الرشاش (شكل -أ) .

2- فى حالة انخفاض الضغط عن الموصى به لاى فوهة ينتج عنه نسبة عالية من القطرات حجمها كبير واذا انخفض الضغط اكثر يتركز الماء الخارج من الفوهة فى دائرة بعيدة عن الرشاش مسببا توزيع سيء لشكل نموذج التساقط (شكل 2-ب).

3- فى حالة ارتفاع الضغط عن الموصى به فان الماء الخارج من فوهة الرشاش يحدث له تفتيت الى قطرات صغيرة جدا ناعمة وتتساقط بالقرب من الرشاش (شكل 2-ج) وفى هذه الظروف فان شكل نموذج التوزيع من السهل تأثره بفعل الرياح.

يختلف عمق الماء المضاف والمتساقط على المساحة المحيط بالرشاش الدوار وغالبا مايتناقص كلما بعدنا عن الرشاش. لذلك لابد من وضع الرشاشات على مسافات تسمح بحدوث تداخل بين دوائر البلل حتي يمكن الحصول على عمق متجانس بقدر الامكان لمياه الري المتساقطة على سطح الحقل.

تحدد دائرة الرش لكل احجام فوهات الرشاش عند ضغوط التشغيل المختلفة لكل انواع الرشاشات المنتجة بمعرفة الجهة المصنعة وعلى هذه المواصفات نحدد مسافات الربط بين الرشاشات بواسطة المصمم لنظام الري للحصول على معدل التساقط المطلوب والمناسب لظروف التربة والنبات والمناخ بالمنطقة ويشترط فى مسافات الربط أن تحقق التوازن الاقتصادى بين خفض التكاليف الاستثمارية وتكاليف التشغيل (مسافات الربط الواسعة) وبين انخفاض الانتاج نتيجة انخفاض كفاءة توزيع المياه فاذا تساوى توفير التكاليف مع النقص فى الانتاج المتوقع يكون زيادة مسافات الربط له مايبرره.

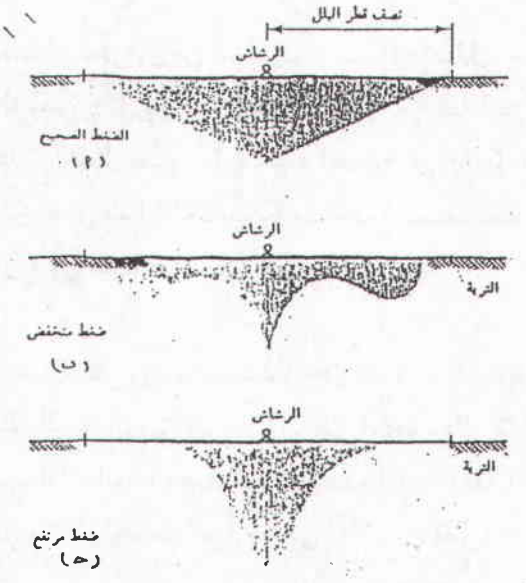
وهناك تنظيم شائع الاستعمال فى ترتيب الرشاشات المتداخلة بحيث توضع على رؤوس مربع أو مستطيل او مثلث لتحقق تداخل فى دوائر الابتلال ينتج عنه انتظام مناسب فى توزيع المياه على المساحة المروية.

فلو وضعت أربع رشاشات على رؤوس مربع بينها مسافة تعادل نصف قطر دائرة البلل. وحيث ان الرشاش له نموذج توزيع مثلث الشكل تقريبا فى حالة عدم وجود الرياح فان هذا الوضع يحقق تداخل كامل على طول محيط المربع. فى داخل المربع يختلف معدل التداخل نسبيا ولكن عمق الماء المتساقط يختلف اختلافا بسيطا عن العمق المتوسط وتكون كفاءة التوزيع في هذه الحالة مقبولة.

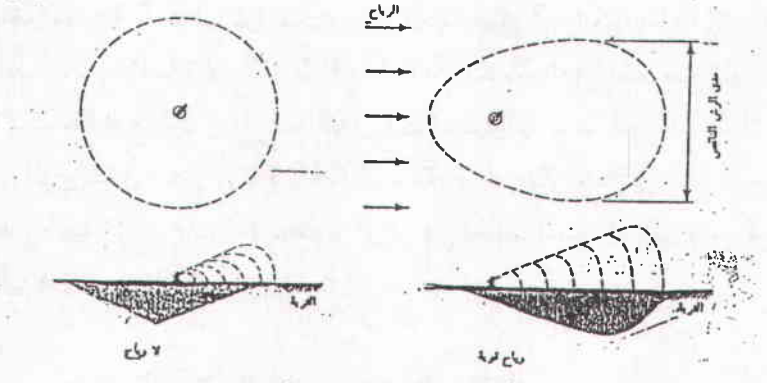
فى حالة ترتيب الرشاشات على رؤوس مستطيل وهو الترتيب الشائع حيث المسافة الاكبر بين الخطوط والمسافة الصغيرة بين الرشاشات على الخط . فانه يتوقع ان ينتج عن هذا الترتيب انتظام مناسب اذا كانت المسافة بين الخطوط تعادل 60-65٪ من قطر دائرة البلل وتكون المسافة بين الرشاشات على حوالى 40٪ من قطر دائرة البلل بشرط ان تكون الرياح ساكنة.

فى حالة وجود رياح عمودية على الخطوط فان المسافة الواسعة بين الخطوط يجب ان تنخفض بنسبة 10٪ اذا تراوحت سرعة الرياح بين 3-6 كم/ساعة وتحقق المسافة بنسبة 30-35٪ عندما تكون سرعة الرياح 6-12 كم/ساعة فمثلا مسافات ربط 12 × 18 م المخططة للري ليلا (رياح ساكنة) يجب استبدالها بمسافات 12×12 متر عندما يرغب فى الري خلال النهار (رياح 10 كم/ساعة) كذلك يمكن تحسين انتظامية توزيع مياه الري تحت ظروف الرياح بوضع خطوط الرش فى نصف المسافة بين المواقع خلال كل ريه متتالية (موضع تبادلي).

ويوضح شكل (3) تأثير الرياح على أداء الرشاش.



شكل (٢) . تاثير ضغط التشغيل على اداء الرشاش



شكل (٣) تاثير الرياح على اداء الرشاش

قياس معدل اضافة المياه من الرشاش وتحديد شكل مخروط توزيع المياه
Water Application rate and Water Distribution Pattern

يلعب الانسجام بين معدل تساقط المياه Water application ومعدل دخول الماء للتربة Water intake rate فى مجال الري بالرش دورا هاما فى نجاح عملية الري. لذلك فان تغيير معدل اضافة المياه Application rate يستخدم بكثرة فى المراجع بمعنى (المعدل لمتوسط لاضافة المياه) خلال ساعة تشغيل كاملة مقاسا بالمليمتر والمتساقط على مساحة خدمة الرشاش.

وتحسب من العلاقة $Ia = q / a$

حيث Ia متوسط معدل التساقط (مم/ساعة) ، a مساحة خدمة الرشاش (مم) ، q تصرف الرشاش (مم3/ساعة) ومع هذا فانه فى حالة الرشاشات الدواره فان الماء لايتم توزيعه بانتظام فى وقت واحد على كل مساحة خدمة الرشاش بل يتم تركيزه وقتيا فى شرائح رفيعة من المساحة تتداخل وتتجاور مع دوران الرشاش.

لذلك فانه عمليا تصل مياه الرشاش الى جزء صغير من المساحة المروية لمدة قصيرة جدا (خلال بضع ثوان) وتنتقل الى مساحة اخرى مجاوره وهكذا حتي تكتمل دائرة الرش وتعود الى نفس الشريحة الاولي التي بدأ منها دوران الرشاش. ويعرف معدل اضافة المياه بالنسبة لهذا الوقت القصير جدا (بالمعدل اللحظي لاضافة الماء) Instanta-neous Application rate وهذا المعدل هام جدا بالنسبة لدراسة تأثير الري بالرش على انجراف التربة او هدم بنائها او دراسة تأثيره على بادرات بعض النباتات الضعيفة.

وتوجد العديد من الابحاث التي اهتمت بقياس المعدل المتوسط Average Application rate بينما عدد محدود جدا منهم ذكر بعض قياسات عن المعدل اللحظى لاضافة المياه . (الانصارى 1978).

أ- قياس المعدل المتوسط لاضافة المياه وتقدير شكل مخروط توزيع المياه
Average Water Application rate and Water Distribution Pattern

الاجهزة المطلوبة : Equipment Needed

1- وحدة اختبار بها رشاش يدور داخل مظلة دائرية تسمح باعادة استخدام المياه الخارجة من الرشاش (أنظر، شكل 4 ، 5).
2- خزان مياه.
3- طلمبة طاردة مركزية ذات سعة كافية لتعطى 2.5 لتر/ثانية عند ضغط 5 كجم/سم2 (0.5 ميجا باسكال).
4- عدد 2 خرطوم احدهما لتوصيل المياه من الطلمبة الى الرشاش والاخر لاعادة الماء الزائد من المظلة الى الخزان.
5- مقياس ضغط (مانومتر) يتصل بحامل الرشاش مباشرة اسفل الرشاش.
6- عدد 2 محبس تحكم لتنظيم توصيل الماء الى الرشاش على الضغط المطلوب.
7- عدد 20-30 علبة الومنيوم اوبلاستيك ذات مسطح 200 سم2 وارتفاع 30 سم لاستقبال مياه الرش المتساقطة ، او أي علب متجانسة الابعاد مثل عبوات السمن الفارغة مثلا.
8- ساعة ايقاف.
9- مخبار مدرج 500 مل لقياس حجم الماء المتجمع بالعلب او مسطرة مدرجة لقياس العمق مباشرة بالعلبة.

طرق القياس Field Prcedures

فى هذا القياس يتم توصيل وحدة القياس كما بالشكل (5،4) (خزان الماء الرئيسي مع الطلمبة ثم الى مظلة اختبار الرشاش ثم العودة الى خزان الماء الرئيسي مرة أخرى) وتوجه فتحة مظلة الاختبار الى اتجاه يمكن وضع علب استقبال المياه امامه علي مسافات 1 متر بين العلبة والاخرى على طول نصف قطر الرش. ويسمح جهاز التقييم هذا للرشاش بالدوران بحرية داخل المظلة مع حماية المساحة حول قطاع الاختبار من الماء الزائد. فالماء الذى يخرج من الرشاش اثناء الدوران فى اتجاه اخر خلاف فتحة المظلة يتم حجزه داخل المظلة واعادته الى الخزان الرئيسي.

ويتم القياس من مقذوف الرش Water jet الخارج من الفتحة الموجودة فى محيط المظلة الى علب الاستقبال الموضوعة على نصف قطر الرش.

- يتم التشغيل لمدة ساعة كاملة عند كل اختبار تحت ظروف تشغيل معينة (ضغوط تشغيل مثلا).
- يتم تسجيل سرعة واتجاه الريح باستمرار خلال فترة الاختبار.
- عند نهاية كل اختبار يقاس حجم الماء المتجمع فى كل علبة قياس بواسطة مخبار مدرج ويقسم الحجم على مساحة سطح العلبة للحصول على عمق الماء المتجمع (بالمليمتر).
- عادة يكرر القياس ثلاث مرات عند نفس ظروف التشغيل.
- يحسب المعدل المتوسط (او الظاهرى) لاضافة المياه Average apperant Application rate) بقسمة العمق الكلي للماء المتجمع فى كل علبة على الزمن الكلي للتشغيل كمايلي :

$$Ia = \frac{ha}{T} \quad mm/h$$

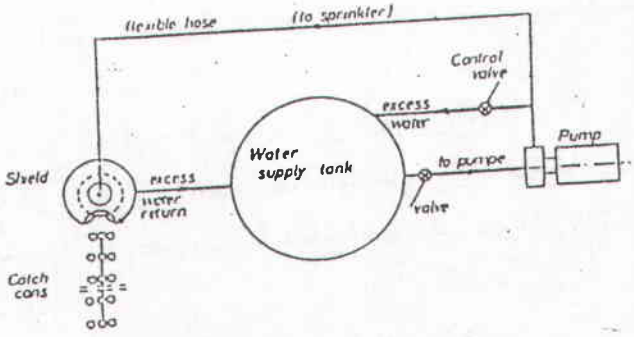
حيث :

- Ia . : المعدل المتوسط لاضافة المياه مم/ساعة.
- ha . : عمق الماء المتجمع فى علبة القياس خلال فترة الاختبار (مم).
- T . : الزمن الكلي لتشغيل الرشاش أو زمن الاختبار (ساعة).

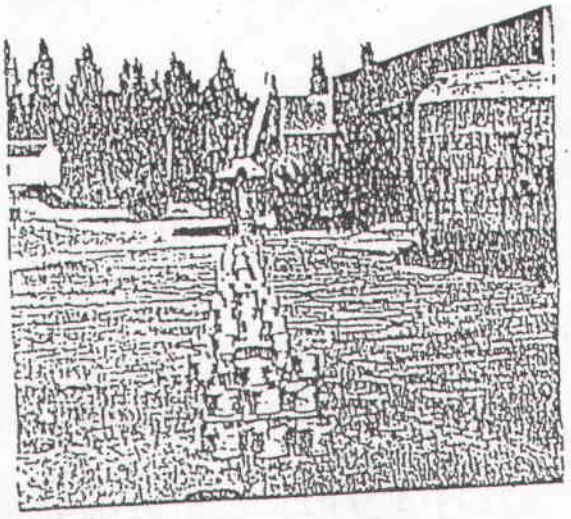
ب- قياس المعدل اللحظي لاضافة المياه من الرشاش :

Method of Determining Instantaneous of Water Application

يقاس المعدل اللحظى لاضافة المياه من الرشاش على أساس الوقت الفعلى (actual true time) لتساقط الماء داخل علبة القياس وهذا الوقت يمكن قياسه بواسطة ساعة ايقاف او بواسطة جهاز قياس حساس مثل جهاز قياس الاهتزازات Vi-



شكل (٤) وحدة اختبار الرشاشات



شكل (٥) وحدة اختبار الرشاشات

bration measurment او جهاز قياس الاجهاد Strain gage (الانصارى 1978).

الاجهزة المطلوبة :

نفس الاجهزة المطلوبة فى البند (أ) بالاضافة الي :

1- جهاز قياس الاجهاد Strain gage او جهاز قياس الاهتزازات.

2- لوح زجاجي او بلاستيك كسطح استقبال يعرض لمياه الرشاش عند نقاط القياس ويتصل به الجزء الحساس من جهاز قياس الاهتزازات.

بحيث يمثل فى مجموعه سطح استقبال حساس Sensing Surface شكل رقم (7.6).

طرق القياس :

سواء بواسطة ساعة ايقاف او جهاز قياس الاهتزازات يقاس الزمن اللازم لعبور مياه الرشاش الدوار فوق علبة القياس. ويتم هذا القياس عند منتصف مسافة الرش فبعد هذه المسافة يكون مقنوف الرش عادة اعرض مايكون ويؤخذ كمتوسط عام للاختبار. فى حين يمكن تكرار القياس عند كل علبة قياس على طول نصف قطر الرش للحصول على شكل توزيع المعدل اللحظي لاضافة المياه للرشاش.

ويعتبر الزمن المقاس هو الزمن الحقيقى لتساقط مياه الرشاش خلال دورانه دوره واحدة . (ti) ويكرر ذلك عند كل دوره من الرشاش عند نفس المواقع وتجمع هذه القياسات فيكون الوقت الفعلي الكلي (Σ ti) هو الوقت المقاس خلال N دورة من الرشاش.

ويكون المعدل اللحظي لاضافة المياه عند اى نقطة هو :

$$li = \frac{3600.\ ha}{\Sigma\ n\ ti} \quad mm/h$$

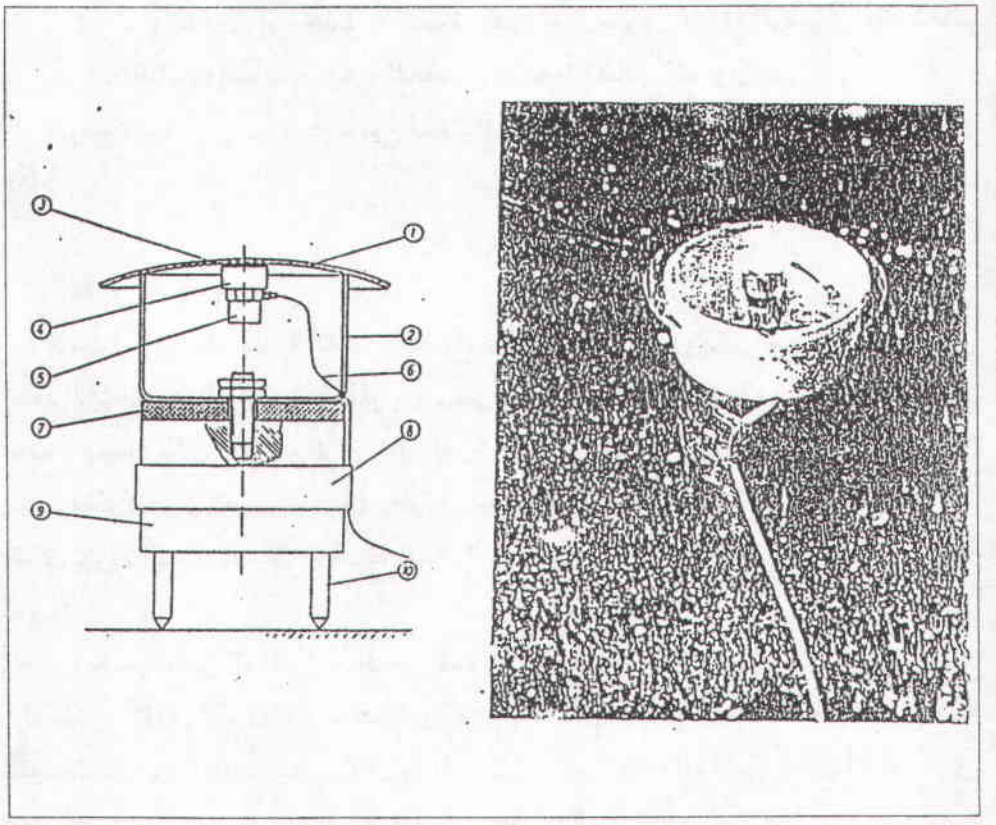
حيث :

. li : المعدل اللحظي (الحقيقي) لاضافة مياه الرش مم/ساعة.

. ti : الزمن الفعلى المقاس لتساقط المياه داخل العلبة خلال لفه واحدة للرشاش (ثانية).

. N : عدد دورات الرشاش خلال زمن القياس.

. ha : عمق مياه الري المتجمعه فى علبة القياس خلال عدد N من دورات الرشاش.



اشكال (6 ، 7)

جهاز قياس الاهتزازات كوسيلة لقياس الزمن الفعلي للري بالرش

1- زجاجة ساعة (سطح استقبال)
2- كوب بلاستيك (حامل سطح الاستقبال)
3- قرص معدني
4- مغناطيس
5- اجزاء الحاس جهاز قياس الاهتزازات
6- سلك توصيل
7- قرص مطاط
8- رباط مطاط
9- حامل معدني
10- أرجل الحامل

ثالثاً : قياس انتظامية توزيع المياه لخطوط الري بالرش

Testing The Uniformify of Water Distribution For a Sprinkler Irrigation - Laterals

إنه من المفيد لكل من مصمم ومشغل نظام الري بالرش ان يعرف شكل توزيع المياه الناتج من الرشاشات التي يستخدمها عند ضغوط التشغيل المختلفة وايضا عن مسافات الربط التى يختارها عند تصميمه وادارته للنظام تحت الظروف المناخية السائدة بالحقل.

فلتقييم نظام الري بالرش يمكن استخدام خط ري مفرد واجراء الاختبار عليه واعادة ترتيب النتائج وتركيبها بحيث تماثل مايحدث عن تداخل بين الرشاشات فى النظام الكامل للري بالمزرعة.

وهذا التقييم يتطلب توافر البيانات الاتية :

1- الزمن اللازم لاجراء الري عادة.
2- تحديد الحد الاقصى للرطوبة المسموح بفقدها من منطقة الجذور خلال الفترة بين الريات والمطلوب تفريغها بالري MAD وكذلك مقدار الرطوبه التى فقدت فعلا قبل الري SMD.
3- المسافة بين الرشاشات على طول الخطوط.
4- المسافة بين الخطوط علي الخط الرئيسي.
5- عمق المياه المتجمعه فى علب القياس عند مواقع الاختبار.
6- زمن الاختبار.
7- ضغط التشغيل على فوهة الرشاش عند موقع الاختبار وعلى طول خطوط الرش خلال النظام كله.
8- معدل تصرف الرشاشات المختبره.
9- بيانات اضافية محدده بالنموذج التالي.

دراسة توزيع مياه الري بالرش تتم عادة بمعايير لتقييم النظام مثل كفاءة التوزيع DE وانتظامية التوزيع DU ، كفاءة الاضافة AE .

الاجهزة والادوات المطلوبة Equipment Needed :

1- عداد قياس ضغط (O - 50 psi) مزود بانبوبه بتوت.

2- ساعة ايقاف او ساعة تقرأ ثانية.

3- وعاء كبير معلوم الحجم ومدرج بعلامات.

4- خرطوم مرن بطول 1-1.5 متر بقطر اكبر مباشرة من قطر فوهة الرشاش.

5- عدد من 50-100 علبة متساوية الابعاد بسعة 5 لتر لكل منها.

6- مسطرة لقياس العمق او مخبار مدرج لقياس حجم الماء المتجمع فى العلب.

7- بريمه او محبس تربه.

8- شريط قياس 20-30 متر لقياس المسافات بين العلب.

9- نموذج لتسجيل البيانات.

10- منحنيات وجداول المصنع التي توضح العلاقة بين التصرف والضغط وقطر الابتلال وحدود التصرف بالنسبة لضغوط التشغيل.

طرق القياس :

1- يتم اختبار موقع متوسط على خط الرشاشات بين رشاشين متتاليين كما فى شكل (9،8) يراعى فيها أن يكون ضغط التشغيل ممثلا لضغط التشغيل داخل النظام.

2- ضع على الاقل 30 علبة قياس موزعه على رؤوس مربعات لاتزيد عن 3 متر × 3 متر على جانبى خط الرش بين رشاشين متتاليين (شكل 9،8) . كل علبة يفترض ان بها عمق ماء متجمع يمثل متوسط العمق المتجمع على المساحة المربعة التي ابعادها نفس الابعاد بين العلب وتقع العلبة فى مركزها.

3- قبل بدء الاختبار اوقف دوران الرشاشات حول منطقة الاختبار لمنع تساقط المياه فى علب الاختبار وذلك بوضع قطعة من الخشب او سلك خلف الزراع الدوار للرشاش.

4- إبدأ تشغيل نظام الري حتي تمتلىء ماسورة خط الرش ويتزايد الضغط على الرشاشات حتي الضغط المطلوب القياس عليه.

5- لاحظ سرعة واتجاه الرياح.

6- أفرغ علب القياس من أي مياه تكون قد تساقطت بها.

7- أبدأ تشغيل الرشاشات بفك زراع الدوران وتسجيل وقت بداية التشغيل.

8- ضع علبة قياس بها ماء خارج منطقة القياس وذلك لتقدير الفقد بالبخر بالتقريب.

9- خلال فترة القياس يتم مراجعة ضغط التشغيل فى مواضع مختلفة على خط التشغيل.

10- يستمر الاختبار لمدة ساعة كاملة ويفضل لمدة تعادل زمن الري الفعلى بالحقل حتي يمثل كافة الظروف المناخية.

11- أوقف التشغيل حتي نهاية الاختبار إما بايقاف الرشاشات المختبره عن طريق محبس او عن طريق تغير اتجاهه الى موقع خارج منطقة القياس التي بها علب القياس.

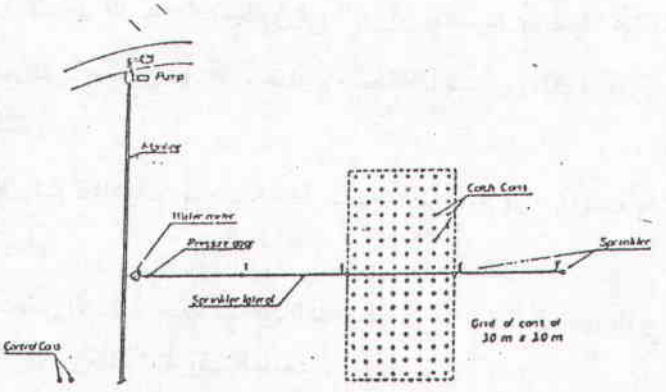
12- قيس عمق الماء فى كل العلب او قيس حجم الماء المتجمع واقسمه على مساحة سطح علبة القياس لتحصل على عمق الماء.

13- بقسمة عمق الماء المتجمع بكل علبة (مم) على زمن الاختبار (ساعة) تحصل على معدل الاضافة عند نقطة قياس (مم/ساعة) والتى في مجموعها توضح شكل توزيع المياه ومعدلاتها فى المساحة بين الرشاشات عند مسافة ربط بين الرشاشات تعادل المسافة بين الرشاشين علي الخط التي تم قياسها (SL).

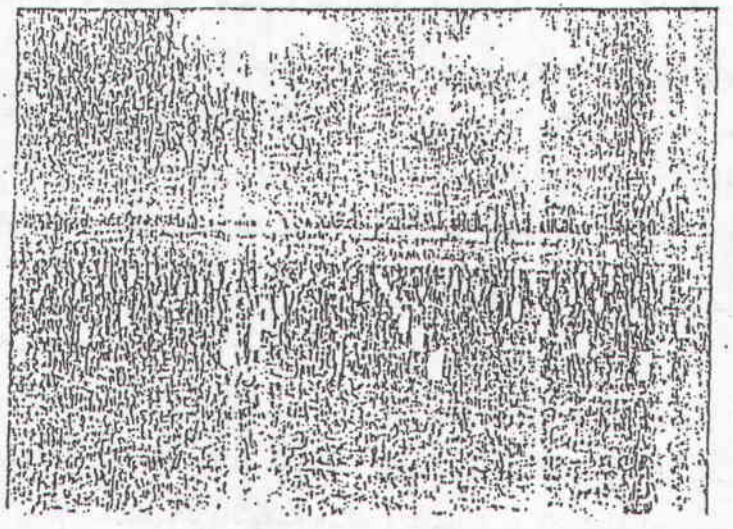
14- يتم تسجيل بيانات عمق الماء ومعدل اضافة الماء على خريطة توضح التوزيع على جانبى خط الرش شكل (6).

15- يتم اعادة تركيب البيانات بحيث تمثل وضع الري فى حالة نقل الخط على مسافة بين المواقع Sm (مسافة بين الخطوط على الخط الرئيسي) وجمع الارقام لتحصل على التوزيع ممثلا لتشغيل عدد 4 رشاشات موضوعه على مسافات SL x Sm .

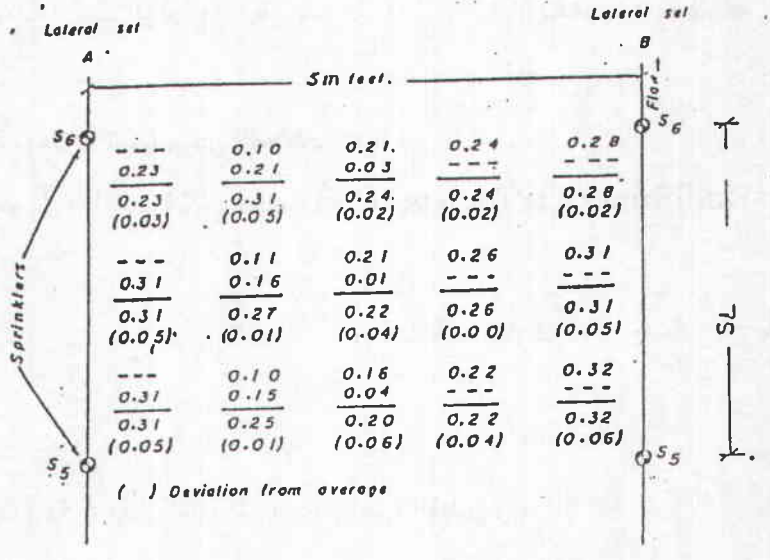
16- يتم تحليل الارقام المسجلة للحصول على المتوسط ومتوسط الانحراف العددي على المتوسط ومنها يمكن إيجاد معامل التوزيع او كفاءة توزيع المياه DE.



شكل (٨) رسم تخطيطي لنظام أختبار الرشاشات



شكل (٩) تجربه حقليه لبيان توزيع المياه خلال الأختبار



شكل 10 أعاده تركيب البيانات المقاسه تمثل التداخل بين الرشاشات علي مسافه $S_m \times S_L$

$$DE = \left(1 . \frac{Y}{J} \right) 100$$

حيث :

. Y متوسط الانحراف العددى عن المتوسط J

. J : متوسط عمق المياه فى نقط الاختبار (او علب القياس).

فى حالة تركيب الرشاشات على مسافة $S_L \times S_m$ وتشغيلها لمدة ساعة.

كذلك يمكن التعويض فى العلاقات الاتية :

- معامل الانتظامية كريستيانس Uniformity Coefficient (CU) :

$$CU = \left[1 - \frac{\sum / x_i - x 1}{n x} \right] . 100$$

حيث (x_i) عمق المياه المقاسه فى علبة القياس رقم (i)

(x) متوسط عمق المياه المقاسه فى جميع العلب (نقط القياس).

(n) عدد نقط القياس (عدد العلب).

- انتظامية التوزيع Distribution Uniformty (DU)

$$DU = \frac{\text{average of low of uerter of all catch cons depthes}}{\text{average depth}}$$

العوامل المؤثرة فى إختيار أجهزة الري الحديثة وأستعراض مواصفات مكوناتها

العوامل المؤثرة فى إختيار أجهزة الري الحديثة وأستعراض مواصفات مكوناتها

إعداد
أ.د عزمي محمود البري
مدير معهد بحوث الهندسة الزراعية

أولاً: العوامل الواجب مراعاتها لاختيار نظام الري:

يعتبر اختيار طريقة الري الاكثر ملائمة جزءا هاما فى تخطيط مشروعات الري، حيث لكل طريقة ري مميزاتها الخاصة، ولكل تصميم مشروع ري مشاكل وصعوبات، وعموما يجب أن يراعى فى اي نظام ري المعايير الاساسية التالية :

1- تلبية الاحتياجات المائية المناسبة للنباتات خلال مراحل النمو المختلفة مع اعتبار المناخ.
2- العدالة فى توزيع مياه الري توزيعا منتظما فى منطقة الجذور.
3- تقليل النحر فى سطح الارض المروية الى أقل قدر ممكن.
4- انجاز عملية الري بأقل عدد من العمالة اللازمة.
5- أن تتمشى طريقة نظام الري مع التغييرات فى التربة وطبوغرافية السطح.
6- أن يكون لنظام الري مرونة كافية فى تطبيق ميكنة العمل المزرعي بالمنطقة المروية.
7- مراعاة نظام الري للجدوى الاقتصادية للمشروع.

ولتوفير معظم المعايير المذكورة يجب الالمام بجميع تفاصيل العوامل المحددة للانتاج الزراعي حتي يتم التخطيط السليم والجيد لمشروع ري يناسب كل الظروف ويؤدى الى أفضل عائد بأقل تكلفة ممكنة.

وفيما يلى شرح لجميع الموارد التي يجب معرفتها قبل تحديد واختيار طريقة الري:

1- الموارد المائية بالمزرعة :

خصائص المصدر المائي لها تأثير فعال فى اختيار نظام ري مناسب وهذه الخصائص هي :

موقع المصدر : كمية المياه المتوفرة - مدى توفير المياه وقت الحاجة اليها - نوعية مياه المصدر .

ولتحليل عوامل المصدر المائي يكون المطلوب معرفة الاتي :

أ- ماهي تكاليف نقل التصرف من مصدر المياه الى الحقل.

ب- هل التصرف المتاح يوافق التصرف المطلوب.

ج- ماهي إمكانية توفير المياه المطلوبة طول موسم نمو المحصول.

د- هل ملوحة مياه الري تؤثر فى طريقة الري المختارة.

أ- مصدر المياه : Water Source :

يمكن توفير مياه الري من مصادر المياه السطحية او المياه الجوفية أو مياه الامطار أو الثلاثة معا والمصادر السطحية عادة تحصل على المياه إما من المجارى المائية أو الانهار او بالضخ من البرك.

أما مصادر المياه الجوفية فيمكن الحصول على المياه منها بالضخ بأستخدام الابار وفى هذه الحالة يجب أن توضع تكاليف حفر الابار وضخ المياه فى الاعتبار. كذلك كمية ونوعية المياه التى تضخ من العوامل الرئيسية فى اختيار طريقة الري المناسبة.

كذلك عند استعمال مياه الابار فان تصرف البئر وكذلك منسوب المياه الديناميكي داخل البئر يجب أن يوضع فى الاعتبار - وكذلك يجب أن يقيم جيدا الخزان الجوفى من حيث اعادة الشحن. قبل اختيار طريقة الري. ومنسوب المياه الديناميكي والذى بناء عليه يمكن تحديد عمق السحب وهو عامل مهم عند تحديد الضاغط الديناميكي الكلي للنظام والذى بناءا عليها يمكن تحديد نوع وقدرة الطلمبة المطلوبة وكذلك قدرة المحرك.

ب- كمية المياه : Water Quantity

كمية المياه وتوقيت الحصول عليها من العوامل المؤثرة فى اختيار طرق الري حيث أن اختيار طريقة ري معينة يجب أن يصحبها توفير التصرف المطلوب له طول موسم الري، ويجب معرفة تصرف المصدر المائي على مدار السنة، وحجم المياه الكلية الممكن الحصول عليها من المصدر خلال العام، ومعرفة الظروف الطبيعية المحددة لاستغلال المصدر المائي، مثل اقصى تصرف للبئر او الفترات التي يكون فيها المصدر المائي أقل مايمكن خلال السنة او اقصى سعة لخزان المياه وغير ذلك من المحددات.

فاذا كانت المياه بالوفرة المطلوبة او يتم توفيرها على فترات كما فى حالة اتباع المناوبات فتستخدم طريقة الري السطحي مثل الري بالشرائح عنه فى حالة الري بالرش والتى تتطلب توفير المياه بالتصرف المطلوب وقت الحاجة اليها.

ج- نوعية المياه : Water Quality

نوعية المياه تؤثر فى اختيار طريقة الري . حيث تؤثر نوعية مياه الري (التحليل الكيماوي) فى نوع المحاصيل وقابلية التربة للصرف، كما أن المواد المعلقة والتى قد توجد مع مياه الري من الممكن ان تحدد طريقة الري. فاذا كانت المواد المعلقة ذات حمل كبير، فان ذلك يجعل من الواجب زيادة مرات ترشيح المياه فى حالة استخدام طريقة الري بالتنقيط، لانها تقلل من العمر الافتراضى لمكونات شبكة الري مثل المواسير والنضاضات ومراوح الطلمبة والرشاشات.

2- التربة : Soil :

تحدد عوامل التربة طريقة الري من بينها هي : القوام - البناء - عمق قطاع التربة - ملوحة التربة - الصرف الباطني - معامل النفاذية أو معدل الدخول - حفظ التربة للمياه - طبوغرافية الارض - قابلية التربة للنحر - وهذه العوامل تؤثر فى تصميم واختيار طريقة الري.

والتربة تنقسم الى تربة رملية (قوام خشن) وتربة طمييه (قوام متوسط) وتربة طينية (قوام ناعم) والقوام يؤثر فى اختيار طريقة الري، وتأثير القوام فى قدرة التربة على حفظ

المياه ومعامل النفاذية أو معدل الدخول للتربة، وكذلك يؤثر بناء التربة فى معامل النفاذية أو معدل الدخول للتربة. لذلك فانها تؤثر فى تصميم واختيار طريقة الري، حيث يؤثر المعدل فى تحديد طول الشريحة او الخط فى طرق الري السطحي، وهو عامل مهم عند تصميم نظام الري بالرش وذلك لتلافى فقد المياه بالجريان السطحي ونحر التربة.

فى حالة القطاع العميق المتجانس ذات القوام المتوسط وبناء جيد، فان التربة تحفظ كمية من مياه اكبر مما يعطى الفرصة لامكان زيادة الفترة بين الريات. أما التربة ذات القطاع السطحي، فانها تحدد عمق الجذر النامي وكمية المياه المخزنة فى هذه الطبقة وهذا يستدعي تكرار فترات الري. كذلك فان ملوحة التربة، تؤثر فى احتياجات الغسيل المطلوب، كما أن وجود صرف جيد ضروري، لمنع ارتفاع مستوى المياه الجوفية وزيادة ملوحة التربة. إضافة الى ذلك، فان طبوغرافية الارض لها تأثير كبير فى طريقة الري المختارة.

ويحدد ميل الارض مدى امكانية استعمال طرق الري السطحي ، كما أن التربة الرملية لها قابلية عالية للنحر بالرياح خاصة اذا كان السطح عاري أي بدون محصول نامي. واختيار طريقة ري مناسبة، يمكن أن يساعد فى تقليل النحر بالرياح، كما يمكن يمكن اختيار طريقة ري اضافة المياه على فترات قصيرة وبكميات بسيطة، للمحافظة على رطوبة مسطح التربة ليحد من حدوث النحر.

3- نوع المحصول :

يتم اختيار المحصول من الانواع المناسبة للموارد المائية المتاحة ونوع التربة والظروف المناخية، ويجب أن يكون من النوع القابل للتسويق، ذو عائد اقتصادى مجزى ويجب أن تكون طريقة الري مناسبة للمحصول، فمثلا : محصول الارز يحتاج الي الغمر بالمياه لفترات طويلة خلال مراحل نموه المختلفة، وتعتبر طريقة الري بالاحواض أنسب الطرق لرى الارز. كما أن المحاصيل ذات الجذور السطحية تحتاج الى تكرار الري على فترات متقاربة، مما يؤثر على اختيار طريقة الري المناسبة.

4- رأس المال والعمالة الموفرة : Capital and Labor :

يعتبر توفير رأس المال لتطوير نظام ري المزرعة، والعمالة اللازمة لتشغيل نظام الري المقترح، من العوامل المؤثرة عند اختيار نظام الري . فتكاليف انشاء نظام للري تزداد بزيادة التحكم الالي للمياه فى هذا النظام وتقليل العمالة المطلوبة للتشغيل. كذلك فان مدى توفير العمالة والمهارة المطلوبة لتشغيل النظام من العوامل المؤثرة لاختيار نظام الري، والعمالة المدربة تؤثر فى اختيار طريقة الري.

5- الطاقة : Energy :

الطاقة مطلوبة لضخ المياه وتشغيل الاجزاء المتحركة فى بعض أنظمة الري، وتختلف الطاقة لضخ المياه باختلاف الرفع الاستاتيكي، والضغط المطلوب لتشغيل المواسير المبوبة فى الري السطحي أو الرشاشات أو النضاضات. وكذلك الطاقة المفقودة بالاحتكاك داخل المواسير وكفاءة الطلمبة والمحرك، والمحركات المستخدمة لتوليد الطاقة فى نظام الري هي المحركات الكهربائية ومحرك الاحتراق الداخلي. ويجب فى الفترة القادمة، الاستفادة من الطاقة الشمسية وطاقة الرياح لتوليد الكهرباء اللازمة لضخ المياه وتشغيل أنظمة الري. ولزيادة تكاليف استخدام الطاقة بأستمرار، فيجب مراعاة الطاقة المستهلكة عند اختيار طريقة الري المناسبة، وتوفير الطاقة يعتبر عامل مهم عند اختيار طريقة الري.

6- نوع الميكنة المستعمل :

يؤثر نوع الميكنة فى اختيار طريقة الري ونظمه (طريقة الري بالرش فى النظام الثابت أو الري بالتنقيط)، وهذه النظم تحتاج الى نوع معين من الجرارات او الات العزيق أو الرشاشات، حيث توضع خطوط المواسير على سطح الارض أو تحت التربة، وتساعد ميكنة الري في رفع الكفاءة الحقلية وميكنة الخدمة.

7- نظام الصرف القائم :

يؤثر نظام الصرف الموجود فى المنطقة فى اختيار طريقة الري، فطريقة الري السطحي تحتاج الى نظام مكشوف وخاصة فى مناطق الاستصلاح أو فى الاراضى

القديمة الملحية مثل الفيوم. وطريقة الري الضغطى، تحتاج الي صرف مغطى لانتشار المواسير على سطح الارض، مما يعيق الصرف المكشوف من خطوط المواسير.

ثانيا : مكونات شبكة الري الضغطى :

Components of the Pressurized system network

يتضح بالنظر الى أشكال (1-أ)، (1-ب) فى محاضرة مميزات نظم الري الحديث، أن شبكة الري الضغطى تتكون أساسا من الاجزاء الرئيسية الموضحة، مع إفتراض قائم وهو وجود مصدر دائم أو مستمر لماء الري (ترعة - قناة - او بئر) علماً بأن الموزعات ذات المخارج (فتحات) الضيقة، يلزم أن تكون المياه الواصلة اليها نقية وخالية من الرواسب والمعلقات، حتي لاتسبب انسدادها. كما يمكن، اضافة الاسمدة مع ماء الري خاصة الاسمدة السائلة او التي يسهل ذوبانها فى الماء بمعدلات يمكن التحكم فيها. لذلك ، تنحصر مكونات شبكة الري الضغطى بصفة عامة فيمايلى :

1- وحدة ضخ (الطلمبة) تقوم بسحب المياه من المصدر وضخها فى شبكة الري.

2- وحدة تحكم (جهاز ترشيح - جهاز تسميد - صمامات ومحابس وعدادات قياس الضغط والتصرف).

3- شبكة من المواسير المتدرجة فى الحجم وهي :

أ- مواسير رئيسية Main Pipes

ب- مواسير تحت رئيسية Submain Pipes او الماينفولد Mainifold

ج- خطوط الموزعات Distrebuter's Lines (Laterales)

4- الموزعات Distrebuters (الرشاشات أو النقاطات او النافورات)

وفيما يلى أستعراض للعوامل المؤثرة فى اختيار كل مكون :

أولا : المضخات : Pumps :

وتعتبر مصدر للطاقة فى شبكات الري، حيث تعمل على رفع المياه من مستوى منخفض الى مستوى أعلى أو لزيادة الضغط فى خطوط الانابيب وأهم الانواع المستخدمة فى شبكات الري المضخات الطاردة المركزية والتربينيه المستخدمة فى رفع المياه من الابار والاعماق الكبيرة، ويتم اختيار المضخات المناسبة من حيث النوع والطاقة المحركة

لتلائم التصميم واحتياجاته من حيث التصرف والضاغط الديناميكي الكلي مع سهولة فى التشغيل والصيانة. لذلك يجب فهم نظرية اداء المضخات وتقدير تصرفاتها وتحديد القدرة المطلوبة للتشغيل لتقدير تكاليف التشغيل.

أ- الضاغط الديناميكي الكلي Total Dynamic Head (TDH) :

وهو مقدار الضاغط الكلي لرفع المياه الى منسوب معين أو لتشغيل اجهزة الري حسب التصميم ويساوي :

$$TDH = TSH + h_f + h_v + h_r$$

حيث أن :

- TSH . الضاغط الاستاتيكي الكلي ويساوى المسافة الرأسية بين مستوى مصدر الماء عند نهاية رفعه ومركز المضخة (متر).
- h_f . ضاغط فاقد الاحتكاك نتيجة لمقاومة الحركة داخل الانابيب (متر).
- h_v . ضاغط السرعة وهو الضاغط الذى يتحول الى سرعة اندفاع الماء داخل المواسير ويزداد بزيادة السرعة حيث انه يساوي $V2/2g$ (متر).
- h_r . وهو الضاغط المطلوب توفره عند مخارج المياه (نقاطات او الرشاشات) متر

أنواع المضخات :

1- الطلمبات الطاردة المركزية Centrifugal Pump :

وهي بسيطة التصميم ذات كفاءة عالية وتصرف عالى ولكن رفعها محدود نسبيا واقصى ضاغط سحب 6 متر (المسافة بين مركز الطلمبة وسطح المياه) بينما يصل ضاغط الطرد الى 60 متر (6 ضغط جوى) ويمكن زيادة ضاغط الطرد بزيادة عدد المراحل للطلمبة الواحدة شكل (1-أ).

ويستخدم هذا النوع عندما يكون مصدر المياه المتاح هو المياه السطحية (الترع - البحيرات - الخزانات السطحية) ولاتتمكن المضخات الطاردة المركزية من سحب الماء

الا اذا كان فراغ جسمها وماسورة السحب ممتليء بالماء وتسمي عملية المليء هذه بعملية التحضير Priming .

2- المضخات التربينية Turbine Pump :

تعتمد هذه المضخات ايضا على قوة الطرد المركزية وتختلف عن المضخات الطاردة المركزية فى أن ضاغط السرعة يتحول الى عمود ضغط وتستعمل هذه المضخات فى استخراج الماء من الاعماق الكبيرة. كما تتميز هذه المضخات بالتصرف العالى مثل الطاردة المركزية ولكنها أغلى ثمنا وأغلى فى تكاليف الصيانة ويتناسب عمود رفع المضخة التوربينيه طرديا مع عدد المراحل حيث يتراوح رفع كل مرحلة بين 9-18م (شكل 1-ب) ويتأثر هذا النوع من الطلمبات بالرمال الموجودة فى المياه الجوفية مع صعوبة صيانتها.

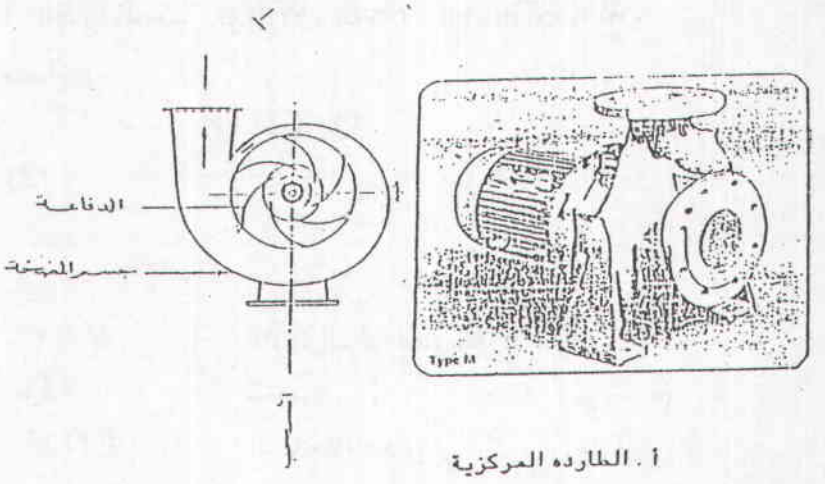
أساسيات إختيار المضخة :

قبل إختيار الطلمبة المناسبة لاي مزرعة يجب دراسة العوامل الاتية :

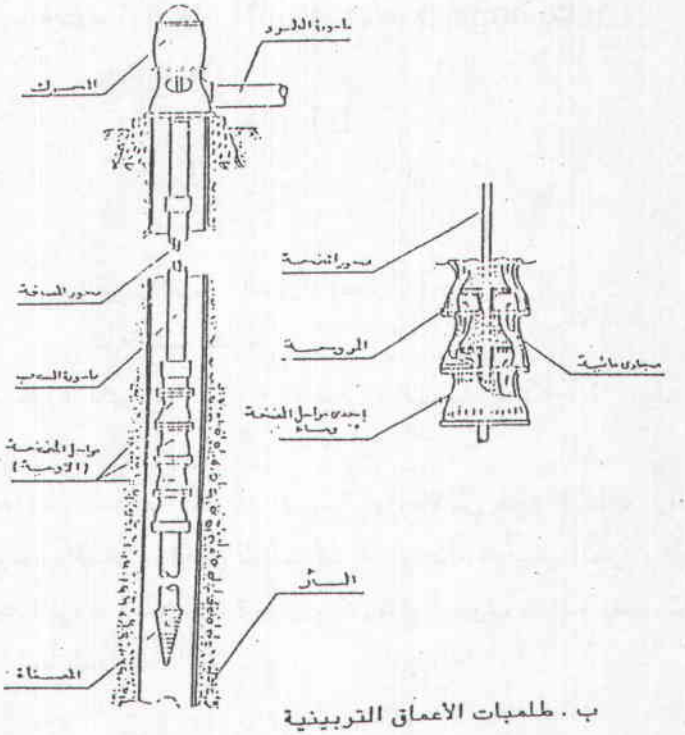
1- كمية المياه المتوفرة فى مصدر المياه سواء كان المصدر مياه ترع أو مياه آبار بحيث يكون التصرف المتوفر من المصدر يتناسب مع معدل تصرف المضخة المقترحة.

2- مستوى السحب وهى المسافة الرأسية من سطح المياه حتى مركز المضخة ويقاس بالمتر حتي يمكن اختيار النوع المناسب فاذا كان منسوب المياه اكثر من 6 متر فاما أن توضع الطلمبة الطاردة المركزية فى غرفة تحت سطح الارض للوصول الى المستوى المطلوب، او تستخدم طلمبات الاعماق وفى هذه الحالة يجب التوفيق بين البئر وقطر مراوح الطلمبة وعموما يجب ألايقل قطر البئر الخارجي عن 6 بوصة.

وتختار القوى المحركة للطلمبات طبقا للمتوفر فى المنطقة، وأكثر أنواع المحركات المستخدمة هي محركات الديزل والمحركات الكهربائية، وتختار المحركات الكهربائية لسهولة التشغيل وقلة الاعطال وأعمال الصيانة.



أ . الطارده المركزية



ب . طلمبات الأعماق التربينية

شكل (١) أنواع الطلمبات المختلفة

حساب قدرة المضخة المطلوبة :

أ- القدرة المائية Water horse Power (W.h.p)

وتساوى

$$W.h.p = \frac{Q.(T.D.H)}{75} \quad (2)$$

حيث أن

W.h.p .	القدرة المائية للمضخة	(حصان)
Q .	التصرف	(لتر/ثانية)
T.D.H .	الضاغط الديناميكي الكلي	(متر)

ب- القدرة الفرملية للمحرك المطلوب Brake horse power (Bhp)

$$B.h.p = \frac{W.h.p}{Ep} \quad (3)$$

حيث أن :

B.h.p .	القدرة الفرملية للمحرك (حصان).
Ep .	كفاءة المضخة

ويمكن حساب القدرة الكهربائية بالكيلوات حيث ان الحصان = 0.746 ك وات

ولكل مضخة مواصفات خاصة بها عند السرعة الواحدة من حيث التصرف والضاغط وبالتالى القدرة، ويمكن التحكم بتغير التصرف باستخدام محبس الطرد وكلما زاد التصرف قل الضاغط (الرفع) لثبات القدرة ولكن يمكن تغير تصرف ضاغط المضخة بتغير سرعة دورانها وذلك طبقا للمعادلات الاتية :

$$Q_1 / Q_2 = N_1 / N_2$$

$$H_1 / H_2 = (N_1 / N_2)^2$$

$$hp_1 / hp_2 = (N_1 / N_2)^3$$

ولكل مضخة، رفع وتصرف محدد عند أعلى كفاءة، فاذا تغير الرفع أو التصرف بالزيادة أوالنقصان انخفضت الكفاءة. ولذلك تختار الطلمبة ليس على اساس التصرف والرفع وقطر المواسير، بل يجب أن يقوم الاختيار على اساس أن تكون كفاءتها أعلى مايمكن ويجب الا تقل الكفاءة عن 70٪ ويجب ان يحدد أولا التصرف المطلوب والرفع (الضاغط) المرغوب فيه، فاذا وقع التصرف فى حدود الكفاءة المناسبة لمنحنيات ادائها، تكون هي النوع المطلوب شكل (3).

ج- السرعة النوعية Specific speed :

ويستخدم كدليل للمواصفات الهندسية للمضخة وتحسب كمايلي :

$$Ns = \frac{N. / Q\ 1/2}{H\ 3/4} \qquad (4)$$

حيث أن :

NS .	السرعة النوعية	لفة/د (rmp)
N .	سرعة دوران المضخة	لفة/د (rmp)
Q .	التصرف	م3/ثانية
H .	الرفع الكلي (الضاغط)	متر

وتتراوح قيمة السرعة النوعية من 10-300 لفة/د

وتعنى السرعة النوعية العالية التشغيل عند سرعات عالية للحصول على نفس التصرف والضاغط وباستخدام مضخات أصغر.

ثانياً: المواسير والمشتملات فى نظم الري الضغطي
Pipes and Fittings

تمهيد :

تعتبر المواسير هي المجارى المائية (المواصلات) المقفله التى تستخدم فى نقل المياه فى نظم الري الضغطى، أما المشتملات فهي قطع مختلفة تساعد فى ربط وصلات المواسير ببعضها عند الانحناءات أو تضييق قطر خط المواسير أو إتساعه وفى الانحناءات للتحكم فى المياه وتوزيعها. وتطورت المواسير المستخدمة فى الري لتناسب مختلف الاغراض التى تستخدم فيها، لذلك تتعدد الاطوال والاصناف من مختلف المواد المصنع منها المواسير.. وتصنع حاليا المواسير بنماذج قياسية Standards من كل نوع حسب خامات الصنع والنماذج هي :

- المواسير الانجليزية القياسية British Standard
- المواسير الالمانية القياسية Deutsches Institute of Normung D.I.N
- مواسير المنظمة الدولية القياسية Internotional Standarization Organization E.S.O
- المواسير الامريكية القياسية American Standards Testing Material
- المواسير الامريكية لتشغيل المياه American water works Association A.W.W.A
- المواسير الاسترالية القياسية Australian Satandard
- مواسير الصناعة اليابانية القياسية Japanese Industrial Standard
- مواسير المواصفات الهندسية وأخرى Specifications and Others GOST

- أنواع المواسير (الانابيب) Pipes types

يوجد العديد من انواع المواسير او الانابيب طبقا للمادة المستخدمة فى التصنيع واهم الانواع المستخدمة فى الري والصرف هي :

- المواسير البلاستيكية (PVC,PE)
- مواسير الحديد المجلفن (G,I)
- مواسير الالمونيوم AL
- مواسير الاسبستوس الاسمنتي AC
- مواسير الحديد الزهر C.I

- مواسير الفيبر .Fib
- المواسير الخرسانية Concrete
- مواسير اخرى (الفخارية - الطينية ...).

وفى شبكات نقل المياه الكبيرة او نظم الري الحقلى خاصة طرق الرى الضغطى تعتبر اكثر انواع المواسير انتشارا فى الوقت الحالى هي المواسير البلاستيكية.
والحديد المجلفن (G.I) والالمونيوم، والحديد الزهر ومواسير الاسبستوس.

ثالثا: وحدات التحكم المركزى فى نظم الري الضغطي :

يوضح شكل (1) المكونات الاساسية لوحدة التحكم فى نظم الري الضغطي، وفيما يلى أستعراض لكل مكون :

1- أجهزة التسميد :

إتضح من مميزات نظام الري بالتنقيط هو إمكانية أضافة السماد الى النبات مع مياه الري مباشرة. وهناك عدة طرق لاضافة السماد الذائب خلال نظام الري بالتنقيط الا ان اكثرهم استعمالا هما :

1- بأستخدام خزان السماد Fertilizer Tank
وطريقة فرق الضغط The Pressure Differential Method
2- بأستخدام طلمبة الحقن Pump injection

أ- التسميد بأستخدام نظام فرق الضغط Pressure Differential System

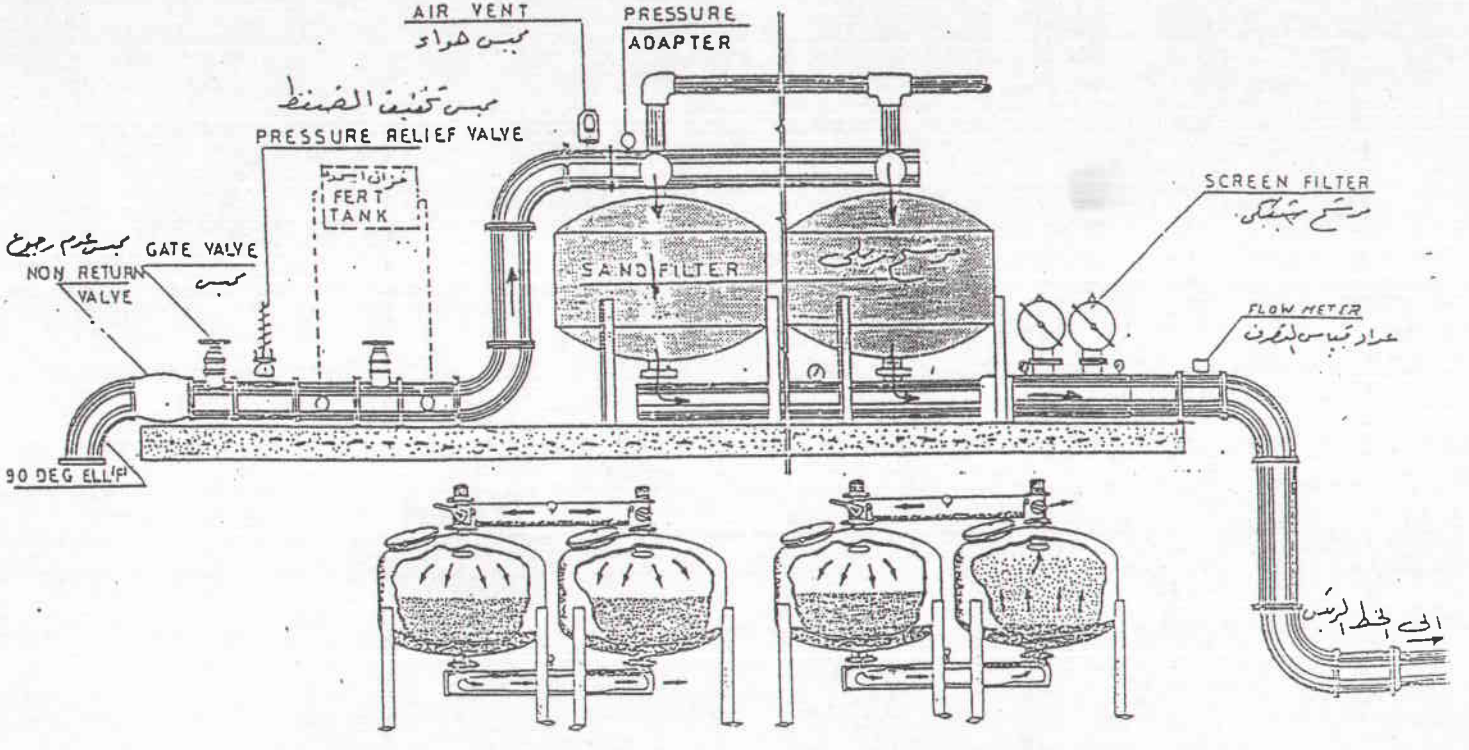
وهذه الطريقة احيانا تسمى التسميد باستخدام خزان السماد Fertilizer Tank شكل (3) . وفكرة عمل هذا النظام هو احداث فرق فى الضغط بين مدخل ومخرج السماد عن طريق قفل المحبس الموجود بين نقطتى دخول وخروج الخزان جزئيا او وضع محبس تقليل الضغط Pressure reducing valve فيسبب مرور المياه الى داخل الخزان. ومن المهم التحكم فى معدل دخول السماد وكذلك كميته الى داخل النظام ويمكن الحصول عليه عن طريق وضع عداد لقياس التصرف Flow meter على خزان السماد.

وتركيز السماد الذى يتم حقنه داخل النظام باستخدام نظام فرق الضغط يختلف مع الزمن، وبالتالى فانه من الصعب الحصول على كفاءة عالية لانتظام توزيع السماد.

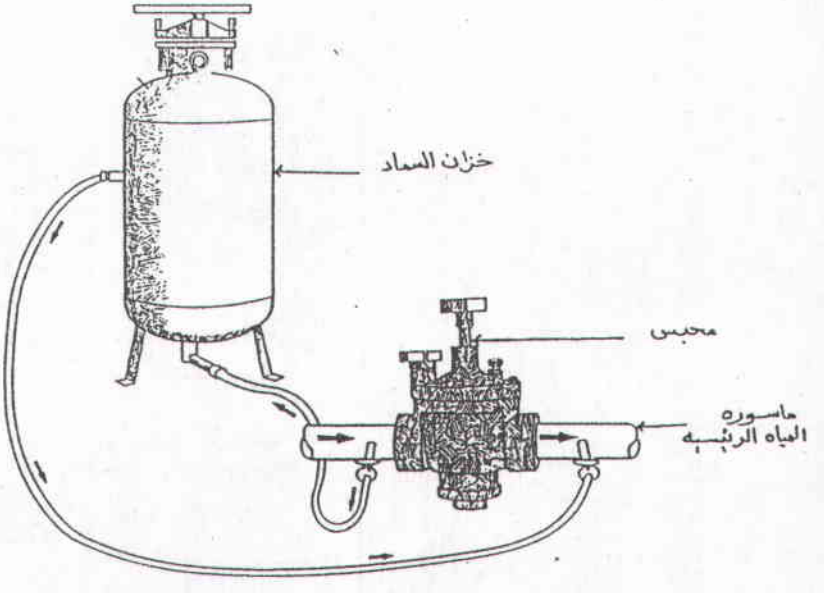
ويعتبر نظام التسميد بفرق الضغط اسهل الطرق المستخدمة للتسميد فى نظام الري بالتنقيط . كذلك فانه لايحتاج الى طلمبة اضافية لحقن السماد. ويجب أن يصنع الخزان من مادة تتحمل الضغط حيث ان الضغط داخل خزان السماد يكون مساو للضغط داخل النظام وكذلك مقاومة التآكل من استعمال الاسمدة الكيماوية . كذلك يجب وضع محبس عدم الرجوع قبل خزان السماد وذلك لضمان عدم فقد السماد بالسريان العكسي له. وحجم الخزان يتوقف علي المساحة المطلوب ريها وكذلك معدل التسميد وكمية السماد المطلوب اضافتها.

ب- التسميد بأستخدام طلمبة الحقن Pump injectors

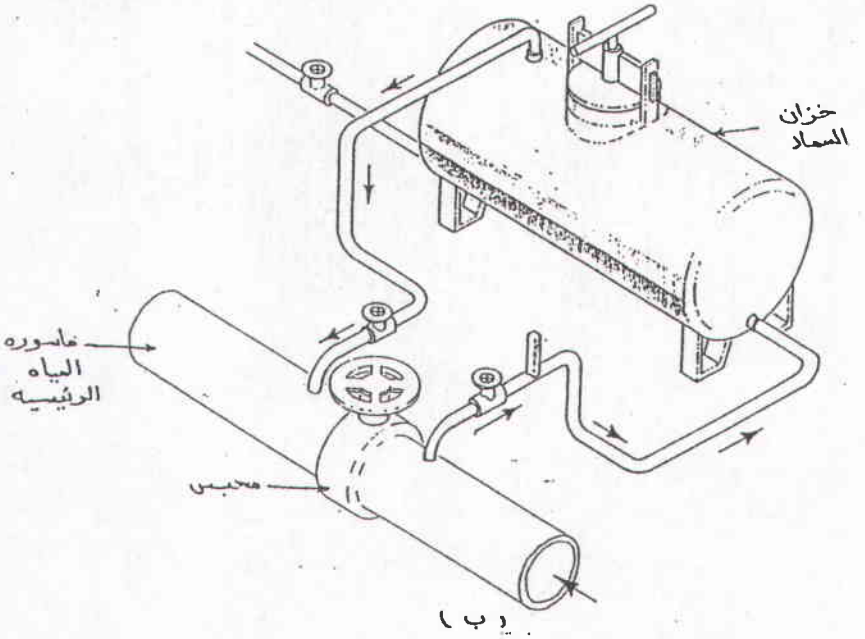
يمكن حقن السماد داخل نظام الري بالتنقيط باستخدام طلمبات الحقن شكل (4) وفى هذه الحالة فان خزان السماد يمكن ان يصنع من مادة خفيفة ذات درجة تحمل للضغط أقل عن مثيله فى حالة نظام فرق الضغط حيث ان الضغط الموجود داخل الخزان فى هذه الحالة لايساوى الضغط الموجود داخل النظام. وباستعمال طلمبات لحقن السماد فان يمكن التحكم لدرجة كبيرة فى معدل حقن السماد داخل النظام وبالتالى تركيز السماد. كذلك فانه باستعمال طلمبات حقن السماد فان تركيز السماد يظل ثابت ولايتغير مع الزمن كما فى حالة التسميد بنظام فرق الضغط.



شكل (٣) يشكل عام لوحدة تحكم في نظام ري ضغطي

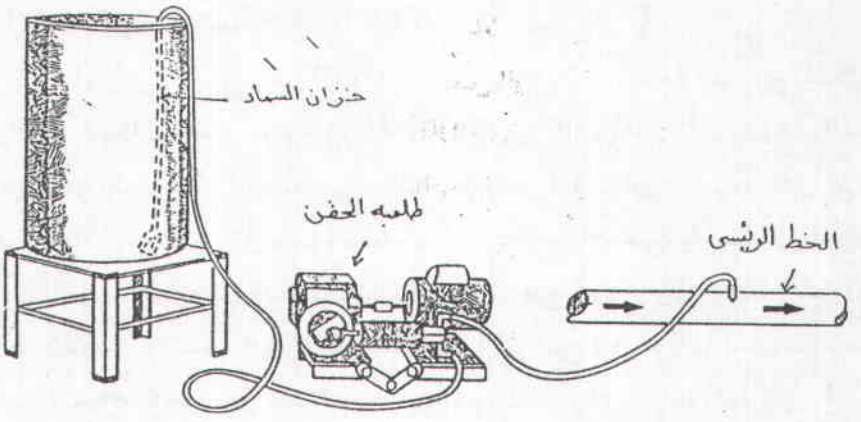


(أ)

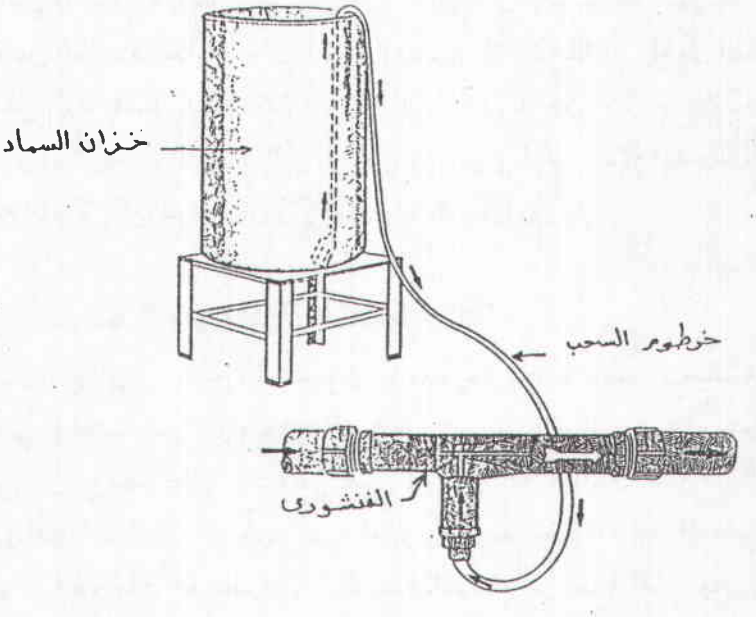


(ب)

شكل (٢) تجهيزات إضافه الكيماويات بواسطه الخزان التفاضلى
(إحداث فرق فى الضغط)



شكل (٤) مضخه حقن السماد



شكل (٥) جهاز الفنشورى لحقن السماد .

(2) أنواع المرشحات المستخدمة فى أنظمة الري الضغطي :

أ- أحواض الترسيب Setting Basins

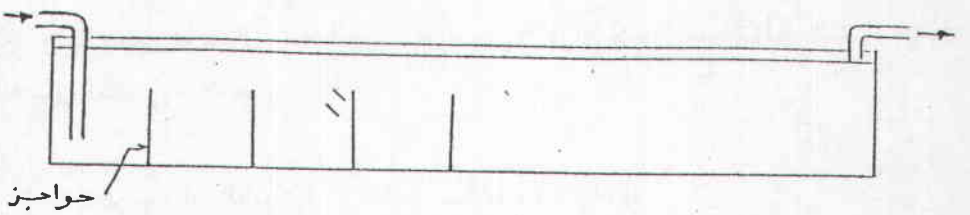
تعتبر احواض الترسيب من أقدم وأرخص الوسائل المستخدمة للترشيح ويمكنها أن تزيل الحبيبات ذات أقطار تتراوح بين 2000 ميكرون (الرمل) الى 2 ميكرون (السلت). وقد أوضحت التجارب أن الحبيبات ذات القطر اكبر من 40 ميكرون ترسب خلال فترة اقل من ساعة وأشهر انواع الترسيب المستخدمة هي الخزانات حيث يتم سحب المياه بعد ترسيب الحبيبات منها من فتحة تقع بالقرب من السطح العلوى. وفى معظم الاحوال فان احواض الترسيب لاتكفى لوحدها كوسيلة كافية لترشيح المياه أنما تستخدم كمرشح ابتدائي للانواع الاخرى من المرشحات. ويوضح شكل (6) احواض الترسيب لترشيح المياه.

ب- المرشح الدوامي Vortex Sand Separators

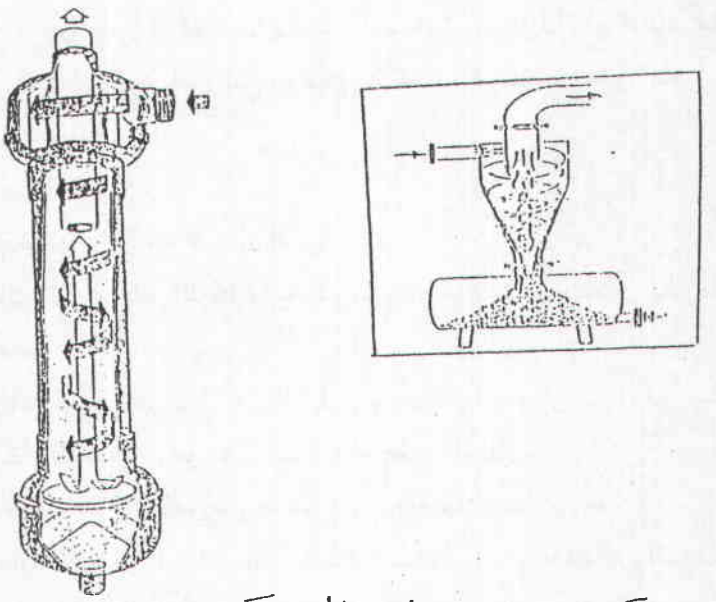
المرشحات الدوامية الحديثة يمكنها فصل وطرد 98٪ من جزئيات الرمال الناعمة 200 مش Screen وذلك يعتمد على قوة الطرد المركزى لحركة الجزئيات ذات الكثافة العالية من الماء ولايمكنها فصل المواد العضوية او ملاحقتها، وتعمل هذه المرشحات بكفاءة فى طرد وفصل كميات كبيرة من الرمل الناعم جدا من الابار - الانهار - والقنوات. وعموما يجب ان يتبع المرشح الدوامي، مرشح شبكي لحجز ومنع الشوائب التي تمر من المرشح الدوامي. ويوضح شكل (7) نماذج لمرشح دوامي.

ج- المرشح الرملي Sand Media Filter

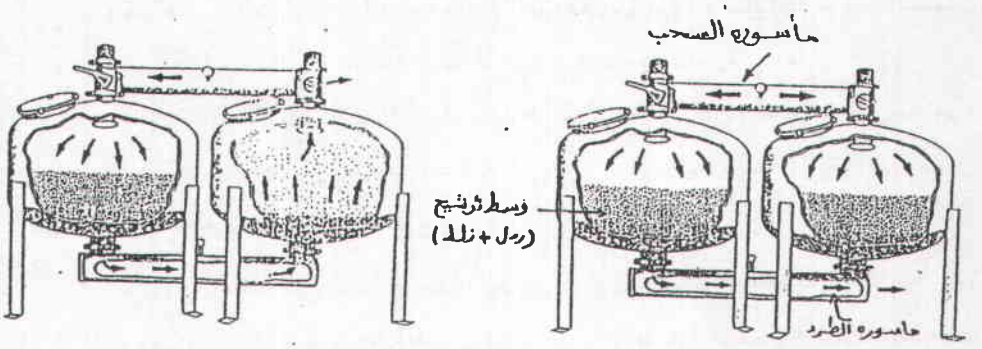
المرشح الرملي يتكون من حصى ناعم ورمل مرتب باحجام مختلفة داخل تنك اسطواني - عندما تمر المياه خلال المرشح - الحصى والرمل يقومان بعملية الترشيح - المرشح الرملي يستخدم مبدئيا في حجز وترشيح المتعلقات والشوائب الثقيلة والرمل الناعم والمواد العضوية الموجودة فى ماء الري ثم يتم عملية الغسيل العكسي اوتوماتيكيا او يدويا - الجزئيات الموصى باستخدامها كمرشح من وسط الترشيح بحجز ومسك المتعلقات والرواسب الموجودة فى ماء الري التي يتم طردها فى عملية الغسيل العكسي . ويوضح شكل رقم (8) طرق الترشيح واجراء الغسيل الكلي (أ،ب).



شكل (٦) أحواض الترسيب لترشيح المياه



شكل (٧) مرشحات الطرد المركزى (دوامية)



أ- ترشيح (ب) غسيل عكسى

شكل (٨) عملية الترشيح والغسيل العكسى خلال المرشحات الرملية

يعتبر المرشح الرملي اكثر تأثيرا وكفاءة فى ترشيح المواد العضوية، حيث يتم تجميعها وحجزها خلال وسط الترشيح الرملي بكميات كبيرة من Alga وتكون عملية الغسيل العكسي مهمة جدا.

د- المرشحات الشبكية : Screen mesh Filters

يقوم المرشح الشبكي بترشيح كمية كافية من الماء - حجم الثقوب وحسب المساحة الكلية المثقبة تكون عامل محدد لكفاءة ترشيح للمرشحات الشبكية - المرشحات الشبكية تعمل بكفاءة فى حجز الرمل الناعم جدا وكميات صغيرة من Alga أو كميات متوسطة منها تعمل على أنسداد ثقوب المرشح الشبكي خاصة اذا تجمعت على الشبك السلك متعلقات ورواسب عضوية .

* توجد عدة أنواع من المرشحات الشبكية :

1- يدوى بسيط سهل التنظيف يصنع من الاستانليستيل يتحمل مقاومة كبيرة للمياه.

2- مرشح شبكي ذو شبك من النايلون حيث يتم السريان من أعلى لاسفل فى اتجاه الجاذبية ويعتبر هذا ميزة اثناء عملية الغسيل.

3- Blow down تكون سرعة سريان المياه خلاله سريعة جدا.

تتم عملية الغسيل للمرشحات الشبكية عندما يزداد الفقد فى الضغط خلال المرشحات من 3-5 psi .

ويتم غسيل المرشحات اليدوية بنزع الشمعه وغسيلها وتنظيفها او يتم الغسيل اتوماتيكيا فى نظام Blow-down او اجراء عملية غسيل عكسي.

* عملية تنظيف المرشحات اليدوية تكون هامة فى حالة اجراء تنظيف المرشح مرة أو مرتين فى الاسبوع وعند الحاجة الى عمل غسيل للمرشحات اكثر من مرتين فى الاسبوع يفضل اجراء الغسيل الاتوماتيكي.
* يتراوح الفقد فى الضغط خلال المرشحات الشبكية المنطقية من 2-5psi، يعتمد هذا الفقد فى الضغط على المحابس - حجم المرشح - نسب الفتحات الموجودة بالنسبة لوحدة المساحة (مجموع الثقوب وكذلك التصرف).

* يتراوح الفقد فى الضغط خلال المرشحات الشبكية عادة بين 5-10psi.
* يكون التصرف خلال المرشحات الشبكية عالى فى حالة تكرار عملية تنظيف المرشحات ولكنها تفقده عمره الافتراضي.
* شكلي (9 ، 10) يوضح نماذج مختلفة من للمرشح الشبكي.

رابعاً: الموزعات :

4-1 : أنواع الرشاشات المستخدمة :

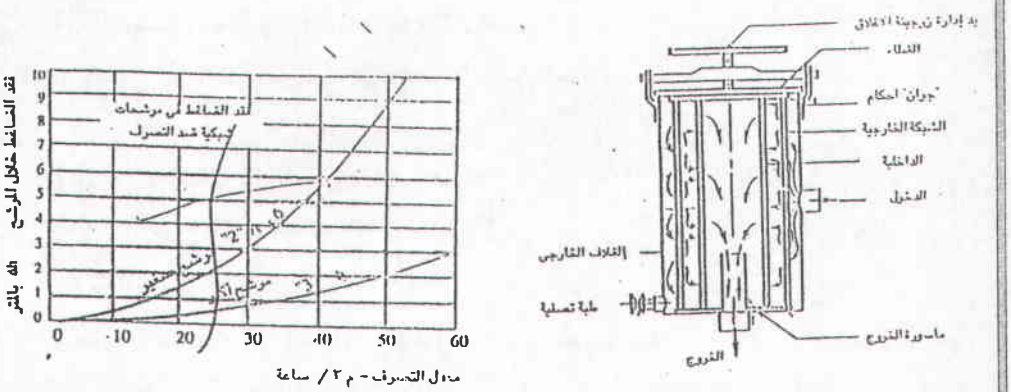
الرشاشات :

وتعتبر أهم جزء فى النظام، حيث يتم توزيع المياه على السطح من خلالها وتركب الرشاشات على الخطوط الفرعية محموله على ماسورة رأسية تختلف فى ارتفاعها حسب ارتفاع المحصول المنزرع. وتقسم الرشاشات الى ثلاثة انواع، النوع الاول هو الرشاشات اللفافه التي تدور حول محورها اثناء الرش، والنوع الثاني رشاشات ثابتة والنوع الثالث عبارة عن فتحات صغيرة على جوانب انابيب التوزيع، وتشترك كل هذه الانواع فى ان الماء يندفع منها تحت ضغط وبسرعات تختلف باختلاف نوع الرشاشات ومقدار الضغط عند فوهته شكل (11) يوضح اجزاء الرشاشات.

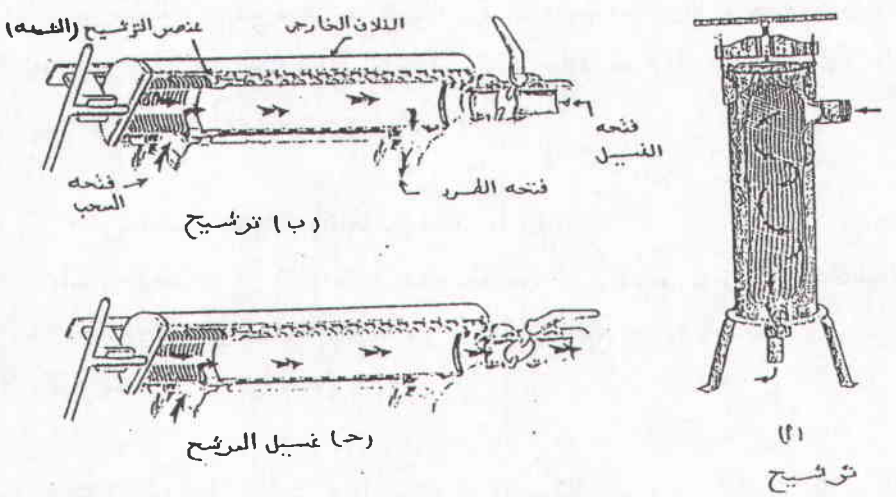
أ- الرشاشات الدواره (اللفافه) Rotating heads

يتكون الرشاش من أكثر من فوهه واحدة، ويوضع عاكس تربيني ثابت للمياه أمام احد الفوهات فتعمل صدمة المياه على دورانه بانتظام وبسرعة تتوقف على التصميم الهندسى وقاعدة الدوران.

وهناك انواع كثيرة من هذا النوع من الرشاش تتراوح بين الرشاش ذو الفوهه الواحدة ذات القطر الصغير والذى يعمل تحت ضغط منخفض، الى الرشاش ذو اكثر من فوهه وذات قطر كبير ويعمل تحت ضغط تشغيل عالي. وبصفة عامة فان ضغط التشغيل المنخفض يرتبط بقطر فوهة صغيرة ومساحة مبتله مغطاة صغيرة ومعدل اضافة للمياه Precipitation rate ، منخفض اما ضغط التشغيل المرتفع فيرتبط بقطر فوهه كبير ومساحة مبتله مغطاة اكبر ومعدل اضافة للمياه عالي. وبصفة عامة فان الرشاشات ذات



شكل (٩) الفلتر الشبكي المزدوج



شكل (١٠) نماذج مختلفه للمرشح الشبكي.

الفوهة الواحدة صغيرة القطر تعمل فى مجال ضغط التشغيل يتراوح بين 1.4–4.00 جوي (20–60 رطل/بوصه مربعة) وتتراوح تصرفاتها مابين 0.11–1.13 م3/ساعة (0.50–5 جالون/دقيقة). اما الرشاشات ذات ضغط التشغيل المرتفع فيتراوح مجال تشغيلها من 5.5–9 جوى (80–120 رطل/بوصه مرتفعة) وتتراوح تصرفاتها مابين 18–225م3/ساعة (80–1000 جالون/دقيقة) . وهذه الانواع من الرشاشات تستعمل فى مزارع الموز وقصب السكر . ومن هذين النوعين من الرشاشات هناك مجموعة من الرشاشات ذات الفوهه الواحدة او الفوهتين، والتى تعمل على ضغط تشغيل يتراوح بين 2.00–5.50 جوي (-3- 80 رطل/بوصه مربعة) وتعطى تصرفات تتراوح بين 0.70–22.50 م3/ساعة (3 – 100 جالون/دقيقة) بناء على قطر فوهة الرشاش وعدد الفوهات وضغط التشغيل وشكل (13) يوضح الانواع المختلفة من هذه الرشاشات.

ب– الرشاشات الثابتة Fixed heads

وهي غالبا ماتستعمل فى ري المسطحات الخضراء ونباتات الزينه وتخرج منها المياه على شكل مظلة مائية ذات قطر كبير وهي غالبا ماتعمل على ضغط منخفض يتراوح بين 0.7–1.40 جوي (10–20 رطل/بوصه مرتفعة).

ج– الانابيب المثقبة : Perforated pipes

وهذه كانت تستعمل فى أوائل استعمال نظام الري بالرش وتعتمد على انبثاق الماء من الفتحات على جانبي انبوب التوزيع لتروي مساحة مستطيلة بطول الانبوبه وبعرض يتراوح بين 10–14 متر.

4–2 : أنواع النقاطات وخصائصها :

الخصائص الهيدروليكية للنقاطات هي ضغط التشغيل Operating pressure مجال ضغط تشغيل النقاط The range operating pressure التصرف الاسي للنقاط nominal flow rate وهو تصرف النقاط عند درجة حرارة تشغيل 25 م وضغط تشغيل واحد جوي. ويجب ان تفى النقاطات والخصائص التالية :

1- تصرف صغير ثابت ومنظم.
2- ان يكون قطر مسار المياه خلال النقاط كافي لعدم انسداد النقاطات.
3- ذو تكاليف منخفضة ومتجانس الصنع.

وحيث انه على طول الخط الفرعي الذى تتوزع عليه النقاطات يقل الضغط المتاح لتشغيل النقاط تدريجيا نتيجة للفقد فى الضغط بالاحتكاك داخل الخط الفرعي وبالتالى فان تصرف النقاطات يقل تدريجيا على طول الخط الفرعى طبقا لضغط التشغيل المتاح عند موقع النقاط.

واذا كان سريان المياه داخل النقاط يخضع للسريان الرقائقي Laminar flow فان تصرف النقاط يتناسب خطيا مع ضغط التشغيل مما ينتج عنه اختلاف الضغط على طول الخط الفرعي بمقدار 10٪ يتبعه اختلاف فى تصرف النقاطات على الخط الفرعي بمقدار 10٪ ايضا. بينما فى حالة ما اذا كان سريان المياه داخل النقاط سريان مضطرب Turbulent flow فان تصرف النقاط يتناسب مع الجذر التربيعي لضغط التشغيل . وبالتالى فان اختلاف الضغط على الخط الفرعي بمقدار 20٪ سوف ينتج عنه اختلاف فى تصرف النقاط بمقدار 10٪ مما يعنى انه باستخدام نقاط ذو سريان مضطرب للمياه داخله يمكن الحصول على نفس معدل انتظام تصرف المياه من النقاطات على طول الخط الفرعي بفقد ضغط داخل الخط الفرعي ضعف المسموح به في حالة استخدام نقاط ذو سريان رقائقي للمياه داخله.

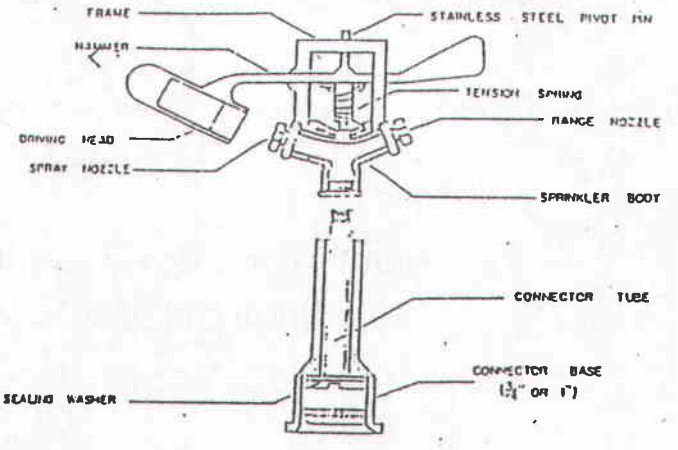
كما ان قطر مسار المياه داخل النقاط صغير، حيث يتراوح بين 1-3مم لذا فانه يجب ان تكون دقيقة الصنع والا سبب عدم دقة الصنع اختلاف فى قطر مسار المياه ينتج عنه اختلاف كبير نسبيا فى التصرف مما يؤثر على معدل انتظام تصرف المياه من النقاطات المختلفة.

وبصفة عامة فان ضغط تشغيل النقاط يتراوح بين 0.7-1.40 ضغط جوى (7-14 متر) الا ان معظم النقاطات المستعملة علي النطاق التجاري ذات ضغط تشغيل 1 جوي

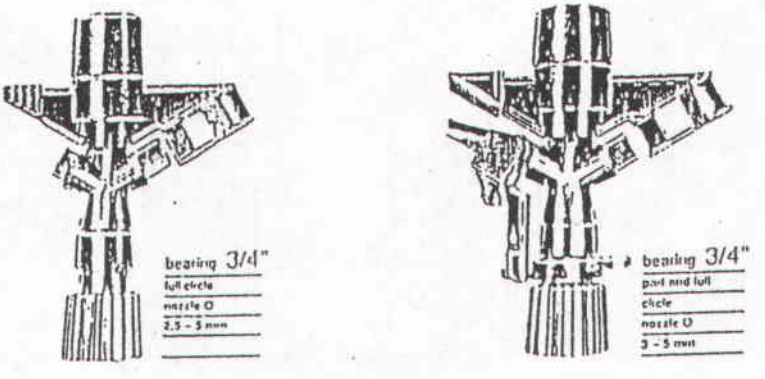
(10 متر) وكذلك فان تصرف النقاطات يتراوح بين 2-16 لتر/ساعة.

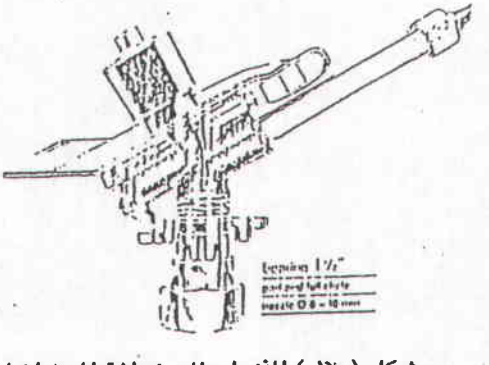
وهناك انواع مختلفة من النقاطات المعروفة والمستعملة على النطاق التجاري الا انه يمكن تقسيمها الى نوعين رئيسيين هما :

1- النوع ذو الفتحات Orific or nozzle type
2- النوع ذو المسار الطويل Longpath type.



The main elements of a revolving sprinkler of the regular hammer type.





شكل (١٧) الأنواع المختلفة للرشاشات

محاضرة عن
التصميم الهندسي لشبكة الري بالتنقيط

محاضرة عن
التصميم الهندسي لشبكة الري بالتنقيط

إعداد

أ.د محمد نبيل العوضي (1)

1- مقدمة :

يعرف الري بالتنقيط بأنه توزيع الماء على نقط الارتواء بدون غمر أو ترذيذ (كما فى الري بالرش)، مع التحكم فى معدل الاستخدام المائي ليتساوى مع البخر نتح للنبات، وبدون تسرب عميق للمياه فى التربة، وتعتمد هذه الطريقة على شبكة من الانابيب، عليها مخارج تعطي سريانا مناسبا (2-16 لترا/ساعة) على ضغط متوسط يتراوح حول 1 جوي.

مزايا الري بالتنقيط :

- الوفر فى الاستهلاك المائي (حوالى 60٪ عن الري بالغمر، Awady et.,1976 نظرا لتقليل البخر والتسرب العميق وانتظام توزيع المياه مع التحكم فيها. ويصاحب هذا تقليل فى تراكم الاملاح واختصار لاحتياجات الصرف).

- تهيئة أنسب رطوبة فى التربة، مع المحافظة عليها، ممايزيد من الانتاج النباتي.

- تقليل نمو الاعشاب بين نباتات المحصول نظرا لتقليل الاستخدام المائي.

- امكان اضافة أسمدة (fertigation) أو كيماويات (chemigation) مع المياه للاستفادة منها بكفاءة عالية.

- تقليل متطلبات تسوية الاراضى نظرا لمساعدة الضغط على توزيع المياه.

- تقليل المجهود البشري ومتطلبات العمالة، مع امكانات التآتمة (automation).

---

(1) كلية زراعة امعة عين شمس، شبرا الخيمة ، القاهرة

مشاكل الري بالتنقيط :

- انسداد النقاطات ، وتعالج هذه المشكلة بترشيح المياه، أو بالكيماويات التي تزيل أسباب الانسداد، او باستخدام منقطات مقاومة للانسداد، او بوسائل الغسيل من أطراف الخطوط.
- الاختلال فى انتظام توزيع الضغط (وبالتالى معدل التصرف)، وتعالج هذه المشكلة بالتصميم السليم، او باستخدام منقطات ذاتية التنظيم، أو باستخدام منظمات للضغط، أو بربط نهايات الخطوط فى الشبكة لتتساوي الضغوط فيها .

2- التخطيط العام للشبكة :

تبدأ الشبكة بنقل المياه من مصدرها أو من البئر الى موقع الري بواسطة خط ناقل conveyor line ، ثم تتفرع من هذا الخط خطوط رئيسة mainlines ثم خطوط تحت رئيسة submains, manifolds, or headers ، ثم أخيرا الى خطوط فرعية later-als وهي التي تحمل النقاطات . ويبين شكل (1) هذه الاجزاء فى تخطيطي مبسط ، وشكل (2) مسقطا افقيا لاحدى المزارع، ويراعي بقدر الامكان أن تنساب المياه من المستويات المرتفعة الى المنخفضة لتساعد على انتظام الضغط فى مختلف اجزاء الشبكة.

وتضم الشبكة « رأس تحكم control head » تشتمل على المضخات، والمحابس، والمرشحات ، ومضيفات السماد، واي اجهزة مساعدة أخري.

وقد دلت الخبرة على ضرورة تقسيم المساحة الى مساحات تحتية (حوش sub-plots) كل منها 2–4 ها (5–10 فدان). وتغذى كل مساحة تحتية بواسطة خط تحت رئيسي قطره حوالى 50 مم من البلاستيك (PVC; PE) . وتدفن هذه الخطوط فى العادة تحت سطح الارض.

أما الخطوط الفرعية فتتراوح أقطارها بين 13 وبين 21 مم (يشيع القطر 16مم) مصنوعة من البولى اثلين (PE) الاسود، كما تتراوح اطوالها بين 30 الى 150م، وتترك الخطوط الفرعية فوق سطح الارض فى العادة.

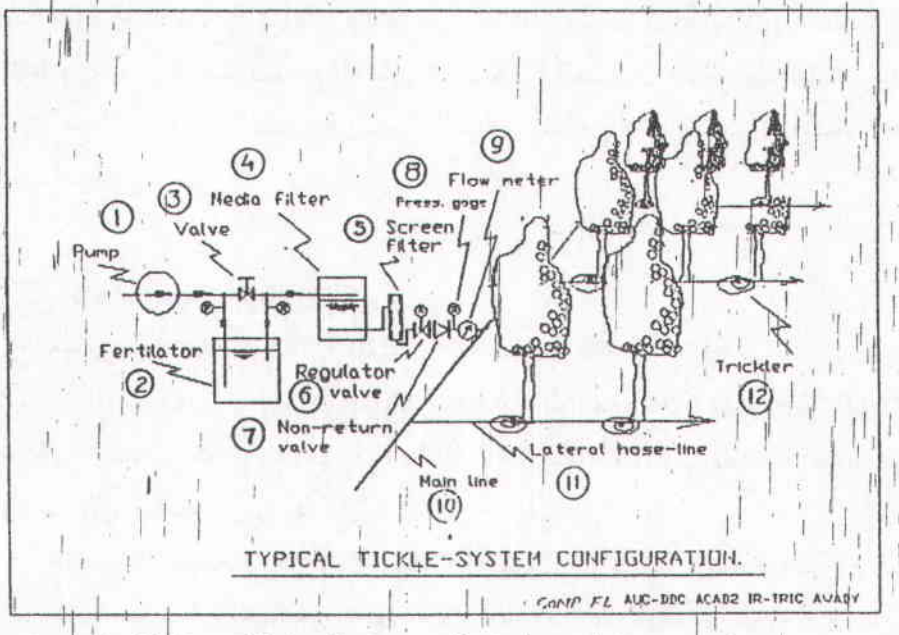
وهناك نظام مماثل للري تحت سطحي (subsurface) تدفن فيه الخطوط الفرعية لتسرب المياه داخل التربة، بواسطة نقاطات أو أن تكون الخراطيم هي نفسها مسامية (porous) . ويتميز هذا النظام بالتوفير المتناهي فى مياه التبخر، وبمقاومة نمو الاعشاب، ويناسب الاستخدام مع المحاصيل المتقاربة المسافات والخضر والدرنات، ولكن يعيبه تراكم الاملاح قرب السطح لان حركة المياه المحملة بالاملاح تكون من أسفل لاعلى بالجذب الشعري.

3- أهم مكونات الدائرة :

المخارج أو النقاطات (Tricklers, Emitters, Drippers) :

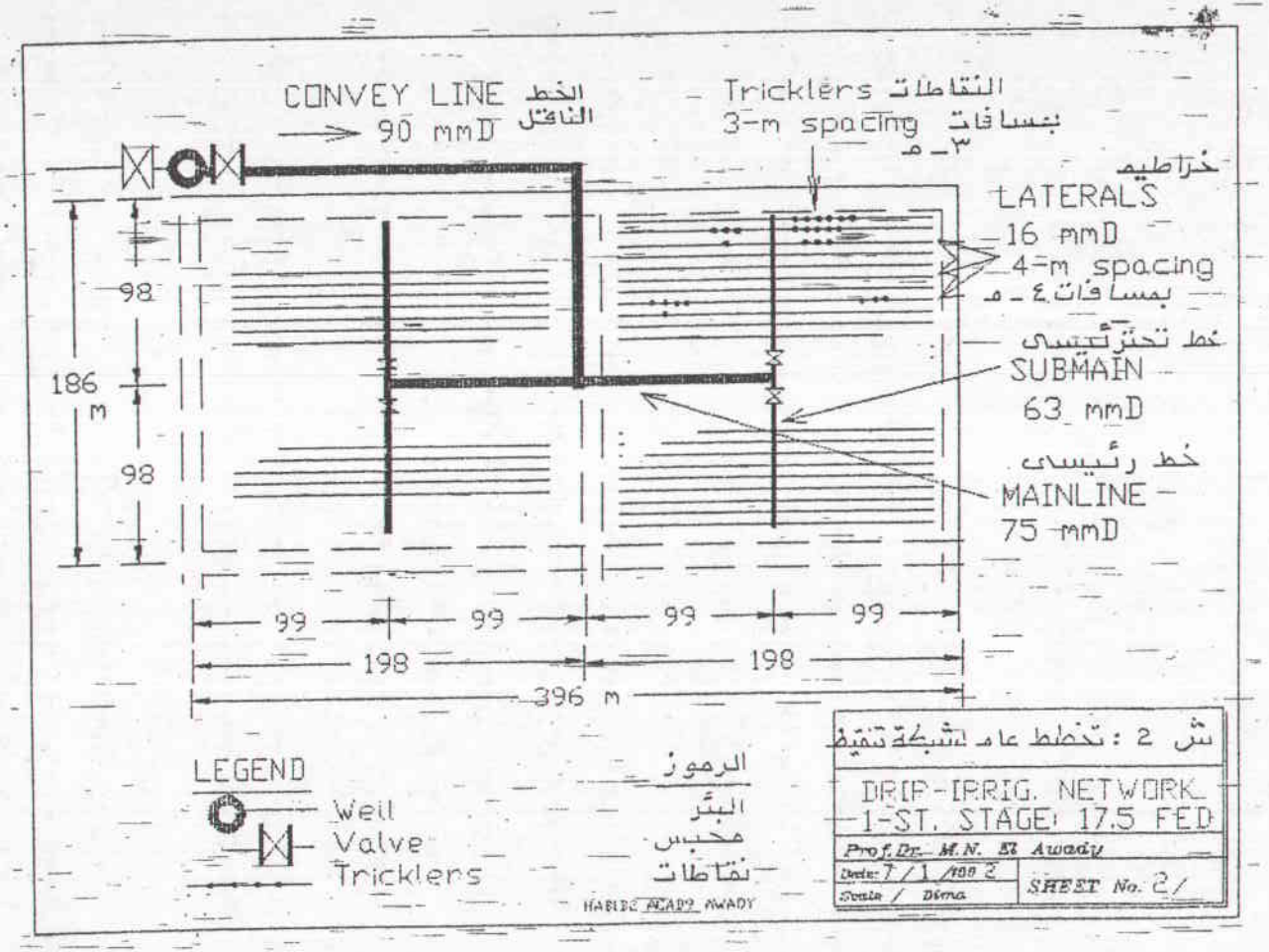
تفنن المنتجون فى تصميم مخارج لاعطاء التصرف المناسب على الضغط المستخدم. وبعض النقاطات الحديثة ذاتية التسليك وتنظيم الضغط بواسطة أغشية مرنة تتحرك مع تغير الضغط. ومن أهم أنواع المخارج مايلي :

- الانابيب الاسباجتي spagetti tubes شكل 3(أ) ، من أبسط الانواع التي استخدمت فى البداية، وأمكن تغيير معدلات التصرف لها عن طريق تغيير أطوالها. فكلما زاد طول الانبوبة كلما قل تصرفها.
- النقاطات ذات المدخل الجانبي، شكل 3(ب) يؤدى دخول المياه من جانب المنقط الى التفافها وبالتالى الى التحكم فى خروجها بالمعدل المناسب.
- الخرطوم مزدوج الجدار (bi-wall) شكل 3(ت) ، وبالجدار الداخلي فتحات تغذى كل منها عدة فتحات فى الجدار الخارجي، مما يساعد على انتظام خروج الضغط، مع امكان تقليل المسافات بين المخارج. وهذا النظام بسيط، ويمكن استخدامه تحت التربة.
- النقاطات ذات المسار الطويل والمتعرج (شكلا 3-ث،ج) وفيها يتم التحكم فى خروج الماء بالمعدل المناسب عن طريق طول وتعرج المسار. وفى بعض الاحيان يمكن فك النقاط لتسليك المسار من الشوائب. كما أن الشكل الاخير يضم غشاءا مرنا يساعد على تنظيف المسار تلقائيا وتنظيم معدل التصرف (شكلا 3-د،ذ) . كما يمكن أن تتعدد المخارج، كما فى شكل-3-ح .
- المخرج التيارى للري الفوار (turbojet for bubbler irrigation) شكل



ش ١: المكونات الرئيسية لشبكة الري بالتنقيط.

1 - المضخة.
2 - سمادة.
3 - محبس.
4 - مرشح أوساط.
5 - " شبكي.
6 - منظم ضغط.
7 - صمام عدم رجوع.
8 - مقياس ضغط.
9 - مقياس سريان.
10 - الخط الرئيسي.
11 - خراطيم أفرعي.
12 - نقاط.


CONVEY LINE الخط الناقل
90 mmD
Tricklers النقاطات
3-m spacing بمسافات ٣ ـ م
خراطيم
LATERALS
16 mmD
4-m spacing
بمسافات ٤ ـ م
خط تحت رئيسى
SUBMAIN
63 mmD
خط رئيسى
MAINLINE
75 mmD
98
98
186 m
99
99
99
99
198
198
396 m
LEGEND
الرموز
Well
البئر
Valve
محبس
Tricklers
نقاطات
HABIB ABOU AWADY
ش 2 : تخطط عام لشبكة تنقيط
DRIP-IRRIG. NETWORK
1-ST. STAGE: 17.5 FED
Prof. Dr. M.N. El Awady
Date: 7 / 1 /1992
Scale / Dima
SHEET No. 2/

3-ر : يعتمد هذا المخرج على اصطدام تيار السائل أثناء خروجه مع حارف مما يساعد على تفتيته . ومعدل تصرف هذا النقاط عادة مرتفع (حوالي 45 لتر/ساعة)، ويمتاز بمقاومته للانسداد، ويصلح لري الاشجار فى التربة المفككة حيث تتعمق المياه ومنطقة الجذور فى التربة، مما يساعد على ثبات الاشجار ضد الرياح الشديدة.

يتراوح معدل تصرف النقاط فى العادة بين 2 و 16 لتر/ساعة. وان لزم زيادة المعدل عن ذلك فيركب أكثر من نقاط للنبات الواحد. وهناك طرق شائعة لتركيب النقاطات على الخراطيم.

- التركيب على الخط (شكل 4). وهو طريقة بسيطة، ولكن يعيبها عدم المرونة فى تغيير عدد أو المسافات بين النقاطات.
- التركيب خارج الخط (شكل 5). ويتميز بالمرونة المفتقدة فى الطريقة السابقة.

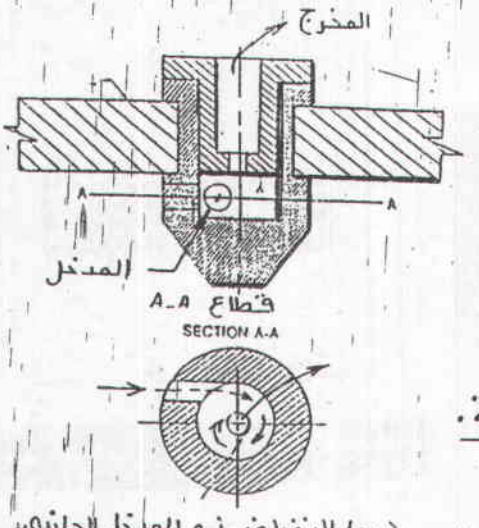
ويبين الشكل الاخير كيفية تركيب أكثر من نقاط حول الشجرة، ويمكن زيادة عددها مع تقدم مراحل نمو النبات، وبما يشجع امتداد الجذور جانبيا ويساعد على تثبيت الاشجار.

الخراطيم الفرعية (Laterals) :

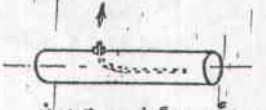
تصنع الخراطيم فى العادة من (البولي اثلين PE) الاسود حتي لايشجع على نمو الفطريات، وتتراوح أقطار هذه الخراطيم بين 13 وبين 21 مم (يشيع المقاس 16مم)، كما تتراوح أطوالها بين 30 و 150م. ويبين الجدول التالي توحيدا قياسيا للاقطار المتوفرة لدى احد المنتجين :

القطر – مم	ضغط التشغيل – جوي	طول اللفة – م
11.6	4	500
14.5	4	450
16.0	4	400
18.1	4	300

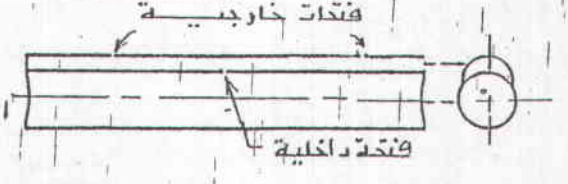
وتتوافق الضغوط مع التوحيدات القياسية الدولية، التي تصل الى 10 جوي حسب (ASTM D 1248) أو مايماثلها.



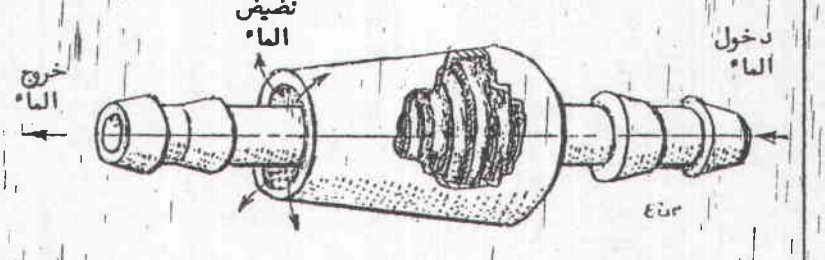
(ب) النضاض ذو المدخل الجانبي.



(أ) الأنبوبة الشعرية.

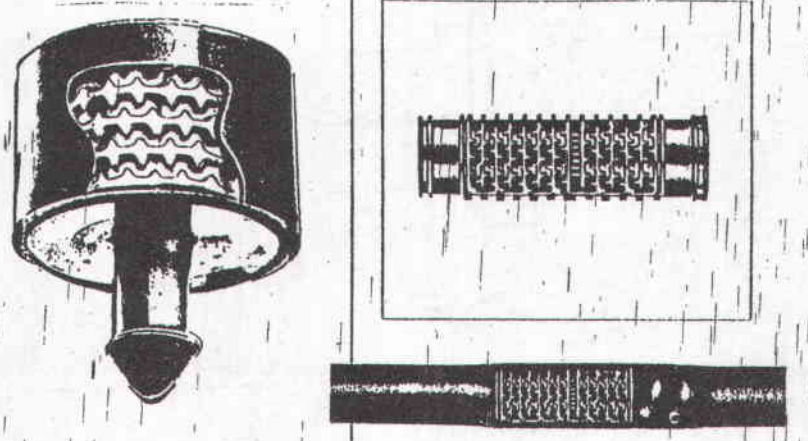


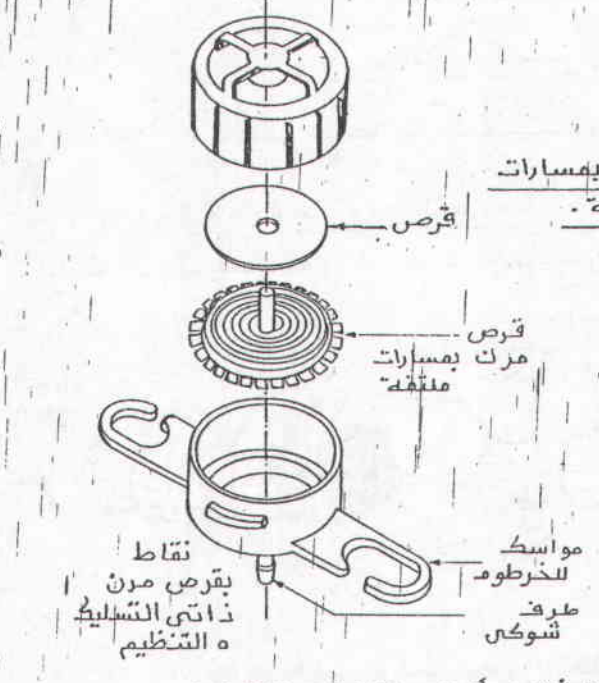
(ت) مخارج مزدوجة الجدار.



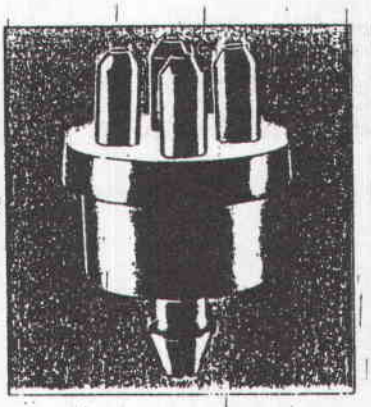
(ث) النضاض ذو المخروطين المتداخلين.

شكل ٣ : أنواع مختلفة من النقاطات.

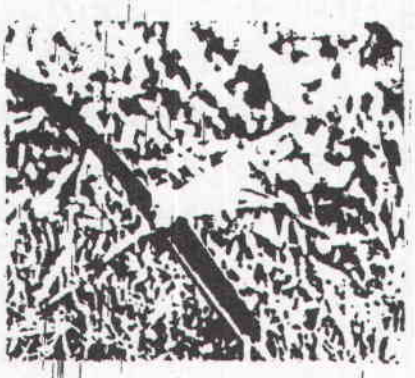




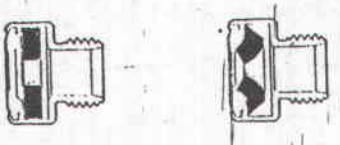
تكملة ش٣ : أنواع مختلفة من النقاطات.



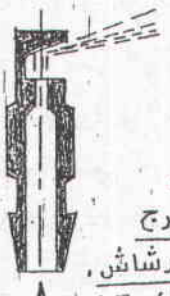
(ح) نقاط متعدد المخارج.



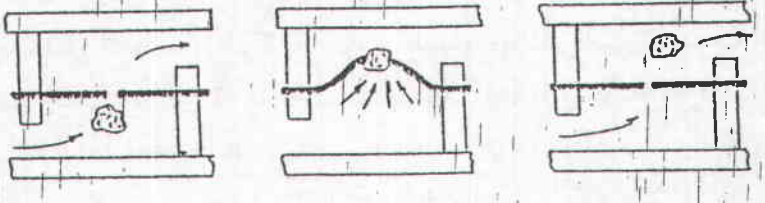
(خ) نضاض باثق Spitter، (Bubbler).



(د) نضاض ذاتى التعويض.



(ر) مخرج تيارى رشاش، (Bubbler).



(ذ) فكرة نضاض ذاتى التسليك.

تكملة ش ٣: أنواع مختلفة من النقاطات.

الخطوط تحت رئيسية (Submains, Manifolds) :

تتراوح أقطار هذه الخطوط بين 25 و 75 مم، وتصنع الاقطار الصغيرة لغاية 65مم (2.5") من البولي اثلين الاسود، أما الاقطار أكبر من ذلك فتصنع من البولي فينيل كلورايد PVC الرمادى ، وتدفن تحت الارض بعمق حوالى 40 سم للوقاية من الشمس والقوارض ولتسهيل حركة الالات والعمال على الارض، ويصل طول الخط فى العادة الى 150م. ويبين الجدول التالي توحيدا قياسيا للاقطار المتوفرة من PE لدى أحد المنتجين.

القطر – مم	ضغط التشغيل – جوي
40	6/4/2.5
50	"
62	"

الخطوط الرئيسية (Mainlines) :

تتراوح أقطار الخطوط الرئيسة فى العادة بين 50–75 مم، وذلك لمساحة حوشة 2–4 ها (5–10 فدان) وبين حوالى 100 مم لمساحة تصل الى 15 ها (40 فدان) حسب التوحيد القياسي لاقطارها، وهي تصنع من PVC وتدفن تحت الارض على عمق يصل الى 70 سم. ويغذى الخط الرئيسي عددا من الخطوط تحت رئيسية حسب مساحة الارض والتخطيط المتبع.

الخطوط الناقلة (Convey Lines) :

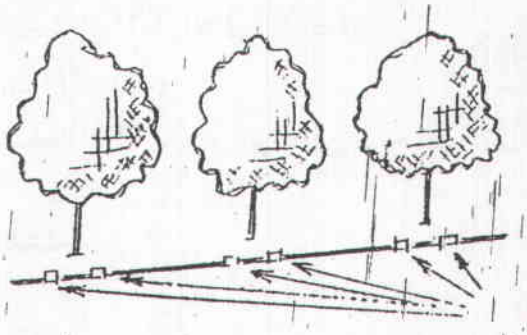
تستخدم الخطوط الناقلة بين البئر أو مصدر المياه وبين بداية الخطوط الرئيسية، كما أنها تدفن تحت الارض ، وقد تتفرع الى أكثر من خط رئيس واحد.

ويتوقف قطر المواسير على معد سريان المياه، وبالتالى على المساحة المخدومة والاستهلاك المائي للنبات. وقد قدرت أنسب الاقطار اقتصاديا بالمعادلة العملية التالية (Awady and Hegazi, 1987).

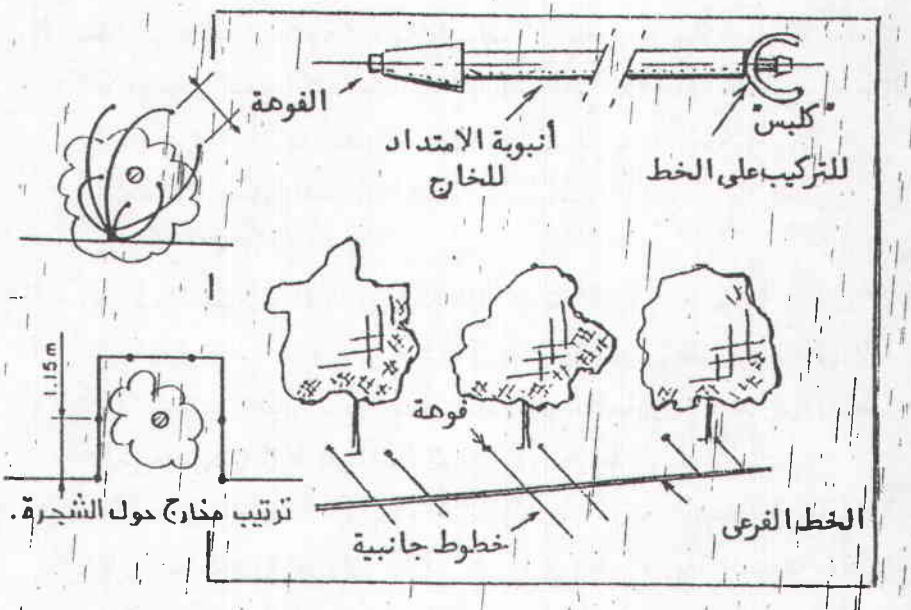
$$D = 27\ (A)^{0.44}$$

حيث: D = القطر بالمليمتر، A = المساحة المروية بالفدان = 4200م2

وتستخدم الاقطار الموحدة قياسيا مثل الخطوط الرئيسية وتحت رئيسية.



(شكل ٤ : تركيب النضاضات في الخط).



(شكل ٥ : تركيب النضاضات خارج الخط).

مثال على تقدير قطر الخط الناقل :

يستخدم الخط الناقل لخدمة 100 فدان

$$D = 27\ (100)^{0.44} = 250\ mm$$

3-و : رأس التحكم (Control Head)

يبين شكل (7) رسما تخطيطيا لرأس تحكم، وفيما يلى شرح لاهم مكوناته.

4- اهم مكونات رأس التحكم

مضيفات السماد :

تتوفر حاليا عدة نظم من السمادات تختلف من حيث معدلات اضافة السماد والطاقة والسعر، الا أنها تعمل على توزيع السماد بانتظام على المساحة المروية.

وفيما يلى بعض النظم الشائعة :

1- مضيف السماد بمضخة ايجابية الضغط : تستخدم مضخة كهربية أو بمحرك آلى أو هيدرولى لدفع الكيماويات بضغط يزيد قليلا عن ضغط الماء فى خط الري. ورغم أن هذه الطريقة أكثر تكلفة من الطرق التالية، الا أنها تعطى تركيزا ثابتا أثناء فترة اضافة السماد، وتسحب المضخة الكيماويات من الخزان كما هو مبين فى شكل (7).

2- مضيف السماد ذو الخانق (venturi) : تعتمد هذه الطريقة (شكل 8) على احداث فرق فى الضغط فى خط الري بواسطة محبس مما يسبب مرور الماء فى دائرة جانبية عليها خانق يسحب المحلول الكيماوي من الخزان. وتعطى هذه الطريقة تركيزا ثابتا تقريبا مع الوقت مثل الطريقة السابقة.

3- خزان فارق الضغط : من أبسط النظم وأشيعها. وتعتمد هذه الطريقة (شكل 9) على احداث فارق فى الضغط فى خط الري مثل الطريقة السابقة، مما يسبب مرور بعض الماء في الخزان الكيماوي المقفل. وفى هذه الطريقة يقل تركيز المحلول المضاف مع الزمن، ولكن هذا لايهم طالما كان التركيز فى الحدود المسموح بها ومنظما على المساحة المروية. واذا كانت هناك عدة مساحات تروى فى دورة مناوبة، فيخصص لكل منها مقنن يضاف كدفعة واحدة من الخزان.

4- التسميد باستخدام مضخة الري : يوصل حوض التسميد بفتحة ملء من طرد المضخة ، واخرى للسحب بالمضخة (شكل 10) . وتتميز هذه الطريقة بالبساطة وثبات التركيز مع الوقت، ولكن يعيبها تعرض المضخة الرئيسية للكيماويات .

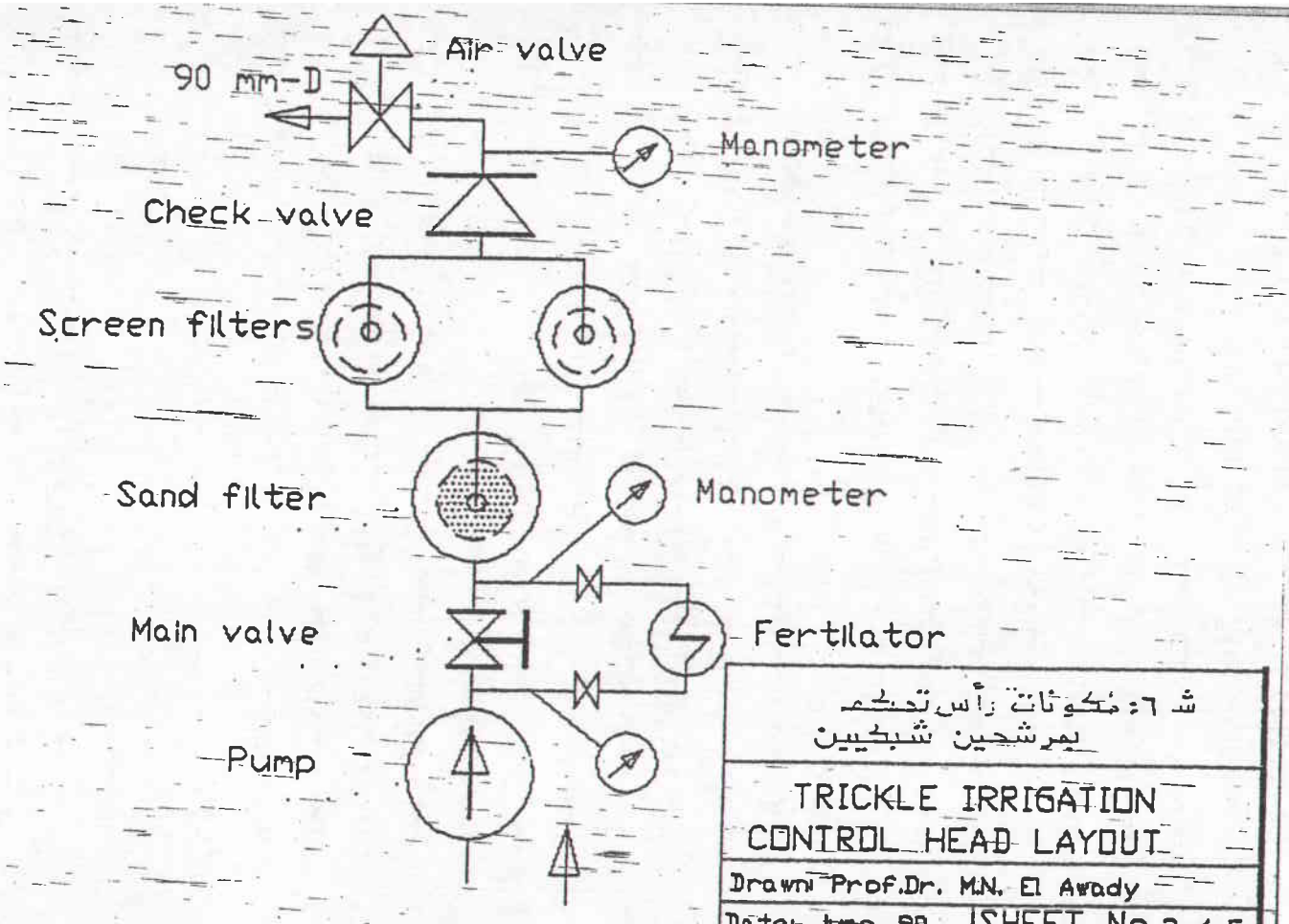
المرشحات :

1- احواض الترسيب : تستخدم هذه الاحواض لترسيب المواد العالقة بالمياه، وخصوصا ذات الاحجام الكبيرة، ويعيب هذه الطريقة ارتفاع تكاليف الانشاء، وفقد مساحة من الارض، ولزوم بقاء الماء فترة طويلة فى الحوض، وتعرض سطح الماء للتبخر والتلوث، وفقد الضغط مما يستلزم استخدام مضخة لدفع الماء من الحوض.

2- منقى المياه الاعصارى (cyclone separator) : يدخل الماء من جانب اسطوانة (شكل 11) فيدور ويطرد الشوائب الى الخارج، ويسحب الماء من المنتصف رائقا، وتتجمع الشوائب فى علبة أسفل المنقي لتفرغ من آن لاخر. يناسب هذا المنقي الرمال الخشنة، ويستخدم مع مياه الابار غزيرة الرمال ، ولايغنى استعمال هذا المنقي عن استعمال مرشح آخر أو أكثر للشوائب الدقيقة. وهو لايسبب فقدا كبيرا فى الضاغط ، وعلى أي الاحوال يجب الا يزيد الفقد عن 1.5 م.

3- مرشح الاوساط المسامية (Media Filters) : المرشحات الحصوية والرملية (شكل 12) : وفيها تتغلغل المياه خلال طبقات من الحصى أو الرمال لعمق حوالى 50 سم. وتتميز هذه المرشحات بازدياد سعتها لحجز الشوائب. وهي تناسب الاستخدام مع مياه الترع حيث ترتفع نسب الشوائب الدقيقة والمواد العضوية والكائنات الدقيقة. ويمكن لهذه المرشحات احتجاز شوائب من احجام دقيقة فى حدود 25 الى 100 ميكرون (و. الزراعة، 1982) ، أو التى نسبة ابعادها 711 من مقاس حبيبات المرشح (Fereres, 1981) . وتبلغ كفاءة الترشيح نحوا من 716 من الشوائب العالقة بالمياه .

يجب اختيار الوسط المسامي من مادة مقاومة للتفاعل أو التحلل بالمياه أو

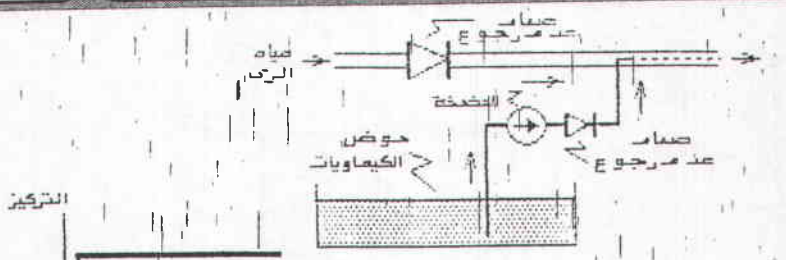


ش ٦: مكونات رأس تحكم
بمرشحين شبكيين

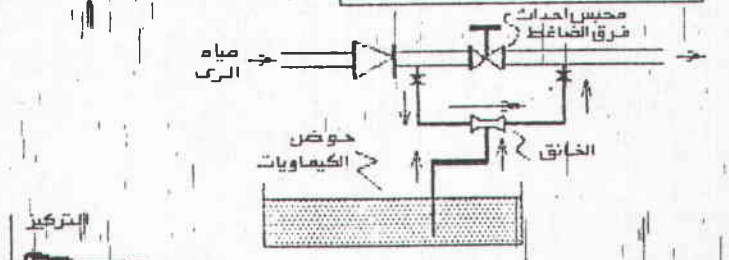
TRICKLE IRRIGATION
CONTROL HEAD LAYOUT

Drawn: Prof.Dr. M.N. El Awady

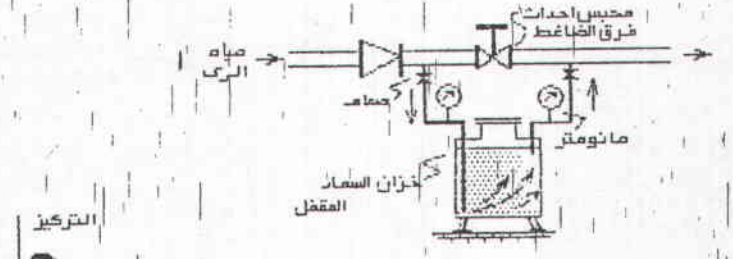
Date: June, 90 | SHEET No.2-/ 5



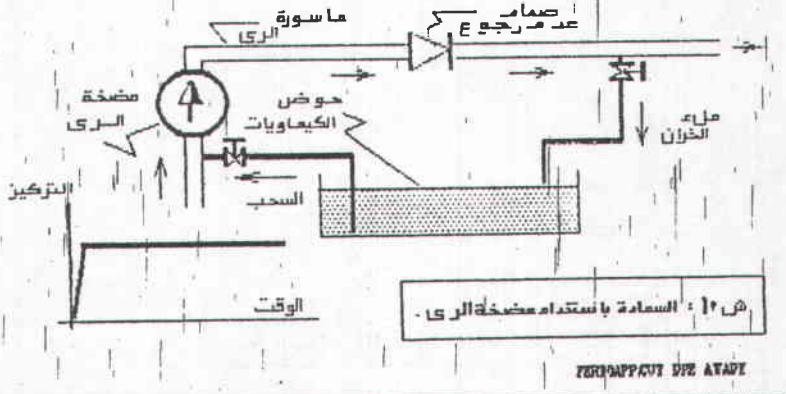
ش ٧ : السمادة ذات العضخة الايجابية.



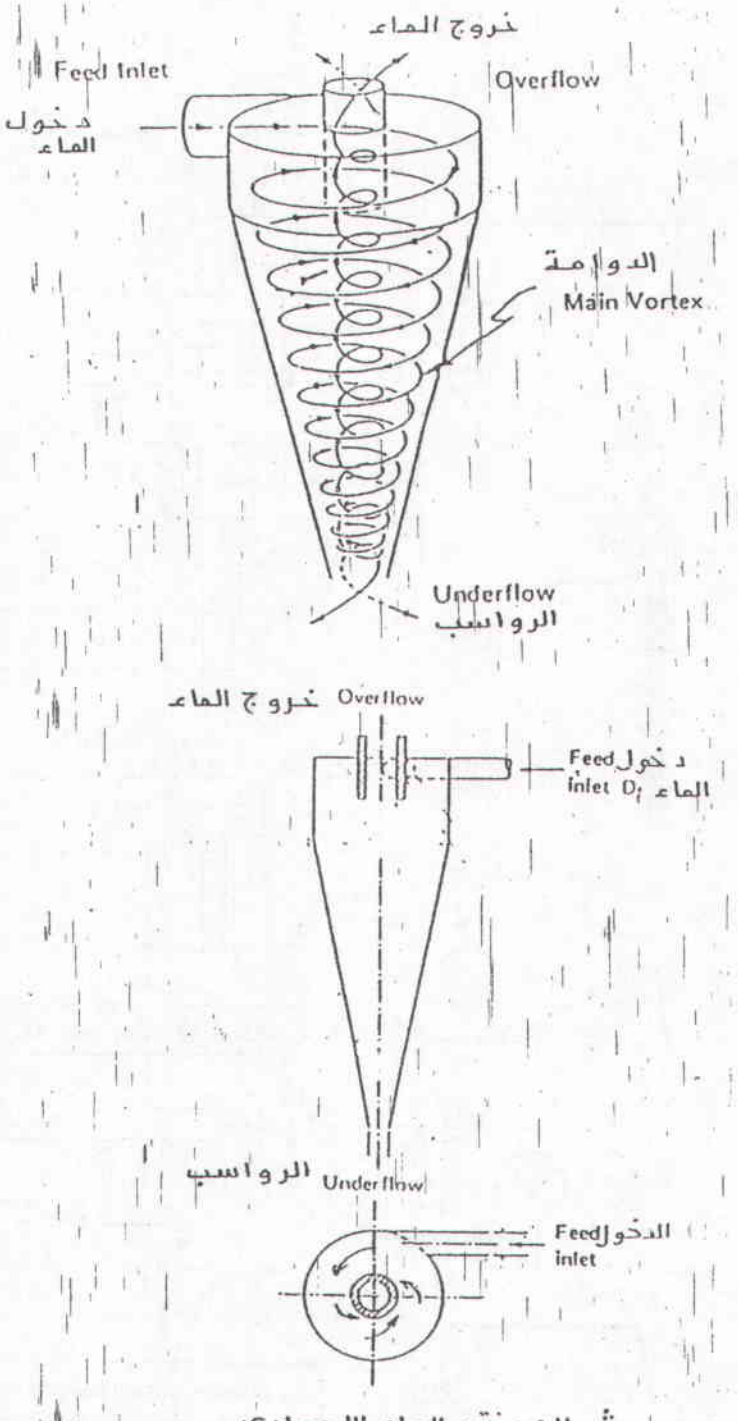
ش ٨: السمادة ذات الخانق.



ش ٩: السمادة ذات فارق الضغط



ش ١٠ : السمادة باستخدام مضخة الري.



شكل ١١ : منقى المياه الاعصارى.

الكيماويات المضافة. ومن المواد المناسبة : الجرانيت، والسيليكا (الرمال)، والبازلت. أما المواد غير المناسبة فتشمل كربونات الكالسيوم (الحجر الجيرى والرخام) وكبريات الكالسيوم والماغنسيوم (الجبس والمصيص).

وتتراوح احجام حبيبات الوسط بين 0.5 الى 1.5 مم للرمال (Rain Bird, 1982; Submatic, 1982) و 1.5 الى 4 مم للحصى (الرابحة 1989). ويفضل استخدام الاحجار المسحوقة الى حصى غير منتظم الشكل عن تلك المستديرة وذلك لارتفاع كفائتها الترشيحية.

وتتراوح سرعات المياه خلال المرشح بين 14 لتر/ثانية للمتر المربع من مساحة السريان (و. الزراعة ، 1982) وبين المعدلات التالية (حبيب و العوضى، 1992) :

أقل من 1220 لتر/دقيقة للمتر المربع لمياه الابار

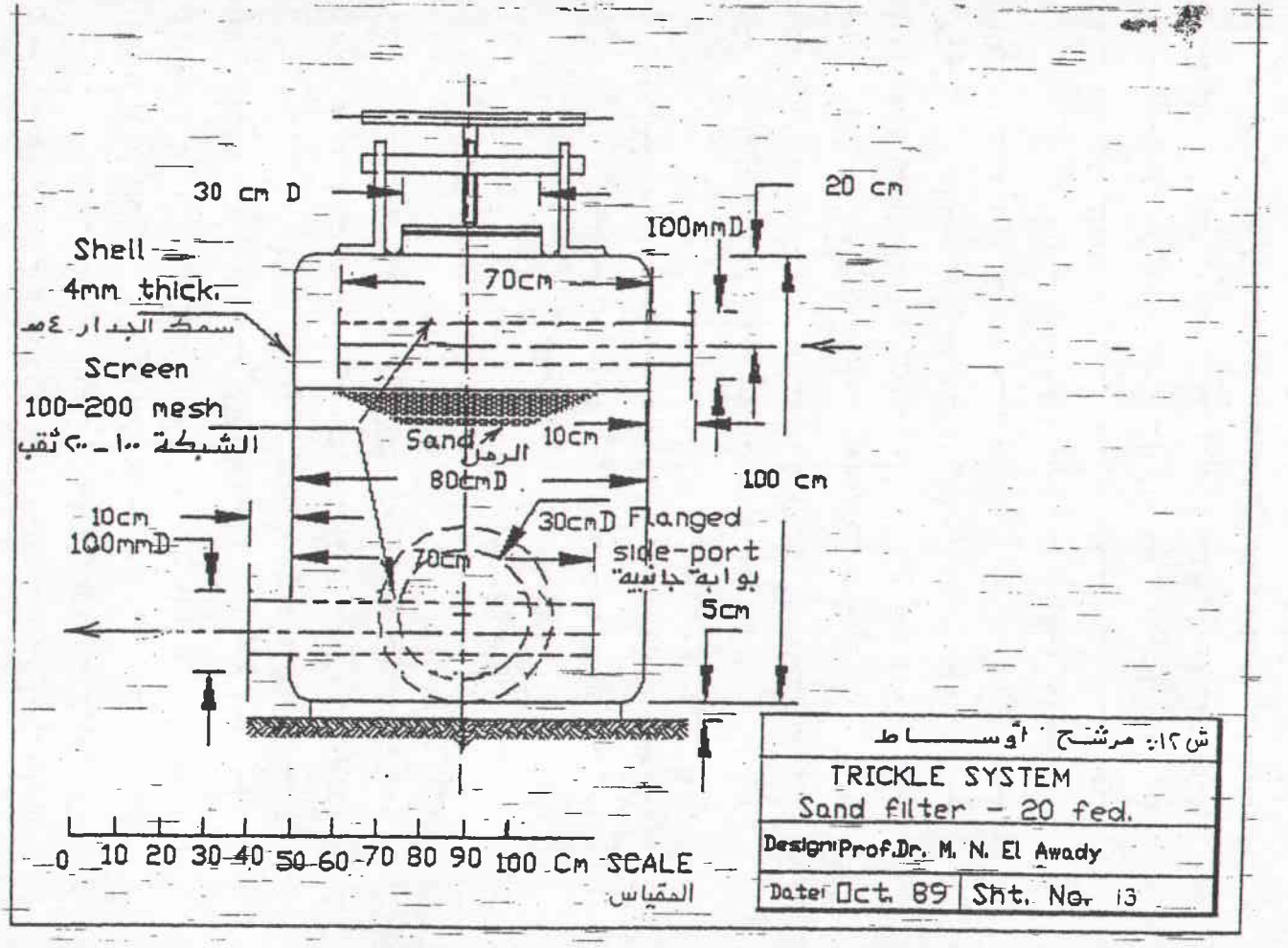
أقل من 1020 لتر/دقيقة للمتر المربع لمياه الترع

أكبر من 680 لتر/دقيقة للمتر المربع أثناء الغسيل العكسي.

واذا مازاد معدل التصرف عن هذه الحدود انخفض الضغط خلال المرشح بشكل ملحوظ، كما فى شكل 13.

ويتم الغسيل العكسي لمرشحات الاوساط بتغيير اتجاه سريان المياه حتى تصبح من أسفل لاعلى، مما يفكك الحصى أو الرمال ضد وزنها، ويزيل منها الشوائب مع خروج المياه. وكثيرا ماترتب مرشحات الاوساط فى ازواج بحيث يمكن استخدام مخرج مرشح أو صف من المرشحات لغسيل الاخر، وهذا يساعد على تجنب تلوث مخرج المرشحات المغسولة من مياه الغسيل ان لم تكن نقية (شكل 14). أما عندما يستخدم مرشح الاوساط مفردا، فيمكن الاستفادة من مرشح اخر شبكي أو حلقي صغير لتنقية مياه الغسيل.

تتوقف الفترات بين الغسلات على معدل سريان المياه والشوائب، كما تتوقف على سعة المرشح. فبزيادة معدل السريان يلزم تكرار الغسيل. وعلى العموم، تتراوح الفترات بين الغسلات بين عدة ساعات الى عدة أيام. وفى بعض المعدات المتقدمة يتم الغسيل تلقائيا عندما يتجاوز انخفاض الضغط خلال الاوساط حدود 2-7 م (الرابحة 1989) ومهما اختلفت التقديرات فى

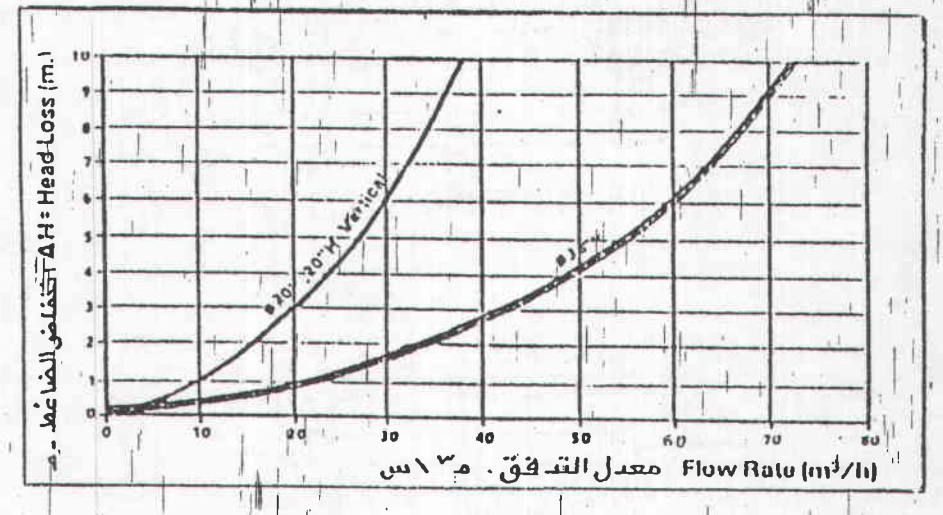


ش ١٢: مرشح أوساط

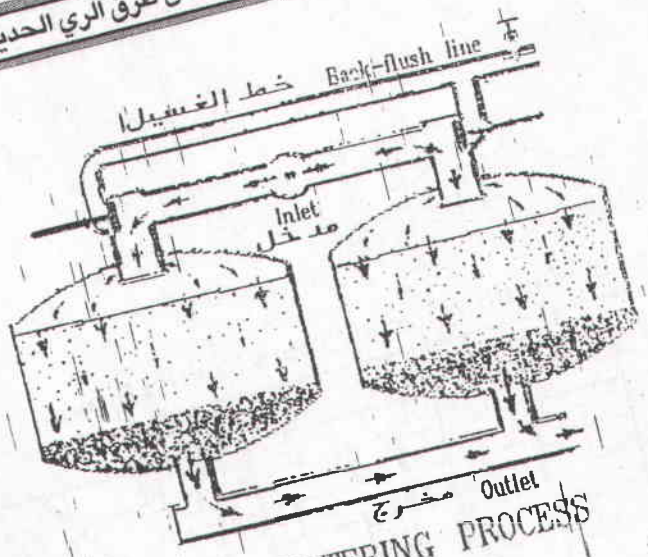
TRICKLE SYSTEM
Sand filter - 20 fed.

Design: Prof.Dr. M. N. El Awady

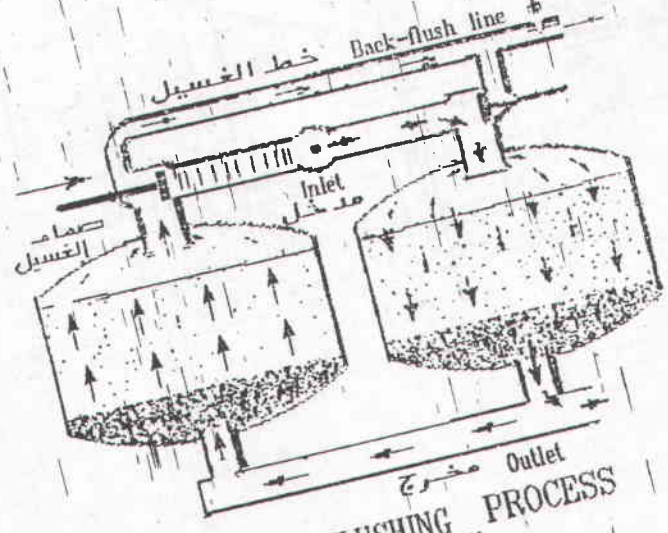
Date: Oct. 89 | Sht. No. 13



ش ١٣: انخفاض الضاغط ضد م. التصرف لمرشحات أو ساط حصوية (نافيم).



THE FILTERING PROCESS
الترشيح



THE FLUSHING PROCESS
الغسيل

FLUFLUSHAUF DEM ANDE

شكل ١٤: غسيل مرشح بعرشح آخر

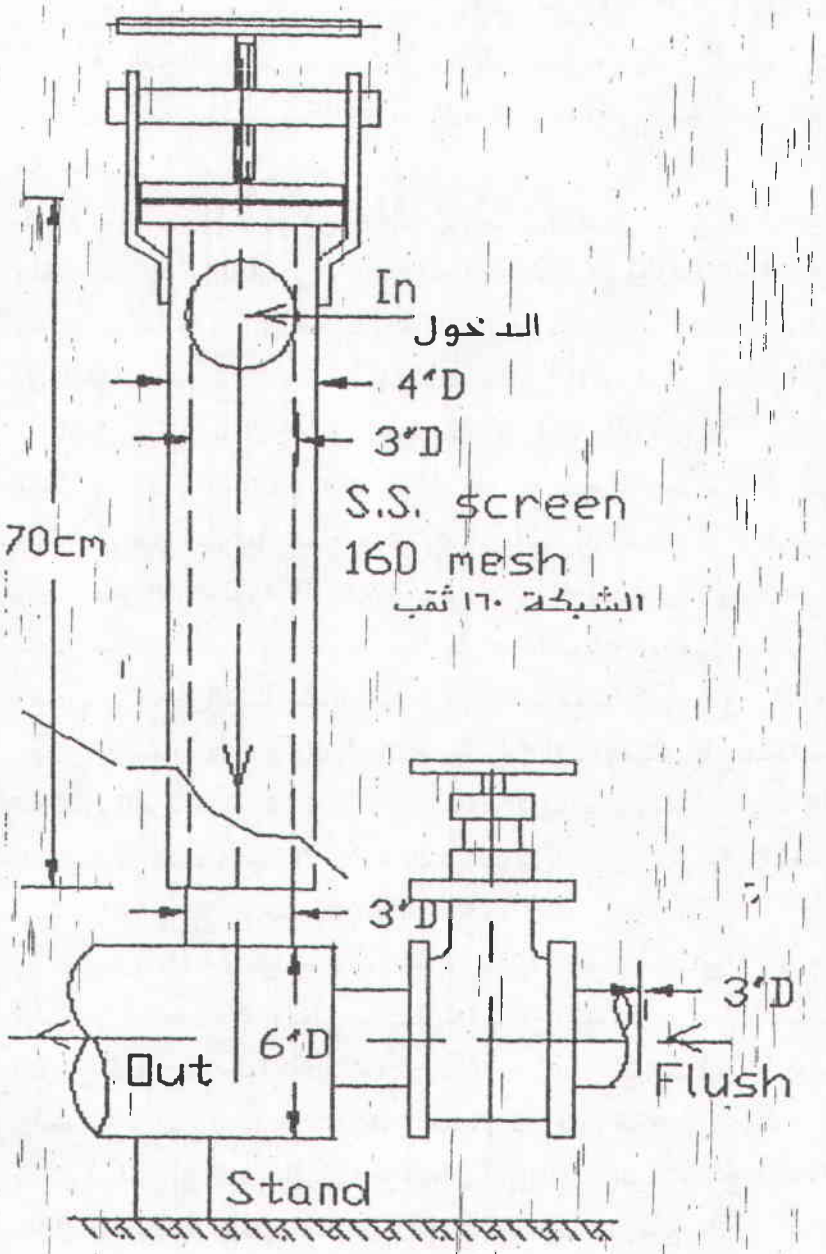
الانخفاض المسموح به، فانه يعتبر مؤشرا على تشبع الوسط بالشوائب واحتياجه للغسيل. وعند الوصول الى هذا الحد تنخفض كفاءة الترشيح بنحو 10٪ (حبيب والعوضى، 1992). أما الوسط نفسه فيلزم تغييره على فترات متباعدة (كل 6 أشهر الى عام كامل).

تصنع مرشحات الاوساط فى العادة من الصلب المدرفل. وعلى سبيل المثال يبلغ سمك الجدار الخارجي 4–6 مم لقطر 50–80 سم وضغط 8–10 جوى. ولما كانت مقاومة الصلب للصدأ والتآكل من الكيماويات محدودة، فيلزم طلاؤه من الداخل أو الخارج جيدا بطبقة مقاومة من " الايبوكسي epoxy " أو مايماثلها ، ويكفى سمك 0.14 مم من الطلاء (الرابحة، 1989).

4- المرشح الشبكى (Screen Filter) يتكون المرشح الشبكي كما فى شكل (15) من انبوبة داخلية مثقبة تغطى بشبكة دقيقة (120–200 ثقب/بوصة) من النحاس التي يحجزها المرشح الشبكي عن مثيله المسامي، غير انه يقل عنه كثيرا فى سعة الاحتجاز. لذلك يستخدم هذا المرشح مع مياه الابار التي تحتوى على بعض الرمال بكميات قليلة، ولكنه لايستخدم منفردا مع مياه الترع حيث يزيد حمل الشوائب والمواد العضوية والكائنات الدقيقة، وفى هذه الحالة تستخدم المرشحات الشبكية بعد مرشحات الاوساط المكملة لها. ولما كانت المرشحات الشبكية قليلة السعة، فتفك لتنظف مرة أو مرتين يوميا. وقد تغسل ايضا بدائرة سريان عكسي (back flushing).

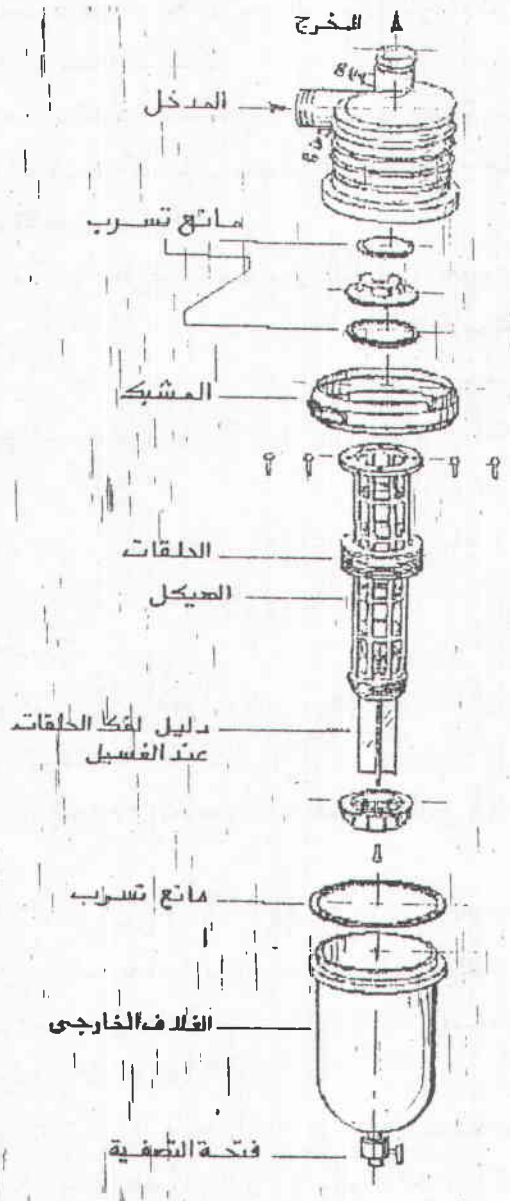
وينتج بعض الصناع مرشحات شبكية بمرحلتين (جسمين شبكيين) الخارجي أوسع فى الفتحات من الداخلي، وذلك لزيادة سطح الاحتجاز فى حجم محدود.

5- المرشح الحلقي (Ring or disk filter) : هذا المرشح (شكل 16) هو حل وسط بين مرشح الاوساط والمرشح الشبكي فى سعة تخزين الشوائب. وهو يتكون أساسا من أنبوب فقرى عليه حلقات (rings). ولكي تترشح المياه تمر خلال الحلقات من الخارج للداخل. وعند تنظيف هذا المرشح يفك ويباعد بين الحلقات على الانبوب حتي يسهل غسلها. وفى بعض الاحيان يعمل المدخل جانبيا حتي يسبب مفعولا اعصاريا للترشيح. وتصنع الحلقات بتجاويف تعادل ثقوب الشبك السلك بما يتراوح بين 40 الى 600 ثقب/بوصة.



Screen filter.

شكل ١٥ : قطاع فى مرشح شبكى .



شكل ١٦: مرشح حلقي مفكوك.

FLTRHC.CUT IPE AVADI

ويركب المرشح عادة افقيا لتسهيل فك الحلقات جانبيا عند الغسيل، وقد تستخدم فتحة تصفية فى قاع المرشح وتفتح جزئيا أثناء التشغيل للتخلص من الشوائب بصفة مستمرة.

6- مقارنة الاستخدامات لمختلف المرشحات : يتوقف تفضيل الاستخدام لنوع من المرشحات أو أكثر على مصدر المياه وطبيعة التلوث فيه. وفيما يلي ملخص لاهم الاختيارات :

مياه الابار : رمال غزيرة عند بداية التشغيل : حوض ترسيب أو منقي اعصارى + مرشح شبكي أو حقلي

رمال قليلة : مرشح شبكي أو حلقي.

مياه الترع السطحية : شوائب كبيرة : حوض ترسيب بمصفاة أو منقى اعصارى + مرشح اوساط + مرشح شبكي أو حلقى.

شوائب دقيقة : مرشح أوساط + مرشح شبكي أو حلقي.

معدات أخرى :

تستخدم العديد من المعدات الاخرى فى شبكات الري بالتنقيط، سواء فى رأس التحكم أو فى خارجها، وتتضمن التالي :

1- محابس تحكم : محابس بوابة للقفل والفتح أو محابس كرة لتغيير معدلات السريان.

2- محبس عدم رجوع (non-return,check valve) : يستخدم ليمنع رجوع الماء من الشبكة الى رأس التحكم أو المضخات.

3- منظم الضغط (pressure regulator) : يستخدم لحفظ الضغط ثابتا فى الشبكة او اجزاء منها.

4- صمامات تصريف الهواء (air vents) : تستخدم على الاجزاء المرتفعة من الشبكة ليخرج الهواء بها، والذى يمنع امتلاء هذه الاجزاء بالماء.

5- مقياس السريان (flow meter) : يستخدم عندما يكون تقرير كم الماء المستخدم هاما سواء من الناحية البحثية أو التشغيلية.

6- مقاييس الضغط (pressure-gage manometers) : تستخدم على فتحات

طرد المضخات ، وعلى مداخل ومخارج السمادات والمرشحات لبيان انخفاض الضغط خلالها.

7- اجهزة التحكم الالي والتلقائي (automatic control) : يمكن الاطلاع على معلومات أو فى عن هذه المعدات وغيرها بالرجوع الى نشرات الشركات المنتجة لها.

5- معدلات الاستخدام المائي وانسداد النقاطات :

يمكن الرجوع الى (العوضي ، 1995) أو أي مرجع آخر لنفس الموضوع.

6- تصميم جهاز الري بالتنقيط :

تقدير سعة النقاط المطلوبة :

تتوقف سعة النقاط المطلوبة على معدل الاستهلاك المائي، وعلى المساحة الارضية للنبات ، وفترة التشغيل اليومية، وعدد النقاطات.

$$q = U * s / 4.2\ (t * n) \quad \ldots \quad (6\text{-}1)$$

- U: معدل تصرف النقاط – ل/س
- s: مساحة الارضية – م2
- t: زمن التشغيل – س/ي
- n: عدد النقاطات
- 4.2: تحويل وحدات
- q: معدل الاستهلاك – م3/ف/ي

مثال :

الاستهلاك المائي الاقصى 19 م3/ف/ي. المطلوب تقدير سعة النقاط (ل/س) اذا كان يخدم شجرة عنب واحدة. وزمن التشغيل اليومي 8 ساعة، وعلى مسافات 2م* 3م.

$$q = 19 * (2*3)/4.2\ (8*1) = 3.4 \text{ @ } 4 \quad L/h.$$

وعموما فان السعات المحتملة للنقاطات هي :

60،40،24،16،12،8،6،4،3،2 ل/س

لاحظ أمكان الحصول على السعة 40 ل/س من نقاط الرشاش التيارى (microject) ، أما السعة 60 ل/س فيمكن الحصول عليها من حلمة مفتوحة بانبوبة اسباجتي أو بدونها . وفى حالة ماتكون سعة النقاط المحسوبة كبيرة ، فيمكن استخدام اكثر من نقاط توزع على نقط الارتواء حول منطقة الجذور. أما فى حالة ماتكون السعة المحسوبة قليلة، فيمكن تركيب نقاط بسعة أكبر ولكن يخفض زمن التشغيل بنسبة عكسية. ففى المثال السابق يمكن استخدام نقاط 8 ل/س نصف الوقت، ويؤخذ ذلك فى الحسبان عند تصميم الشبكة.

وعند تصميم شبكة بنقاطات على مسافات متقاربة (للخضار على 50 سم مثلا) فتكون معدلات التصرف المحسوبة للنقاط قليلة جدا (أقل من 2 ل/س) ، ويلزم فى هذه الحالة الري على مناوبات بأزمنة فتح قصيرة.

عدد فروع الدورة = زمن فتح الدورة 1 زمن التشغيل اليومي.

فاذا كانت الدورة يومية بزمن 8 ساعات، وزمن الفتح نصف الوقت (أي أربع ساعات)، فيكون للدورة فرعان، كل منها بمحبس منفصل، وهكذا .. وتتم الدورة مرة كل يوم. واضح ايضا امكان استخدام خراطيم مسامية منفذة بدلا من النقاطات، أو الخراطيم شاملة النقاطات من طراز GR والتى تناسب شبكات ري الخضار بالذات.

تصميم الخراطيم الفرعية (Laterals) :

يتراوح طول الخرطوم فى العادة بين 30-120 م، وتصنع من مادة بولى اثلين لتتحمل الشمس والتداول، ولونها أسود حتي لاتشجع على نمو الطحالب والفطريات.

تحسب أقطار الخراطيم بحيث لاتسبب انخفاضا فى الضغط من أول الخرطوم لاخره بمايزيد عن 10٪ . ويتوقف هذا بالطبع على طول الخرطوم وسعات النقاطات المركبة عليه. ويمكن الاعتماد على المنحنيات شكل 6-أ (العوضى 1982) لتقدير أقطار الخراطيم

المناسبة باستخدام قيم ومعاملات تصميمية ملائمة، بدلالة طول الخط والمسافات البينية.
وعموما فالاقطار الشائعة للخراطيم هي :

11،13،16،18،21،23 مم وأشيع هذه المقاسات هو 16 مم.
وتقرب الاقطار المستنتجة من الشكل الى أول قطر شائع يزيد عنها.

مثال :
طول الخرطوم 80 م، المسافات بين الخراطيم 5م.

من الشكل نبدأ بالطول 80م، ونقيم خطا رأسيا يتلاقى مع خط المسافات 5 م، ثم نعكسه افقيا ليتلاقى مع المحور الرأسي عند قطر 13-14 مم، ويقرب الى 16مم.

واذا ما كانت الاقطار كبيرة، وخصوصا فى ري الاشجار المتباعدة، فيمكن تمرير خرطومين على جانبى الشجرة، وفى هذه الحالة يعتبر أن كل خرطوم يخدم نصف المسافة بين الاشجار. وهذه الطريقة مفيدة وخصوصا بوضع نقاطات متعددة للشجرة الواحدة مما ينشط نمو الجذور فى كافة الاتجاهات . كما يمكن البدء بخرطوم واحد عند بداية شتل الاشجار، مما يخفض التكاليف فى البداية، ثم يركب الخرطوم الثاني بعد سنوات من الاستزراع عند نمو الاشجار.

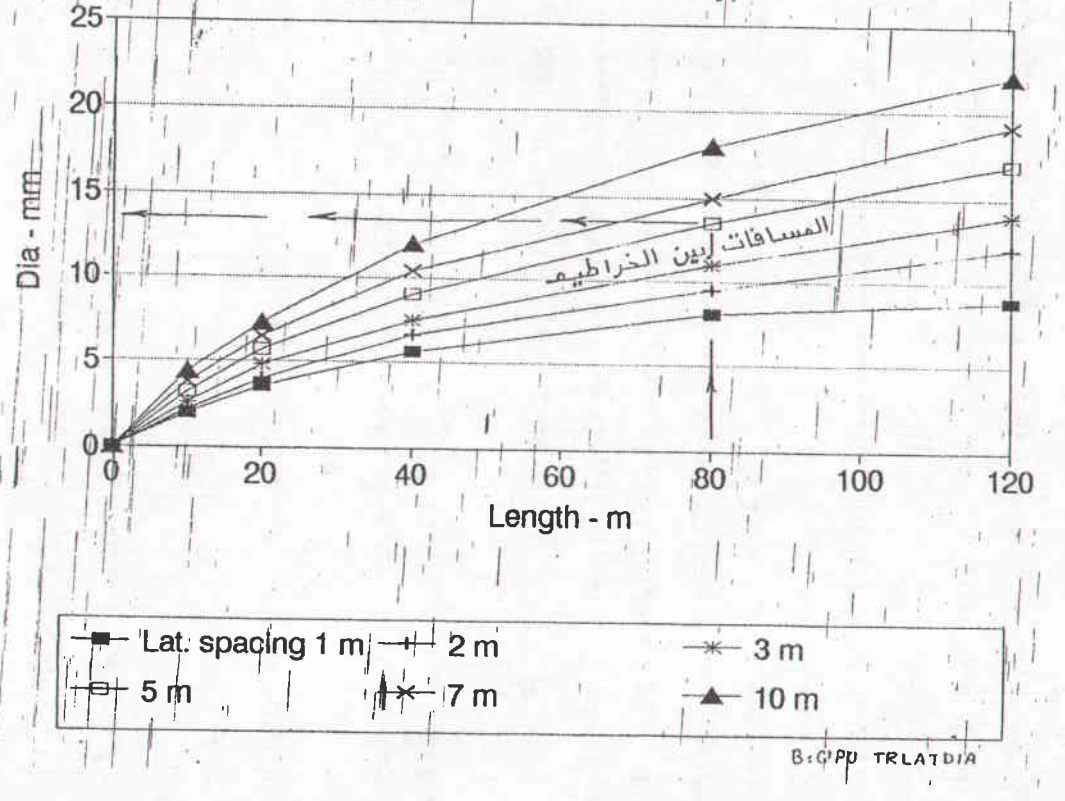
كما يمكن لتقليل الاطوال زيادة عدد الخطوط تحت الرئيسية، وبالتالى ايضا تقل الاقطار للخراطيم.

الشكل البياني مبنى على تشغيل الخط نحوا من 10 ساعات يوميا . وفى حالة تشغيل الخط فى مناوبة بساعات أقل، ولتكن (t) يوميا، فان القطر المطلوب يعدل بالعلاقة التقريبية التالية :

$$d_2 = d_1 \sqrt{10/t}$$

القطر المعدل للمناوبة — القطر المقدر من المنحنيات

Fig.6-أ: Estimation of lateral dia.
(Application time:10 h/day)



مثال :

مناوبة الخط نصف الوقت . بالنسبة للمثال السابق :

$$d2 = 14 \sqrt{10/5} = 21 \text{ mm}$$

تصميم الخطوط تحترئيسة (Submains) :

تصل أطوال الخطوط تحترئيسة الى 150 م، وتصنع من (PE) للاقطار أقل من 63مم، ومن (PVC) رمادى اللون للاقطار أكبر من ذلك (تبعا لتكاليف الانشاء). وفى العادة تدفن الخطوط تحترئيسة على عمق 40–60 سم، للوقاية من العوامل الجوية ومرور الالات.

تحسب أقطار المواسير بما لايسبب انخفاضا فى الضغط يزيد عن 10٪ علاوة على الانخفاض فى الخراطيم. ويتوقف هذا ايضا على طول الماسورة وعلى المساحة التي ترويها بالفدان. وقد أمكن تبسيط العلاقة لتقدير الاقطار كما هي موضحة بالشكل 6–ب (العوضى 1982) ، وهي مبنية على أسس كتلك المستخدمة فى تقدير أقطار الخراطيم.

وتراعى الاقطار الشائعة للمواسير : 90،75،63،50،40 مم.

مثال :

طول الخط تحترئيس 100م، ويخدم خراطيم على الجانبين طول كل منها 80م.

الحل :

المساحة التى يخدمها الخط = 100 (2*80)/4200 = 3.80 فدان.

من الشكل : الطول 100م ، المساحة 3.80 فدان : القطر 50 مم

فى حالة تشغيل الخط فى مناوبة ، يعدل القطر عكسيا مع جذر نسبة الزمن بنفس الكيفية مثل تعديل أقطار الخراطيم ، " $d2 = d1 \sqrt{10/t}$ "

تصميم الخطوط الرئيسة والناقلة (Mains and Conveyors)

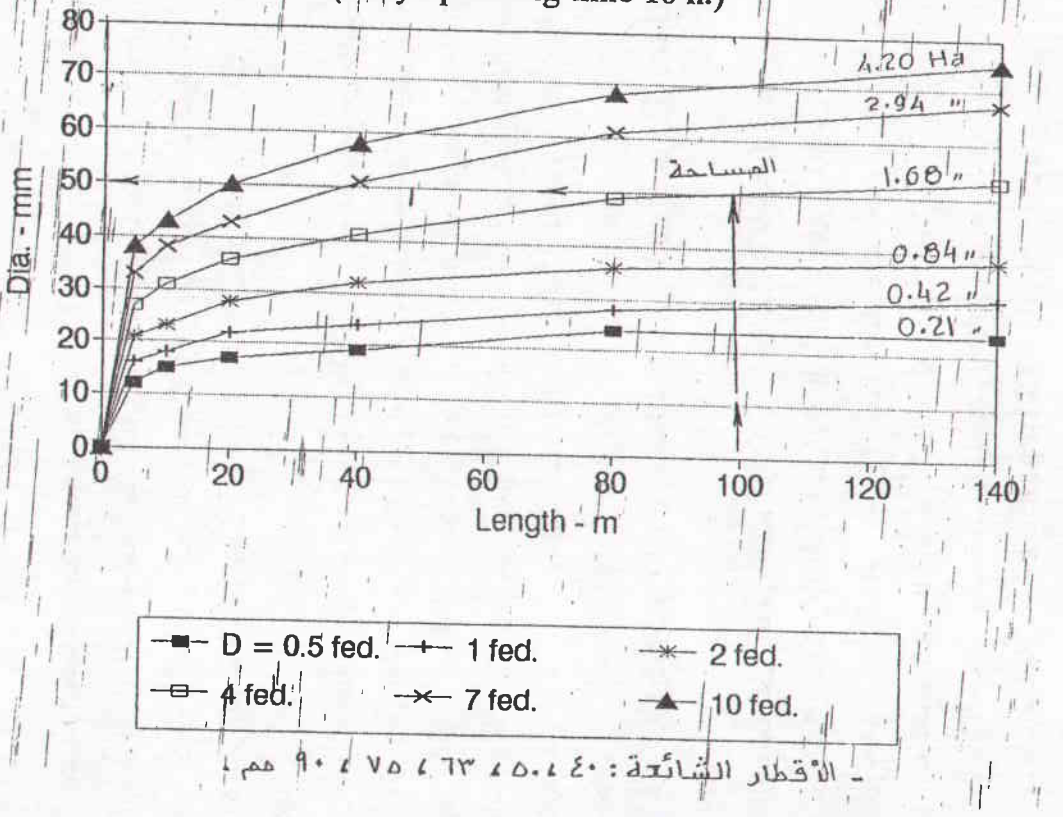
تستخدم معادلة " Awady and Hegazi ، 1987 " السابق شرحها :

$$D = 27 (A)^{0.44}$$

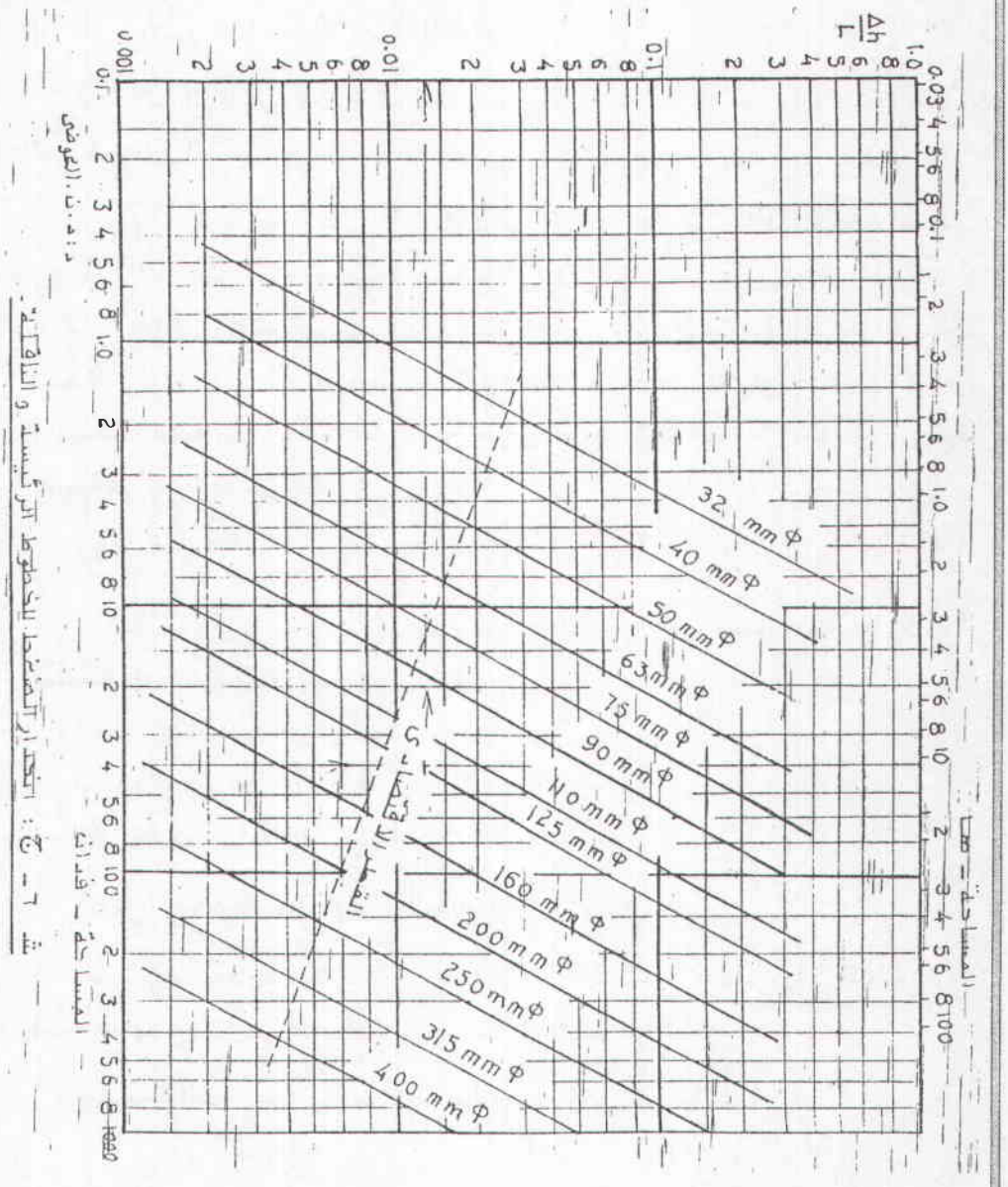
القطر – مم ← D

المساحة المخدومة – فدان ← A

Fig. 6-ب:Size of submain.
(daily operating time 10 h.)



- الأقطار الشائعة : ٤٠ ، ٥٠ ، ٦٣ ، ٧٥ ، ٩٠ مم .


32 mm Φ
40 mm Φ
50 mm Φ
63 mm Φ
75 mm Φ
90 mm Φ
110 mm Φ
125 mm Φ
160 mm Φ
200 mm Φ
250 mm Φ
315 mm Φ
400 mm Φ
Δh/L
المساحة - هكتار
التصرف - لتر/ث

ويمكن تقسيم الخط الرئيس الى عدة مراحل، كل منها تقع بين خطين تحترئيسين، ويحسب قطر كل مرحلة علي حدة، وتعتبر المساحة المخدومة (A) هي المساحة التي تلى المرحلة ، وتشمل مساحات كل المراحل التالية :

أما الخط الناقل فيستخدم نفس المعادلة، ويكون من قطر واحد، حيث لايتغير معدل التصرف خلال السريان فى الخط.

تصنع الخطوط أيضا من PE للمقاسات أقل من 63 مم و PVC للمقاسات التى تزيد عن ذلك. وتدفن الخطوط على أعماق حوالى 70 سم. ويمكن الرجوع الى شكل 6-ج لاستنتاج الاقطار الاقتصادية للمساحات المختلفة ونسب فقد الضغط فى الخط. وفى حالة الخط الرئيس متعدد المراحل، يحسب فرق الضاغط لكل مرحلة على حدة من مجموع المساحات التالية التي تخدمها ، ثم تجمع الفروق الناتجة لكافة المراحل، وتضاف الى فرق الضغط فى الخط الناقل، ايضا.

مثال :

مرحلة خط رئيس طولها 80م تخدم مساحة 40 فدان فى مجموع المراحل التالية. التصميم باستخدام شكل 6-ج يحسب كالتالي :

القطر الاقتصادى حوالى 125 مم

نسبة فقد الضغط = 0.013

فقد الضغط = 0.013* 80 = 1.04 م

تفريع الخطوط تحترئيسة والرئيسة :

عند تفريع الخطوط تحترئيسة من الرئيسة، أو الرئيسة من الناقلة، وهي كلها مدفونة، يفضل رفعها عن الارض على النحو المبين بشكل 6-د للمزايا التالية :

* لحماية التفريعة من رطوبة التربة بما عليها من محابس واجهزة.
* لتسهيل مراقبتها عن بعد.
* لتسهيل تشغيلها وصيانتها واصلاحها.
* لوقايتها من مرور الجرارات والالات وخلافه.

شكل ٦-د: تقريعة U - مقلوبة .

وتسمى هذه التفريعة بنظام (U) مقلوبة . ويفضل عدم استخدام اجزاء PVC فيها حيث تتلف من الشمس والعوامل الجوية، انما تصنع من المعادن أو انواع البلاستيك الاخرى التي تقاوم العوامل الجوية. يلاحظ ايضا ان توصل التفريعة بواسطة "لاكور قلاوظ" حتى يمكن فكها بسهولة للصيانة. وتضم التفريعة صمام تصريف هواء، حيث انها ترتفع عن الارض مما يحجز بها قدرا من الهواء، كما قد تشمل اجهزة اخرى مثل عداد ضغط ومحابس.

حساب الضغط الواقع على المضخة :

يجب أن يشمل الضاغط الواقع على المضخة مايلي :

1- فرق مناسيب الارض لاعلى من المضخة، وتطرح الفروق اذا كانت لاسفل.

2- (6-10م) ضاغط لزوم تشغيل النقاطات.

3- (10٪) أي حوالى متر، لفرق الضاغط فى الخراطيم.

4- (10٪) أي حوالى متر آخر، لفرق الضاغط فى الخطوط تحترئيسة.

5- الاحتكاك فى مراحل الخط الرئيس والخط الناقل.

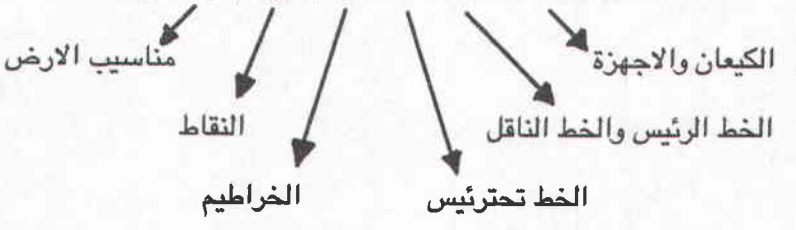
6- الضاغط المفقود فى الاجهزة، ونواحى الفقد الثانوية الاخرى مثل الكيعان والتيهات الخ.. ويمكن تقدير هذه الفقود فى مجموعها بحوالى 10م

مثال :

بفرض أن الفقد المحسوب فى الخطوط الرئيسة والخط الناقل هي 20م، وان فرق مناسيب الارض 2م

يكون اجمالى الضاغط علي المضخة مثل البنود السابق شرحها كالتالي على الترتيب:

$$h = 2 + 10 + 1 + 1 + 20 + 10 = 44\ m$$



حساب قدرة المضخة :

تفيد العلاقة المعطاة فى الحصول على نتائج عملية (العوضى 1982) بدون الدخول فى تعقيدات نظرية ما أمكن . فلحساب قدرة المضخة اللازمة للري بالتنقيط، فقد استنتجت العلاقات التقريبية التالية، وفيها تعتمد قدرة المضخة المطلوبة على العوامل الاستخدامية مثل المساحة المروية، وعلى فاقد الضاغط.

$$KW = 0.014\ h * A$$

القدرة بالكيلووات — الضاغط بالمتر — المساحة بالفدان

مثال :

المساحة 40 فدان، الضاغط على المضخة (كما فى المثال السابق) 44 م.

$$KW = 0.014 * 44 * 40 = 24.6\ KW.$$

لاحظ أن 1ك وات = 1.33 حصان. أي أن القدرة = حوالى 32 حصان.

المراجع :

* حبيب ، أ.، ومراجعة العوضى، م.ن.، 1992 ، طرق ري الاراضى الصحراوية، التعليم المفتوح لجامعة القاهرة، فصول الري بالتنقيط : 235 - 504.

* الرابحة، شركة، 1989، المرشح الرملي، نشرة فنية، القاهرة : 5ص.

* الزراعة، وزارة، 1982، مواصفات للري بالتنقيط لمصر طبقا للمواصفات المصرية، ندوة للري بالتنقيط : 20 ص.

* العوضى، م.ن.، 1982، علاقات غير منشورة لتصميم شبكات الري بالتنقيط.

* العوضى، م.ن.، 1995 ، الري بطريقة التنقيط، برنامج تدريب الري والتسميد، مركز بحوث تنمية الصحارى، الجامعة الامريكية بالقاهرة : 50 ص.

هذا بالاضافة الى عدد من النشرات التجارية والفنية لبعض الشركات المذكورة بالمتن . ولايعنى ذكرها التفضيل على غيرها.

FOREIGN REFERENCES

- Ag. Ext. Serv., U. Cal., 1972, San Diego Proc. Drip Ir. Seminar.
- Awady, M.N., Amerhom, G.W., Zaki, M.S., 1976, Trickle irrigation trial on pea in conditions typical of Qalubia, Egypt j. Hort. 3(1): 99-110.
- Awady, M.N.; Hegazi, M.M., 1987, The most economical size for irrigation pipes, Mansura U. Conf. Ag. Sc., 2: 422-429.
- European Commission on Ag., Work. Party on Water Resources and Ir., Bucharest, Romania, 1972 , Trickle irrigation Water Resources and Dev. Serv., Land and Water Dev. Div., Ir. And Drain Ppr No. 14, FAO, Rome, 1973.
- Fereres, E. (Editor), 1981, Drip irrigation management, U. Cal., Div. Ag. Sc.: 39p.
- Keller, J.: Karmelli, D., 1975, Trickle irrigation design, ist. Ed., Rain Bird Co.; 133 p.
- Kenworthy, AL. 1972, Trickle irrigation, the concepts and guide lines for use, Mich. St. U., Ag. Exp. St., East Lansing, Res. Rep. 165, Farm Sc.
- Krupp, D., 1972 Drip irrigation systems, Controlled water emissions systems, 585 Vernon Way, El Cajon, Cal. 92020, USA.
- RainBird Co., 1982, Media filters, Instruction manual for installation and operation : 1-6.
- Submatic Co., 1982, Drip-irrigation catalog, Sec. On Yardney freeflow media filters, Tex.: 16 p.

فوائد إستخدام أجهزة الري الحديثة بالمقارنة مع نظم الري التقليدية

فوائد استخدام اجهزة الري الحديثة بالمقارنة مع نظم الري التقليدية

إعداد
أ.د عزمي محمود البري
مدير معهد بحوث الهندسة الزراعية

1- مقدمة تعريف بنظم الري الضغطي :

نظم الري الضغطى والمقصود بها هنا طرق الري بالرش بأنواعه المختلفة وطرق الري بالتنقيط سواء على سطح الارض أو تحت السطح والري بالنافورات، فيشترط فيها أن تضخ المياه بوسيلة ضخ بحيث يعادل هذا الضغط ارتفاع عمود من الماء ارتفاعه حوالى 10 متر تقريبا كما فى الري بالتنقيط أو أكبر منه بكثير كما فى النظم الاخرى طبقا للطريقة المستخدمة. ولهذا السبب وعليه يفضل أن تسمى هذه الطرق مجتمعه بنظم الري الضغطى والاجماع هنا له مبرره حيث أن طرق الري بالرش وطرق الري بالتنقيط تخضع لاسس هيدروليكية متشابهه وقد تكون واحدة فى كثير من البنود أهمها أسس حركة المياه فى المواسير ومشتملاتها وتصرفات المياه من الفتحات. هذا بالاضافة الى التشابه الكامل فى مكونات شبكة الري أو طريقة حساب الفقد فى الضغط بها.

ويمكن تعريفها على أنها هي النظم التي يضخ (يضغط) فيها ماء الري من المصدر باستخدام وسيلة ضغط (مضخة او خزان مياه على منسوب مرتفع) فى شبكة من المواسير تتدرج فى احجامها او اقطارها تنتهي بأقل خطوط المواسير قطرا يثبت عليها موزعات المياه التى تقوم بتوزيعه علي سطح الارض. فاذا كانت الموزعات من النوع المسمي بالرشاشات سمي النظام بنظام الري بالرش شكل (1-أ) .. أما اذا كانت الموزعات نقاطات (نضاضات) سمي النظام بنظام الري بالتنقيط (النضيض) شكل (1-ب).

ويلاحظ من الاشكال (1-أ)، (1-ب) التشابه الكبير بين النظامين من حيث مسميات مكونات النظام مع الاختلاف فى الموزع فقط.

وترتكز فكرة الري بالرش على محاكاة تساقط الامطار، حيث ان مياه الري المضغوطة فى الشبكة تصل الى الموزعات وهي هنا فتحات (Perforations) أو رشاشات (Sprinklers) بضغط كبير نسبيا متولد من مضخات ذات ضغط عالي فتخرج من الرشاشات الى الجو وتصطدم بالهواء فتنتشر وتسقط على سطح الارض فى صورة رذاذ او قطرات ومع استمرار عملية الرش تصل بمنطقة نمو الجذور الى المحتوى الرطوبى المرغوب (حيث يبلل فيها كل سطح الارض المزروعة).

أما الري بالتنقيط او النضيض فان مياه الري المضغوطة فى الشبكة بضغط أقل من الري بالرش تصل فى النهاية الى الموزعات وهي هنا النقاطات كما سبق الذكر، وظيفتها تحويل الضغط الذى وصلت به مياه الري اليها الى ضغط صفر، فتضاف المياه منها ببطء على سطح الارض فى موضع مكان تواجد النقاط (النضاض). لذلك يسمى هذا النظام احيانا بالري الموضعى Localized Irrigatian . وفيه يتم ابتلال جزء صغير من سطح الارض ومع استمرار الري بالتنقيط يتم ابتلال مخروط منطقة الجذور للنبات المروي والوصول به الي المحتوى الرطوبى المرغوب.

وضغط المياه عند الموزع يجب أن يكون كاف لتحويل الماء الى رذاذ فى حالة الرشاشات. أو يكون بالقدر الذى يستطيع النقاط خفضه وتحويله الى ضغط صفر عند مخرجه وتسقط فيه المياه فى صورة قطرات متقطعة (نقطة نقطة) . كما يجب الا يزيد هذا الضغط عن حد معين لاتستطيع مواسير شبكة الري تحمله وبالتالى يسبب كسور أو شروخ او تحطيم لبعض مواقع الشبكة. والضغط المناسب لعمل الموزع فى هذه الحالة يسمي ضغط التشغيل Operating Pressure (OP) . وتعتبر الموزعات هي الجزء الفعال فى شبكات نظم الري الضغطي، والتى تتكون أساسا من مجموعة من خطوط المواسير المتدرجة فى اقطارها كما سبق الذكر. ويطلق على هذا النظام احيانا بري المواسير حيث انها اكبر مستهلك للمواسير بالمقارنة بنظم الري السطحي.

1- نظام الري بالتنقيط Drip irrigation

تعريف النظام :

نظام الري بالتنقيط هو إحدى نظم الري الضغطى حيث يتم اضافة مياه الري عن طريق مخارج (نقاطات) وبمعدلات منخفضة جدا (قطرة قطرة) بصفة مستمرة او على

فترات قصيرة (يوميا أو كل يومين) على سطح الارض فيبلل جزء من سطح التربة قريبا من أماكن النباتات المزروعة (منطقة المجموع الجذرى للنبات) فتصل برطوبة منطقة المجموع الجذري للنبات الى السعة الحقلية، وتظل المساحات الاخرى بين الاشجار او المحاصيل جافة دون ترطيب طول الموسم. ومن أهم خصائصه هو إمكانية اضافة الاسمدة مع مياه الري من خلال النقاطات التي تتصف بصغر قطر مسار المياه داخلها (1-2مم) - (أنظر شكل 2).

نبذة تاريخية :

بدأ أستخدام نظام الري بالتنقيط فى انجلترا فى الاربعينات لري النباتات داخل الصوب الزجاجية الزراعية، ثم تطورت فكرته وإستخدم فى الحقل المكشوف فى كثير من الدول فى الخمسينات مثل استراليا والولايات المتحدة واسرائيل، ثم انتشر استخدامه بطريقة تجارية فى الستينات وتزايدت المساحة التى تروى بالري بالتنقيط فى الاراضى الصحراوية بمصر بعدما بدأ استخدامه فى المنطقة العربية فى اوائل السبعينات، حيث نجح فى ري كثير من أشجار الفاكهة وبعض حاصلات الخضر والحقل تحت ظروف مائية وارضية مختلفة ، واهم ماتميز به هو توفير ماء الري وزيادة كمية وجودة الانتاج، ويمثل نظام الري بالتنقيط احدث ماوصلت اليه تكنولوجيا الري خاصة بعد تشعب استخدامه فوق سطح الارض بما يسمي بنظام الري بالتنقيط السطحي أو تدفن خطوط النقاطات هي الاخرى تحت السطح ويسمي فى هذه الحالة الري بالتنقيط تحت السطحي Subsurface drip irrigation ويعتمد هذا على خواص التربة والنبات النامي (شكل 4).

مميزات وعيوب ومشاكل نظام الري بالنقيط :

أ- مميزات نظام الري بالتنقيط :

1- إمكانية التحكم في معدلات المياه والاسمدة المضافة بدرجة كبيرة.

2- ترشيد استخدام مياه الري من خلال تقليل فواقد مياه الري الى الحد الادني بالمقارنة بنظم الري الاخرى (عدم وجود فقد بالجريان السطحي - ندرة التسرب العميق للمياه - نقص النحر للحد الادني)، ونظام الري بالتنقيط الجيد يوفر حوالى 30٪ عن مثيله من نظم الري بالرش او الري السطحي الجيدة.

3- استمرار ترطيب المجموع الجذري والتخفيف من تركيز الاملاح نتيجة اضافة المياه على فترات قصيرة ومعدلات منخفضة (الري اليومي).

4- يمكن استخدام مياه الري ذات الملوحة العالية نسبيا لاستمرار عملية ترطيب التربة ولعدم سقوط المياه على أوراق النباتات مثل الري بالرش فلا يسبب ضرر لها.

5- عدم اعاقة العمليات الزراعية (مقاومة الافات - الحصاد - التقليم..) اثناء الري.

6- توفير الايدى العاملة خاصة فى المناطق التي تتصف بندرة العمالة مقارنة بنظم الري بالرش والري السطحي.

7- التوفير فى الطاقة المستخدمة بالمقارنة بنظام الري بالرش، حيث انه يتطلب ضغط اقل لمياه الري فى الشبكة وبالتالى يتطلب وحدة ضخ (طلمبة) ذات قدرة صغيرة وقد يكفى للمساحات الصغيرة استخدام خزانات مياه مرتفعة عن سطح الارض ثم الضغط المطلوب هذا يؤدى الى خفض تكاليف التشغيل للنظام بحوالى 50٪ عن بالرش.

والجدول التالي يوضح الفرق فى تكاليف الطاقة والعمالة تحت نظم الري المختلفة لعام 1994 :

الخدمة المطلوبة	الري بالخطوط	الري بالرش نظام نقالي	الري بالرش النظام المحوري	التنقيط
عماله جنيه / فدان	45	54.-	4.5	18.0-
طاقة جنيه / فدان	65.80	53.-	70.2	38.10
تجهيز أرض جنيه / فدان	20.0-	-	-	-

8- التحكم الجيد فى اضافة الاسمدة الكيماوية لمنطقة الجذور مع ماء الري يوفر له كميات الاسمدة لوحدة المساحة، ويزيد من درجة استفادة النباتات هنا بما ينعكس على الانتاج كما ونوعا.

9- يصلح هذا النظام فى ري النباتات المزروعة بالاراضى الطينيه الثقيلة ذات معدلات دخول مياه منخفضة بها (2-4 مم/ساعة) بكفاءة عالية يصعب فيها استخدام نظام الري بالرش. كما يصلح فى ري الاراضى الخفيفة جدا دون تسرب عميق.

10- يقلل نمو الحشائش عن النظم الاخرى حيث لايبلل الماء كل سطح الارض وتتراوح نسبة المساحة المبلله من الارض المروية بحوالى 30-70٪ من المساحة الكلية تبعا للنبات المزروع (حوالى 30٪ من المساحة مبلل عند ري الاشجار ، 60-70٪ فى الخضار).

11- يقلل الاصابة بالامراض الفطرية لانه لايبلل الاوراق.

12- يمكن استخدامه فى الاراضى غير المستوية التى لاتلائم الري السطحي.

13- يقلل من نحر التربة ويدفع النبات للتزهير المبكر.

14- يمكن أن يعمل هذا النظام اتوماتيكيا بالكامل اذا توفرت أمكانيات مادية أكثر.

ب- عيوب نظام الري بالتنقيط :

1- يمكن لبعض الحيوانات القارضة احداث تلف بانابيب البلاستيك PE والتى تستخدم غالبا كخطوط توزيع مياه (خطوط نقاطات).

2- لايفضل استخدامه لري المحاصيل الكثيفة (محاصيل الحبوب والعلف) حيث يتطلب ذلك عدد كبير جدا من خطوط النقاطات لوحدة المساحة بما يرفع التكاليف الاستثمارية عن حدود الجدوي منه.

3- لايؤدى هذا النظام الى حماية المحصول من الصقيع مثل الري بالرش.

4- التكاليف الاستثمارية عالية عند بداية انشاء النظام وتكاليف الصيانة عالية بالمقارنة بنظم الري السطحي.

5- يتطلب النظام عمالة فنية مدربة حرصا على سلامة وحسن تشغيل النظام.

ج- مشاكل نظام الري بالتنقيط وطرق التغلب عليها :

1- انسداد المنقطات :

نظرا لصغر قطر مسار مياه الري فى النقاطات عنه فى حالة الرشاشات مما يزيد حساسيتها للانسداد. ويتطلب ذلك ضرورة تركيب فلاتر ترشيح دقيقة فى وحدة التحكم ولتقوم بعملية ترشيح المياه جيدا قبل وصولها للنقاطات ويتم غسيل المرشحات بصفة مستمرة لضمان كفاءتها ، وقد يستدعى الامر اضافة كيماويات اضافية لاذابة الترسيبات المتكونة من عناصر الاسمدة مع العناصر الكيماوية الاخرى والتى لاتنوب فى الماء.

2- سطحية الجذور للنباتات المروية بنظام الري بالتنقيط ،

حيث تتركز الجذور فى المنطقة المبتله فقط، فاذا كانت المنطقة صغيرة يصبح انتشار الجذور غير كاف لتثبيت النبات فى التربة. فتسبب الرياح الشديدة اقتلاع الاشجار. لذلك يفضل زيادة عدد النقاطات للشجرة بتصرفات صغيرة عن استخدام عدد اقل بتصرفات كبيرة نسبيا مع توزيعها حول الاشجار لتشجيع الجذور على الامتداد والانتشار مع تعريض الاشجار لفترات عطش مما يعطى الفرصة للجذور للتعمق.

3- مشكلة تراكم الاملاح حول المنطقة المبتله :

تراكم الاملاح على حدود مخروط الابتلال (منطقة المجموع الجذري للنبات)، فعند سقوط الامطار تؤدى الى أذابتها ودخولها لمنطقة الجذور فتضر المحصول بشدة وتعتبر هذه المشكلة لها الحل المناسب. ولتفادى تأثير سقوط الامطار وغسيل الاملاح ودفعها لمنطقة الجذور لقصر النبات، يفضل أن يتم الري اثناء او بعد سقوط الامطار مباشرة لاعادة تكوين مخاريط الابتلال مرة أخرى بماء الري المضاف (أنظر شكل 3).

2- الري بالرش Sprinkler Irrigation :

ترتكز فكرة الري بالرش على محاكاة تساقط الامطار وذلك عن طريق دفع المياه تحت ضغط من خلال فتحات Perforations أو رشاشات Sprinklers الى الجو فى صورة رذاذ فتنتشر ثم تسقط على هيئة قطرات فوق سطح الارض لتصل بمنطقة نمو الجذور الى المحتوى الرطوبى المرغوب. ويلائم استخدام نظام الري بالرش مختلف الظروف الحقلية فهو يصلح لري معظم المحاصيل ولمعظم الاراضى وذلك للمرونة الكبيرة التى تتميز بها اجهزة الري بالرش ولامكانية التحكم فى تشغيلها بكفاءة عالية. كما أن طريقة الري بالرش تصلح تحت معظم الظروف المناخية بالرغم من أن درجات الحرارة العالية والرياح الشديدة تسبب بعض المشاكل فى استعمال الري بالرش ويلزم اجراؤه فى مواعيد وتحت ظروف معينة. وعموما فان طريقة الري بالرش لها مزايا عديدة كما أن لها بعض العيوب.

1- مميزات الري بالرش :

1- إمكانية تقليل فقد المياه بالجريان السطحي ونحر التربة الى أقل حد ممكن.

2- يمكن استخدام مصدر مياه ذو تصرف مستمر وصغير بكفاءة عالية.

3- يمكن استخدام هذا النظام فى الاراضى التى يوجد بها طبقات صماء قريبة من السطح.

4- يمكن اضافة المياه بكميات بسيطة وعلى فترات متقاربة بكفاءة عالية.

5- يمكن ري الاراضى الغير مستوية السطح وذات طبوغرافية صعبة.

6- سهولة استخدام الميكنة الزراعية بكفاءة عالية مما يوفر فى الايدى العاملة.

7- يمكن تقليل استخدام الايدى العاملة الى اقل حد ممكن وايضا استخدام ايدى عاملة غير مدربة جيدا وذلك فى نظام الري بالرش الثابت.

8- يمكن استعمالها فى الاراضى المتوسطة والعالية النفاذية حيث تزيد معدلات التسرب ويصعب فى حالة اتباع طرق الري السطحي التحكم فى توزيع مياه الري مما يتسبب عنه فقد نسبة كبيرة من مياه الري بالتسرب العميق بعيدا عن

متناول المجموع الجذري.

9- يمكن التحكم فى توزيع ماء الري توزيعا متجانسا فى قطاع التربة دون التأثر بخواص التربة أو طبوغرافيتها كما يمكن التحكم فى كمية المياه المضافة الى التربة بحيث لاتزيد الماء الارضى مما يؤدى الى ارتفاع مستواه فى الاراضى الحساسه او التى تعانى من مشكلة صرف.

10- لايتسبب منها فقد للعناصر الغذائية فى قطاع التربة نتيجة للتسرب العميق الذى يصاحب طرق الري السطحي او نتيجة للجريان السطحي عند الري السطحي على الميول الشديدة وهذا فى حالة التصميم والتنفيذ الجيد للنظام.

11- يعمل الري كملطف لحرارة الجو المرتفعة فتحمي بذلك النباتات التي قد تتساقط ازهارها او ثمارها نتيجة لارتفاع درجة الحرارة كما فى الموالح والعنب.

12- نظام الري بالرش يوفر فى مساحة الارض المنزرعة حيث تشغل المساقى والمصارف فى حالة الري السطحي مايقرب من 10-12٪ من المساحة الكلية.

13- تحت الظروف الباردة حيث تتأثر النباتات بالصقيع فان الري بالرش يحد من خطورة هذا الاثر حيث تنفرد طاقة حرارة مقدارها 80 سعرا تقريبا لكل جرام ماء يتحول من الحالة السائلة الى الحالة المتجمدة فتعمل هذه الطاقة على موازنة ما يفقده النبات من حرارة الجو المحيط به والاكثر منه برودة.

2- عيوبه :

1- يحتاج النظام الى خبرة وعناية فى تشغيله.

2- ارتفاع تكاليف الانشاء.

3- يتأثر بالعوامل الجوية مثل الرياح الشديدة ودرجة الحرارة العالية.

4- قد تتقصف الاوراق الرقيقة والازهار نتيجة للقوة المندفعة بها القطرات.

5- فى حالة الري بمياه ذات ملوحة عالية نسبيا تسبب حرق أوراق النبات لتركيز الاملاح عليها بعد تبخر قطرات الماء العالقة بها.

3- مشاكل نظام الري بالرش :

إن نظام الري بالرش بمقدار ماله من مميزات عديدة فان له بعض العيوب التي تعتبر بمثابة مشاكل تنعكس على استعماله وتحد من انتشاره.

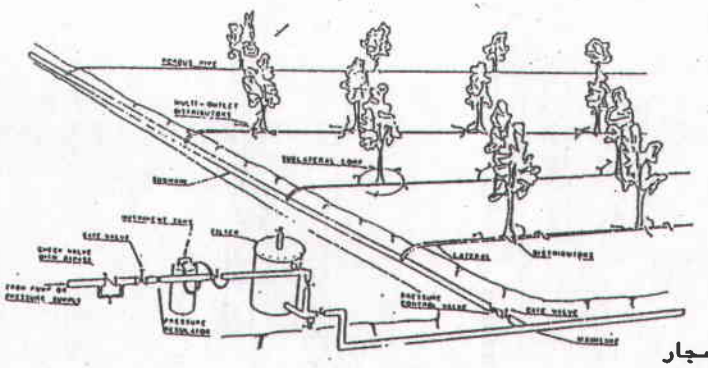
من هذه العيوب ارتفاع تكاليف النظام وعدم توافر قطع الغيار اللازمة للماكينات والمضخات وكذلك نظام الري بالرش يحتاج الى نوعية خاصة من العماله تتصف بالخبرة الفنية سواء لتشغيله او صيانته.

وفى حالات خاصة مثل المياه ذات الملوحة العالية نسبيا لاينصح باستعمال نظام الري بالرش حيث تحترق اوراق النبات لتركيز الاملاح عليها بعد تبخر قطرات الماء العالقة بها كذلك قد تتقصف الاوراق الرقيقه والازهار نتيجة للقوة المندفعة بها قطرات الماء من فوهات الرشاشات وشدة ضربها لهذه الاوراق.

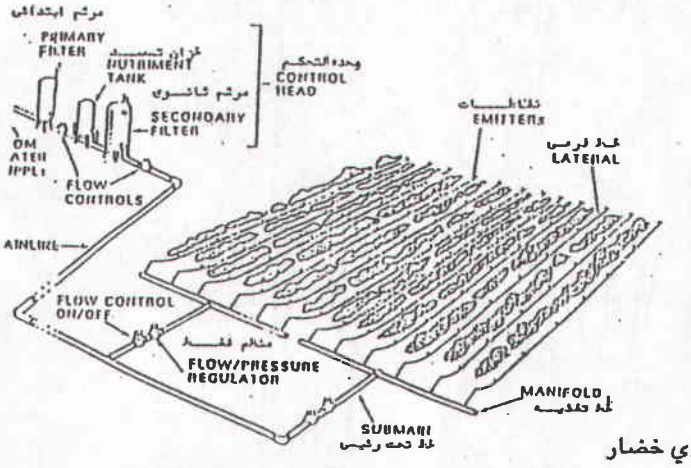
وفى حالة الري بالرش تحت رياح شديدة او درجة حرارة مرتفعة تنخفض كفاءة الري الى درجة كبيرة مما قد يؤدى الى تفضيل طرق الري الاخرى او قصر فترات الري على الظروف المناسبة كالرش ليلا لتجنب الفقد الكبير فى الماء نتيجة للبخر أثناء النهار.

شكل (١-٣) تكوينات شبكة ري بالرش (شبكة بطيئة ري)

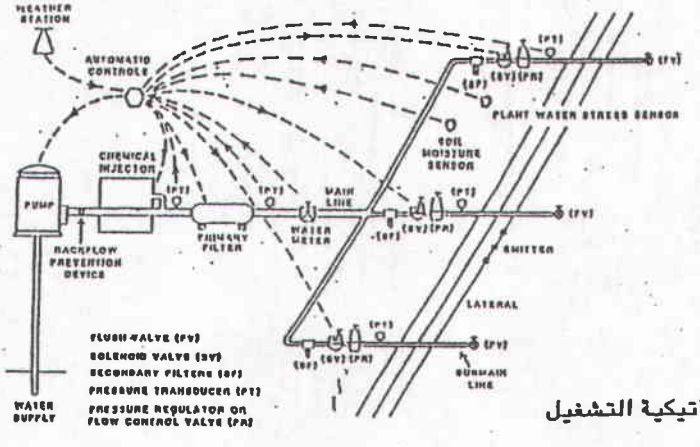
شكل (١ - ٥) تجربات شبكة الري بالتنقيط



أ . شبكة ري للأشجار

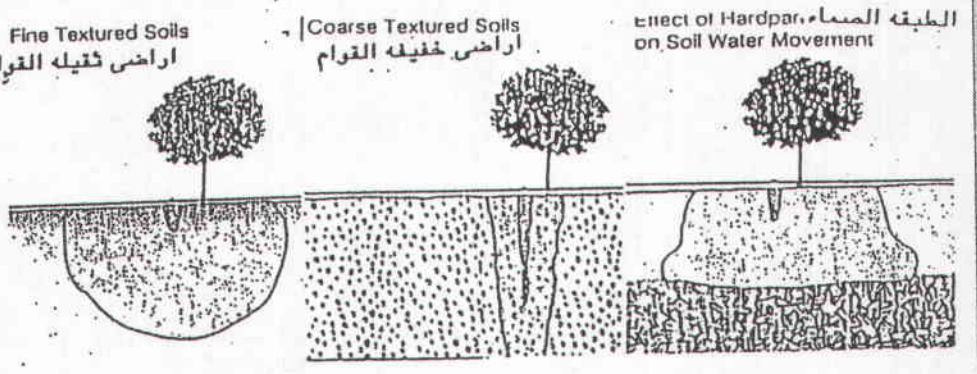


ب . شبكة ري خضار



جـ . شبكة ري أتوماتيكية التشغيل

شكل (٢) شبكات الري الموضعي (التنقيط)



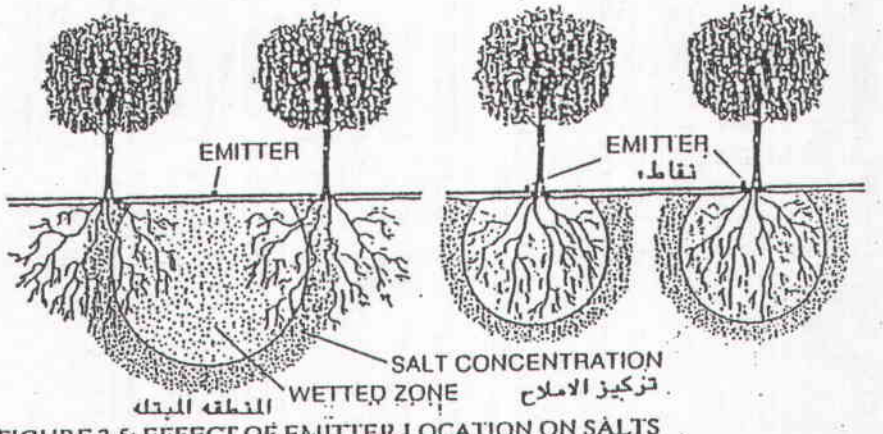
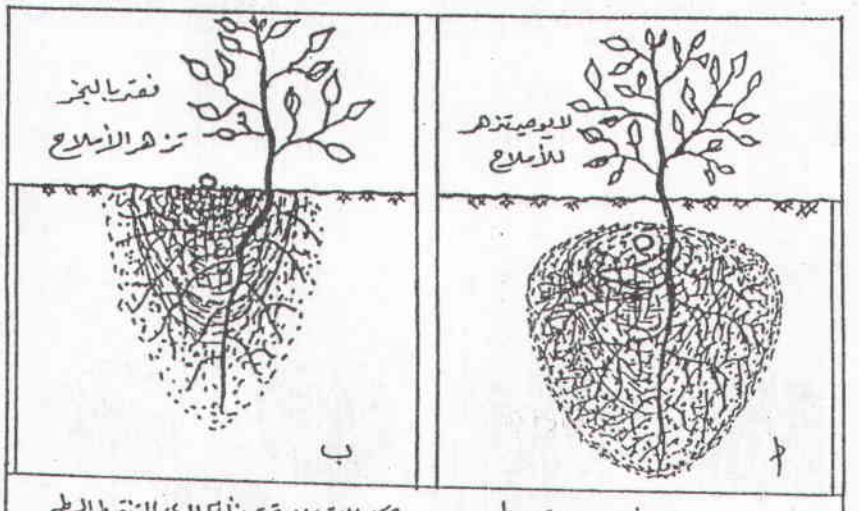


FIGURE 2-5: EFFECT OF EMITTER LOCATION ON SALTS

شكل (٣) تاثير اماكن وتصرفات المنقطات علي توزيع الرطوبه والأملاح حول النباتات



شكل الإبتلال تحت نظام الري التحت سطحي
شكل الإبتلال تحت نظام الري بالتنقيط السطحي

شكل ٤ - خطوط الإبتلال تحت نظام ري سطحي وآخر تحت سطحي

الاسس النظرية
والتطبيقية لاجهزة الري المحوري

الاسس النظرية والتطبيقية لاجهزة الري المحوري

إعداد
الاستاذ الدكتور سمير محمد اسماعيل
أستاذ نظم الري بقسم الهندسة الزراعية
كلية الزراعة – جامعة الاسكندرية

أنتشر نظام الري المحورى انتشارا كبيرا فى العالم منذ تسجيل اختراعه عام 1952، واستخدم على نطاق واسع فى زراعة الصحراء. وتبلغ نسبة المساحة التى يستخدم فيها الري المحوري فى الولايات المتحدة أكثر من 50٪ من المساحة التي تروي بالرش. وقد انتشرت اجهزة الري بالرش المحوري أساسا فى الوسط الغربي للولايات المتحدة كبديل للري بالرش النقالى لتوفير العمالة ذات التكلفة المرتفعة. ويعتبر الري بالرش المحورى أقل نظم الري تكلفة بعد نظم الري بالرش النقالى حيث يقل عن نظم الري بالرش الثابت ونظم الري بالتنقيط عموما، ولكي يكون استخدام الجهاز المحورى اقتصاديا يجب الا يقل طول الجهاز عن الطول القياسى وهو 400 متر، حيث يروى مساحة دائرية قدرها 120 فدان لمساحة مربعة قدرها 150 فدان، حيث أن تكلفة الجهاز تتناسب مع نصف قطر دائرة الري (تبلغ حوالي 100 دولار لكل متر من طول الجهاز) بينما المساحة المروية تتناسب مع مربع نصف القطر. وينتشر الري المحورى فى مصر أساسا فى منطقة الصالحية وغرب النوبارية حيث لم يتسع انتشاره لصغر الحيازات وتفكيكها . ويستخدم الجهاز المحورى على نطاق واسع فى السعودية فى زراعة الصحراء وخاصة فى زراعة القمح.

ويمتاز الجهاز المحورى بمايلي :

1- نسبيا لايحتاج الى عمالة فى تشغيله.
2- سهولة نقل المياه عبر نقطة ثابتة هي مركز دائرة الري.
3- التحكم فى تشغيل الجهاز عند نقطة ثابتة هي نقطة المركز.

4- عند الانتهاء من عملية الري يعود الجهاز لنقطة البداية.

5- سهولة اضافة الاسمدة مع مياه الري عند نقطة ثابتة هي نقطة المركز.

6- أمكانية الحصول على كفاءة توزيع مياه مرتفعة.

7- سهولة أدارته وتشغيله وأمكانية اضافة ريات خفيفة تلائم نوع التربة ومرحلة نمو المحصول.

ولكي تؤتى تكلفة شراء جهاز الرش المحوري ثمارها يجب تشغيل الجهاز تشغيلا صحيحا وصيانته بعد تركيبه، اذ ان مسئولية تشغيل الجهاز تشغيلا سليما تقع أساسا على المزارع.

وصف الجهاز المحوري :

يتركب الجهاز المحوري كما فى الشكل من خط أنابيب يحتوى على رشاشات ومثبت من أحد طرفيه ، والطرف المثبت يسمي بنقطة المحور والطرف الحر يسمى بالنهاية الطرفية، ونقطة المحور عبارة عن قاعدة خرسانية مثبت عليها المحور، وهو نقطة تزويد الجهاز بمياه الري، ويقوم جهاز الري المحوري برش مياه الري أثناء حركته الدائرية المستمرة حول نقطة المحور، وخط الرش المحوري محمول عن الارض بارتفاع حوالى 3 أمتار بواسطة أبراج على مسافات قدرها 50 مترا فى المتوسط. ومثبت على كل برج موتور كهربائي قدرته 0.5 الى 1.5 حصان لادارة عجلتين محمل عليهما البرج، وذلك فى حالة الاجهزة التى تدار كهربائيا وهي الاكثر انتشارا، والجهاز المحوري يمكنه الدوران في اتجاهين، وأثناء الدوران يعمل البرج الاخير كقائد، وينفذ تعليمات المؤقت الزمني فى لوحة الضبط والتحكم. واستقامة الجهاز المحوري تتم من قبل الابراج التى تتلمس مساراتها بحرية بالنسبة للبرج الاخير، ومحور الجهاز، وفى حالة حدوث خلل فى إستقامة الجهاز يتوقف الجهاز عن الحركة.

وكلما ابتعد البرج عن نقطة المحور ازدادت حركة دورانه. ولذلك ولكي يقوم الجهاز باضافة كميات متساوية من المياه للتربة يتزايد تصرف الرشاشات، كلما زاد بعد الرشاش عن المحور. أو تقترب المسافات بين الرشاشات كلما زاد بعدها عن المحور كماهو مبين بالرسم.

ومما تقدم يتضح أن الرشاشات مرتبة على المحور بأرقام معينة، وأن هذا الترتيب فى غاية الاهمية ولا يمكن تعديله . وفى حالة استبدال أية رشاشات عند تلفها يجب استبدالها بالارقام والمواصفات نفسها . ويعتمد الضغط اللازم لتشغيل الجهاز المحوري علي نوع الرشاشات المستعملة، وأيضا على طول الجهاز، والنظام المحورى ذو الضغط المنخفض والرشاشات المستعملة، وايضا على طول الجهاز، والنظام المحورى ذو الضغط المنخفض والرشاشات الثابتة ذات الانابيب الساقطة بالقرب من قمة المحصول يلائم تماما ظروف الصحراء، حيث أن الضغط المنخفض يخفض من استهلاك الطاقة. والرشاشات الثابتة ذات معدل الرش المرتفعة تلائم التربة الرملية الخفيفة، واستعمال الانابيب الساقطة يقلل من فاقد المياه بالبخر وانجراف الرياح.

وللحصول على توزيع جيد للمياه، يراعي عند استعمال الرشاشات الثابتة أن تكون المسافات بينها متقاربة على المحور، وتساوى تقريبا قدر مرة ونصف من ارتفاع الرشاشات عن قمة المحصول.

تشغيل الجهاز المحوري :

التشغيل الاول بعد تركيب الجهاز :

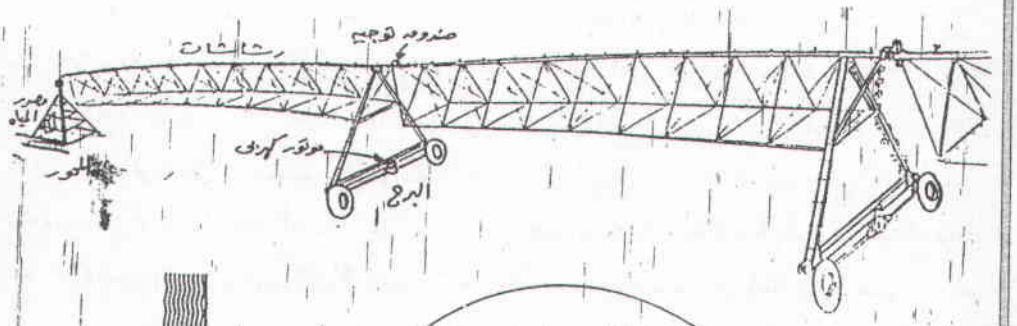
1- من الضروري تأمين طريق يصل الى نقطة المحور، وذلك للتحكم فى تشغيل الجهاز من لوحة الضبط والتحكم عند محور الجهاز.

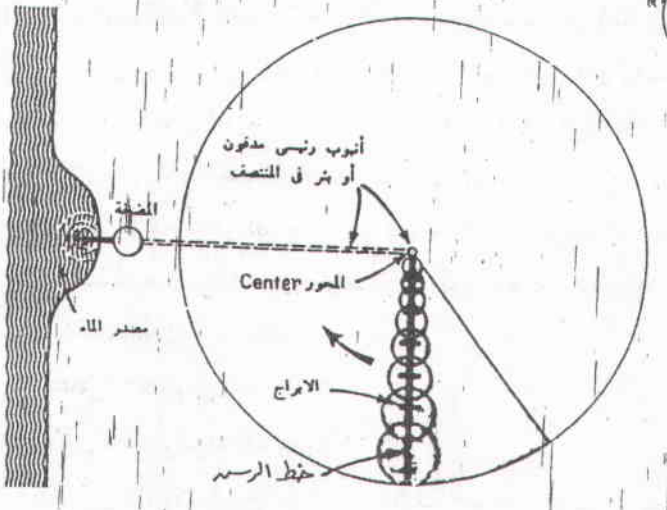
2- يجب تشغيل الجهاز بدون ماء نصف دائرة فى اتجاه عقارب الساعة ونصف دائرة بعكس هذا الاتجاه. هذه الخطوة تساعد على تليين جميع اجزاء تحريك الجهاز المحوري وعلب التروس. كما أنه من خلال هذه الخطوة يمكن تحديد مسارات العجل (الكفرات) ، والتأكد من عدم وجود أية عوائق فى الحقل.

3- قد يسبب دوران الجهاز المحوري لاول مرة انحلال بعض أجزاء هيكل الجهاز المحوري، لذا يجب إعادة شد البراغي شدا محكما.

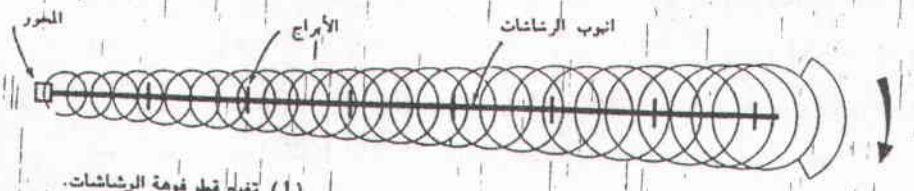
طريقة حساب زمن اللفة الفعلية للجهاز :

فى العادة يتم حساب الزمن الفعلى للفة تحت ظروف التشغيل فى الحقل حيث أن الزمن النظرى للفة يختلف عن الزمن الفعلى، لاختلاف ظروف التربة ومقاسات العجل وانزلاقه، وللتغلب على هذه المشكلة يقاس الزمن الفعلى لدوران الجهاز عند ضبط نسبة

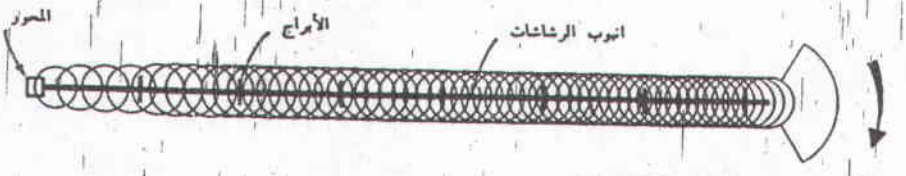




التخطيط النمطى للحقل لجهاز الرش المحورى

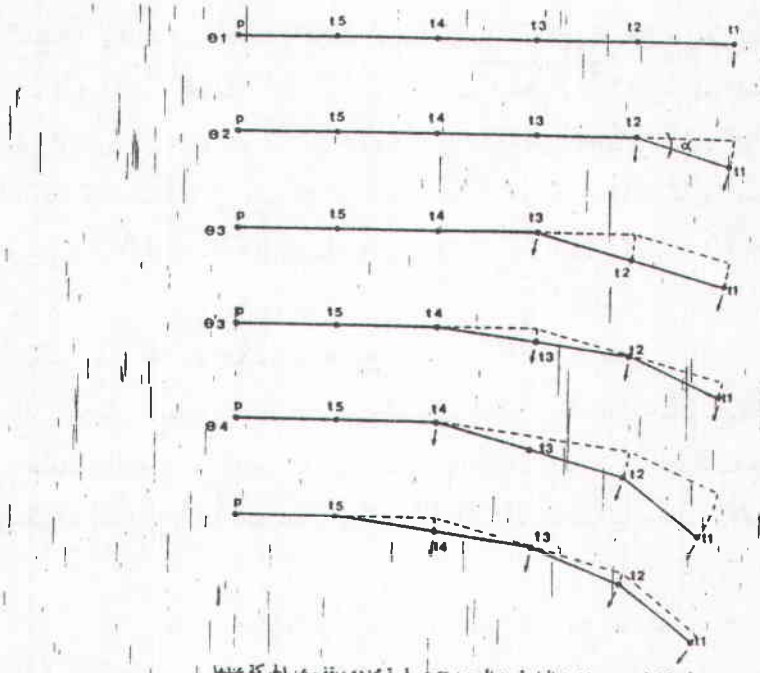


(أ) تغيير قطر فوهة الرشاشات.



(ب) تغيير المسافات بين الرشاشات.

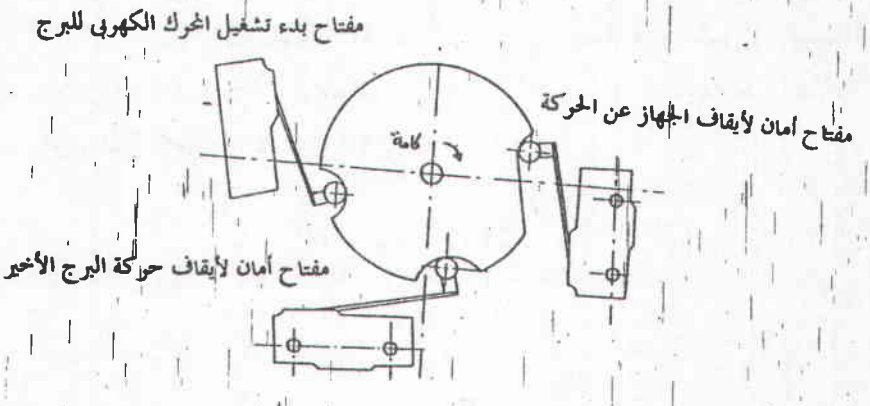
طرق الحصول على توزيع منتظم للمياه



تبدأ حركة البرج حينما تزيد الزاوية بين البرجين α عن قيمة محدده ويقف عن الحركة عندما
يكون البرجين المتجاورين على استقامة واحدة

θ الزمن P نقطة المحور t3 البرج رقم ٣ α الزاوية بين برجين متجاورين

طريقة حركة جهاز محورى يحتوى على ٥ أبراج



أجهزة الأمان داخل صندوق التوجيه أعلى البرج

التوقيت فى المؤقت الزمني داخل لوحة الضبط والتحكم عند نسبة 100٪.

تقوم نسبة التوقيت فى المؤقت الزمني بتنظيم سرعة الجهاز عن طريق التحكم فى نسبة التوقيت على 100٪ فمعنى ذلك أن البرج الاخير يتحرك 60 ثانية فى الدقيقة، أي يتحرك باستمرار دون توقف ، أما اذا تم الضبط على نسبة توقيت 75٪ فان البرج الاخير يتحرك 45 ثانية كل دقيقة، أي يتحرك 75٪ من الدقيقة وهكذا، فاذا كان الجهاز يقوم باكمال اللفة فى زمن 16 ساعة عند ضبطه على نسبة 75٪ (12÷0.75 = 16) وهكذا.

كيف تختار نسبة التوقيت المناسبة :

كلما دار الجهاز المحوري بسرعة، قلت كمية مياه الري المضافة للتربة، فعمق مياه الري التي يضيفها الجهاز تتناسب عكسيا مع نسبة التوقيت، ويمكن حساب عمق مياه الري الذى يضيفه الجهاز بالمم عند نسبة توقيت 100٪ بالاستعانة بالمعادلة الاتية :

$$\text{عمق ماء الري بالمم} = \frac{\text{تصرف الجهاز بالمتر مكعب فى الساعة} \times \text{زمن اللفة بالساعات} \times 318.3}{(\text{نصف قطر دائرة الري بالمتر})^2}$$

وعند شراء جهاز الري المحوري يكون معلوما من الشركة البائعة تصرف الجهاز، وهو كمية المياه التى يستهلكها بالمتر مكعب وبالساعة.

فاذا كان الجهاز تصرفه 160 متر مكعب فى الساعة، ويتكون من ستة أبراج، ونصف قطر دائرة الري له 270 متر، وزمن اللفة 12 ساعة عند ضبطه على نسبة التوقيت 100٪ فان عمق ماء الري يسحب كالاتي :

$$\text{عمق ماء الري بالمم} = \frac{318.3 \times 12 \times 160}{(270)^2} = 8.4 \text{ مم}$$

مما تقدم يمكن حساب عمق ماء الري المطلوب إضافته كالاتي :

$$\text{عمق ماء الري المضاف بالمم} = \frac{\text{عمق الماء المتاح بالمم/متر} \times \text{عمق الجذور بالمتر} \times \text{نسبة الاستنفاذ}}{\text{كفاءة نظام الري}}$$

ولنأخذ مثالا على ذلك :

التربة رملية خفيفة وعمق الماء المتاح لها 70 مم/متر

عمق منطقة الجذور 50 سم ونسبة الاستنفاذ 50٪

وكفاءة نظام الري عادة تكون 70٪ فى الاجواء الحارة

$$\text{آذن عمق ماء الري المضاف} = \frac{50 \times 1.5 \times 70}{70} = 25 \text{ مم}$$

التشغيل فى بداية موسم الري :

1- تأكد من أن علب تروس العجلات ممتلئة بالزيت.

2- تأكد من أن مسامير ربط العجلات محكمة وفى أماكنها.

3- تأكد من أن جميع العجلات معبأة بالهواء بضغط 18-22 باوند على البوصة المربعة.

4- أفتح مفاتيح الاستقامة الدقيقة وشد أسلاك الاستقامة والأمان، فهذه الاسلاك قد تتمدد بارتفاع درجة الحرارة.

5- فك سدادة تدفق المياه فى النهاية الطرفية للجهاز، ودع الماء يتدفق حتى تزول جميع الرواسب، وقبل دوران المحور يجب تشغيل الجهاز المحوري فى مكانه لمدة عشر دقائق بضغط الماء الموصى به أثناء التشغيل للتأكد من سلامة جميع الرشاشات، وعدم وجود تسرب للمياه فى وصلات الانابيب وصمامات تصفية المياه، ثم لغسيل العجلات من الطين والاتربة العالقة بها.

صيانة جهاز الرش المحوري :

قبل اجراء أي صيانة للجهاز يجب التأكد من فصل الكهرباء عن الجهاز، وفى حالة

الاجهزة التي تدار بالكهرباء يجب تنظيف الاطراف الكهربائية.

ولاتقوم بوضع فيوزات (منصهرات) بمقاسات أكبر من الموجودة أصلا فى الجهاز.

وتتلخص خطوات إجراء الصيانة فى الجهاز فى عمل الاتي :

1- شحّم مفصل ماسورة المحور الدوارة.

2- افحص صندوق الزيت فى حالة اختلاطه مع الماء، واكشف عن أي تهريب فى الصوف (سيل) مع تغيرها فى حالة التهريب.

3- افحص صندوق تروس الموتور، ولاحظ مستوى الزيت، واكشف عن أي تهريب فى الصوف.

4- افحص ربلات الكوبلن وقم بتغييرها اذا تآكلت.

5- افحص نزل الرشاشات، وقم بتنظيفها وتغييرها اذا لزم الامر.

6- افحص ضغط هواء الكفرات.

7- فك سدادة تدفق المياه فى نهاية الجهاز لعمل نظافة واخراج الرمال والرواسب.

تخزين جهاز الرش المحوري فى نهاية الموسم :

1- ضع مفتاح الكهرباء الرئيسي فى وضعية الاغلاق وتأكد من إغلاق جميع اللوحات الكهربائية بإحكام.

2- أفرغ جهاز المحوري تماما من الماء برفع سدادة تدفق المياه فى النهاية للجهاز، ثم إعادتها ثانيا الى وضعها.

3- احفظ جميع الاجزاء المتحركة من الصدأ والتآكل وذلك باستخدام الشحم.

4- أفرغ كمية كافية من زيت علب تروس العجلات لازالة المياه والشوائب واملاها بزيت علب التروس. أما فى حالة انتهاء موسم الري الاول لتشغيل الجهاز الجديد فيجب تصفية الزيت من صناديق تروس العجل، واعادة ملئها بالزيت حتي مستوى قاع الغرفة الاضافية للزيت.

5- أفرغ الزيت من صندوق تروس الموتور وأعد ملأه بالزيت حتي مستوى 0.5 بوصة من طبة الملء.

6- تأكد من ضغط الهواء بالعجل.

احتياطات الامن الخاصة بتشغيل جهاز الري المحوري :

1- افصل التيار الكهربائي دوما قبل اجراء أية خدمة على الجهاز، ثم تأكد من خلو الحقل من جميع العوائق كالمعدات الزراعية قبل إعادة تشغيل الجهاز.

2- ابتعد عن جهاز الري المحوري أثناء العواصف، حيث يعد الجهاز موصلا جيدا بالارض، كما أنه اكبر جسم فى الحقل يمكن أن يجتذب العواصف.

3- استعمل سلما عازلا للكهرباء أو أي شيء آخر يكون عازلا للكهرباء لاجراء أية تصليحات علوية

4- ادفن خطوط نقل الكهرباء الى المحور تحت سطح الارض، وضع اشارات تبين مكان الخطوط المدفونة، ويستحسن الاحتفاظ برسم مبسط ووصف لاماكن خطوط الكهرباء المدفونة تحت سطح الارض.

5- لاتسمح للاولاد باللعب حول الجهاز او التسلق عليه، فان حركة الجهاز المتقطعة البطيئة خادعة وخطرة.

6- لاتحاول مطلقا تخليص نباتات عالقة باجزاء الجهاز المحوري وهو فى حالة التشغيل.

7- تحاش التعرض للمياه عندما تحتوى على كيماويات، وتأكد ايضا من عدم رجوع المياه الى البئر عند حدوث عطل فى المضخة أو انقطاع للتيار الكهربائي لعدم تلوث مياه البئر، ويمكن التغلب على ذلك باستعمال صمام عدم رجوع (رداد) فى خط الطرد للمضخة.

8- يجب تأريض (توصل بالارض) جميع المعدات الكهربائية الثلاثية الاطوار بتركيب اربعة اسلاك والسلك الرابع الارضى مربوط بجسم الجهاز المحوري.

تقويم انتظام توزيع المياه تحت جهاز الري المحوري :

يجرى تقويم انتظام توزيع المياه للحكم على حالة تشغيل الجهاز المحوري.

فسوء إنتظام توزيع المياه قد يحدث نتيجة لـ :

1- التركيب الخطأ للرشاشات.

2- انسداد بعض الرشاشات.

3- ضغط المياه عن المحور غير الصحيح.

4- الظروف الجوية السيئة.

5- انحدار الارض غير ملائم.

6- سرعة تشغيل الجهاز غير المناسبة.

ويمكن قياس معامل انتظام توزيع المياه من واقع تجربة حقلية أثناء تشغيل الجهاز تقاس فيها أعماق المياه المتساقطة على الارض تحت الجهاز باستعمال علب تجميع موزعة على سطح الارض فى خط واحد على مسافات منتظمة تساوى 10 أمتار. ويمكن استعمال علب زيت المحرك، زنة واحد لتر كعلب تجميع متوافرة، ثم يقدر معامل الانتظام من المعادلة الاتية :

$$\text{معامل الانتظام} = 100\left(1-\frac{\text{مجموع الانحرافات المطلقة لاعماق المياه عن متوسط الماء المتساقط}}{\text{متوسط عمق الماء المتساقط} \times \text{عدد علب التجميع المستعملة}}\right)$$

وعموما يعتبر التوزيع جيدا اذا زادت قيمة معامل الانتظام على 80٪.

تصميم نظام الري المحوري

1- حساب التصرف الكلي Q المطلوب للجهاز المحوري

$$Q \times H = \pi R^2 \times \frac{ET_{crop}}{Ea}$$

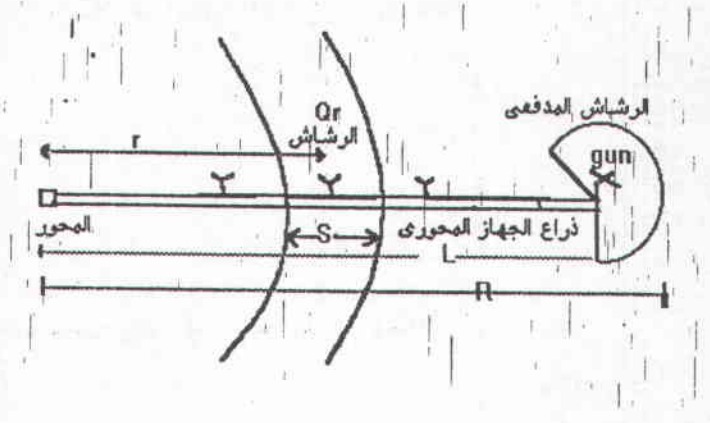
حيث :

- Q = التصرف الكلي المطلوب
- H = ساعات الري اليومي (بحد اقصى 22 ساعة فى اليوم)
- R = نصف قطر الري
- ET_{crop} = اقصى احتياج مائي يومي.
- Ea = كفاءة اضافة المياه

$$Q = \frac{\pi R^2 \times ET_{crop}}{H \times Ea}$$

2- حساب تصرف الرشاش qr على بعد (r) من المحور

يتناسب التصرف مع المساحة المطلوب ريها كمايلى حيث S = المسافة بين الرشاشات.



3- حساب التصرف المار فى خط الرش Qr على بعد (r) من المحور

$$\frac{Qr}{Q} = \frac{\pi R^2 - \pi r^2}{\pi R^2}$$

$$Qr = \left(1 - \frac{r^2}{R^2}\right) Q$$

4- حساب التصرف اللازم للرشاش المدفعى فى نهاية الجهاز :

بالتعويض فى المعادلة السابقة عن $Qr = q_{gun}$, $r = L$

حيث L = بعد الرشاش المدفعي من مركز الجهاز (طول ذراع الجهاز المحوري)

$$q_{gun}\left[1 - \frac{L^2}{R^2}\right] Q$$

5- زمن اضافة المياه (Ta) عند مسافة r من المحور

يقطع الجهاز طول المحيط $2\pi r$ فى زمن لفة كاملة للجهاز H بينما يقطع مسافة قدرها قطر دائرة الابتلال للرشاش $2w$ فى زمن قدره Ta .

$$\frac{Ta}{H} = \frac{2w}{2\pi r}$$

$$Ta = \frac{wH}{\pi r}$$

6- حساب معدل الرش المتوسط I_{av} عند مسافة r من المحور

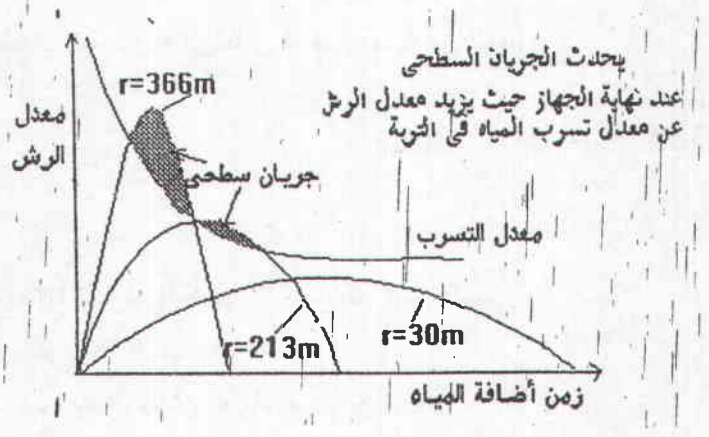
$$I_{av} = \frac{dg}{Ta}$$

حيث dg = عمق ماء الري الذى يضيفه الجهاز

Ta = زمن اضافة المياه عند مسافة r من المحور ويحسب من الخطوة السابقة .

ولنأخذ مثالا يوضح تغير معدل الرش المتوسط على طول الجهاز المحوري بينما يظل عمق الماء المضاف ثابتا على جهاز محوري يضيف عمق ماء 7.6 مم فى اليوم (24 ساعة) يمكن حساب زمن اضافة الماء ومتوسط معدل الرش له على أبعاد مختلفة من المركز وبمعلومية نصف قطر دائرة الرش للرشاشات المختلفة على الجهاز كالاتي :

البعد عن مركز الجهاز بالمتر	نصف قطر الابتلال للرشاش بالمتر	زمن اضافة المياه بالساعة	متوسط معدل الرش مم/ساعة	عمق الماء المضاف بالمم
30.5	12	3	2.5	7.6
213.5	15	0.59	13.2	7.8
366	18	0.36	21	7.6



7- توزيع الضغط فى جهاز الري بالرش المحوري :

$$hr = Ho + Hf \left(1 - \left(\frac{15}{8}\frac{r}{R}\right) + \left(\frac{2}{3}\frac{r}{R}\right)^3 + \left(\frac{1}{5}\frac{r}{R}\right)^5\right)$$

حيث :

. Ho : الضاغط فى نهاية الجهاز المحوري

. Hf : الفاقد فى الاحتكاك فى الجهاز ويتم حسابه من معادلة هيزن وليم

$$Hr = \frac{1.22 \times 10^{10} \times R}{D_{4.87}} \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} F$$

حيث :

. D : قطر خط الانابيب الداخلي مم

. Q : التصرف المار فى خط الري لتر/ثانية

. C : معامل هيزن وليم

. F : معامل تخفيض ويساوي فى حالة الري المحوري $F = 0.54$

. hr : الضاغط عند الرشاش الذى يبعد r عن مركز الجهاز الذى يروى مساحة نصف قطرها R

8- حساب قطر فوهه الرشاش d على بعد r من المحور

$$qr = 0.95 * \frac{\pi}{4} d^2 \sqrt{2gh_r}$$

حيث : qr تصرف الرشاش الذى يبعد r عن المحور

. d : قطر فوهة الرشاش

. h_r : ضاغط الرشاش الذى يبعد r عن المحور

9- حساب قدرة المحرك اللازم لتشغيل جهاز الرش المحوري :

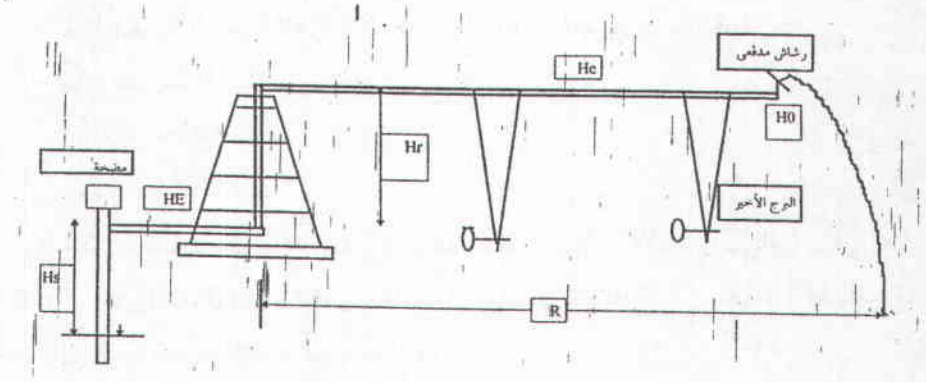
$$H_n = H_r + H_e + 1.1\ H_f + H_o$$

حيث Hn : الضاغط اللازم لتشغيل جهاز الري المحوري

Hf : الضاغط المفقود فى الاحتكاك الناتج عن مرور المياه داخل الجهاز .

$$H_f = \frac{R}{100} * J * 0.54$$

R : نصف قطر دائرة الرش بالمتر .



. J : الفاقد فى الاحتكاك (متر /100 متر).

. He : اقصى فرق فى المنسوب بين نقطة المحور واعلى نقطة لدائرة الجهاز.

. Ho : الضاغط اللازم لتشغيل الشاشت فى نهاية المحور

$$TDH = H_s + NPSH + H_F + H_E + H_n$$

حيث Hr : ارتفاع الجهاز عن الارض

. TDH : الضاغط الديناميكي الكلي للمضخة بالمتر

. Hs : الفرق بين مستوى المضخة ومستوى الماء فى خزان السحب

. NPSH : صافى ضاغط السحب الموجب

. H_F : الفاقد فى خط السحب والخط الرئيسي

$$HP = \frac{TDH * Q}{270 * E_p * E_m}$$

حيث :

. HP : قدرة المحرك اللازم لتشغيل جهاز الرش المحوري بالحصان

. Q : تصرف الجهاز متر مكعب / ساعة.

. E_p : كفاءة المضخة

. E_m : كفاءة المحرك

ويمكن حساب قدرة المولد اللازم لتشغيل الابراج KW بالكيلووات فى حالة استخدام محرك ديزل وعدم توافر خطوط كهرباء فى المنطقة مع ملاحظة أضافة هذه القدرة الى قدرة محرك الديزل فى هذه الحالة.

$$KW = 0.746 * n * hp$$

. n : عدد الابراج

. hp : قدرة المحرك اللازم لتشغيل البرج الواحد بالحصان مع ملاحظة أن 70٪ فقط من عدد الابراج هي التى تتحرك فى نفس الوقت.

تقييم نظام الري بالرش المحوري

من الضرورى تقييم جهاز الري بعد تركيبه لتقدير عمق الماء الذى يضيفه الجهاز ويصل الى سطح الارض ومقارنته بعمق الماء الموجود بكتالوج الجهاز عند نفس سرعة الدوران وايضا عمل التقييم لنوات مختلفة لعمر الجهاز لاعطاء مؤشر عن التغيرات التى تحدث للجهاز نتيجة تآكل اجزاءه.

1-حساب زمن اللفة H (عند نسبة توقيت معينه)

يتم تعيين سرعة البرج الاخير End drive unit الذى يبعد مسافة L عن المركز بوضع علامتين على الارض والمسافة بينهما X ويسجل الزمن الذى يستغرقه الجهاز فى قطع هذه المسافة وبنفس السرعة ايضا يقوم الجهاز بقطع محيط الدائرة $2\pi L$ زمن الفة H .

$$V = \frac{x}{t} = \frac{2\pi L}{H}$$

2- حساب عمق ماء الري الاجمالى d_g

$$Q * H = R^2 * d_g$$

3- حساب عمق ماء الري الصافى d_n

لتبسيط هذه الخطوة سوف يتم حساب عمق ماء الري الصافى على أنه متوسط أقل ربع لاعماق المياه المتجمعة فى العلب. وذلك بأستقبال مياه الرش تحت الجهاز المحوري فى علب توضع على مسافات نصف قطرية متساوية قدرها 10 متر ومن المفضل تقليل هذه المسافات بالقرب من نهاية الجهاز حيث تزداد سرعة الجهاز كلما ابتعدنا عن المركز، وتمثل العلب مساحات متزايدة كلما أبتعدت المسافة عن مركز الدائرة.

أما عند اجراء الابحاث فانه يتم وضع العلب بحيث تمثل مساحات متساوية . فعلى فرض أن عدد العلب المستخدمة 40 علبة فانه يتم حساب مجموع أقل عشرة أعماق فى العلب ويؤخذ متوسطهم وتعتبر هذه القيمة تساوي dn .

4- كفاءة اضافة المياه :

$$Ea = \frac{dn}{dg} * 100$$

5- حساب معامل الانتظام CU

يتم حساب معامل الانتظام بطريقة احصائية من قراءات أعماق المياه فى العلب x وذلك بطرح كل قيمة من متوسط القيم وجمع هذه الفروق عن المتوسط جمع مطلق دون النظر الى الاشارة ثم القسمة على كل من المتوسط وعدد القيم n كمايلي :

$$CU = 100 \left[1 - \frac{\Sigma \left| X - \bar{X} \right|}{\bar{X} * n} \right]$$

حيث :

$\bar{X}$: هو متوسط عمق الماء لجميع العلب ويتم حسابه بجمع أعماق المياه فى العلب والقسمة على عدد العلب كما يلي :

$$\bar{X} = \frac{\Sigma X}{n}$$

وقد يكون من المفيد أيضا حساب كفاءة توزيع DU (Distribution Uniformity) وذلك بقسمة متوسط أقل ربع لاعماق المياه dn على المتوسط العام للقراءات x كمايلي :

$$DU = \frac{dn}{\bar{X}}$$

فى حالة التقييم الدقيق للجهاز المحرى توضع العلب فى صفين يبعدان 1.5 متر من الجانب الايمن والجانب الايسر للخط القطرى يتم حساب المتوسط الموزون للقراءات حسب بعد العلبة عن مركز الدائرة r كالتالي :

$$\bar{x} = \frac{\sum 2\pi kr\,jxj}{\sum 2\pi kr\,jxj} = \frac{\sum r\,jxj}{\sum r\,j}$$

حيث $\bar{x}$ = التوسط الموزون لاعماق المياه فى العلب.

. k = السافة بين العلب.

. rj = بعد العلبة عن المركز.

. xj = عمق الماء فى العلبة التي تبعد rj عن المركز وفى حالة وجود علبتين عند استخدام خطين للعلب يؤخذ المتوسط ثم يتم حساب معامل الانتظام القطرى radial coefficient of uniformity (CUr) كالاتي :

$$CU_r = 100 \left[1.0 - \frac{\sum rj\,|xj - \bar{x}|}{\sum rj\,xj} \right]$$

الاسس النظرية والتطبيقية
لاجهزة الري بالتنقيط وتقييم كفاءة مختلف الاجهزة مع عمليات مراقبة الضغط والانسداد

الاسس النظرية والتطبيقية لاجهزة الري بالتنقيط وتقييم كفاءة مختلف الاجهزة مع عمليات مراقبة الضغط والانسداد

إعداد
الدكتور جمعه عبد ربه عبدالرحمن
أستاذ م . الهندسة الزراعية – زراعة القاهرة

مقدمة :

أصبح أستخدام طرق الري الحديثة عامة ونظم الري بالتنقيط خاصة ضرورة ملحة لاسباب باتت معروفة، ونتيجة للرغبة فى التوسع فى تطبيق نظم الري بالتنقيط تعددت الاجهزة المستخدمة فى هذه النظم وكذلك الشركات والمصانع المتخصصة فى هذا المجال حتى أصبح يطلعنا كل يوم مكون أو جهاز جديد أو متطور فى هذا المجال. وسبق ان تعرفتم فى محاضرة سابقة على المكونات الاساسية لنظام الري بالتنقيط وكل مكون من هذه المكونات يحتوى على العديد من الاجهزة التي قد تختلف فى شكلها او فى طريقة تصميمها وكذلك منشئها .

وقد تتفق بعض هذه الاجهزة فى أسس التشغيل النظرية وأن كان اختيار بعض منها سيتوقف على أسس التصميم لكل شبكة على حدة ومنها نوع التربة – نوع مصدر المياه – نوع النباتات – المناخ السائد – النواحي الاقتصادية ... الخ.

والهدف هنا هو القاء الضوء على الاجهزة المختلفة لكل مكون من مكونات الشبكة بالاضافة الى توضيح الاسس النظرية والتطبيقية لعمل هذه الاجهزة مع تقييم كفاءة الاجهزة. ومراقبة اداء عمل بعض هذه الاجهزة بواسطة اجهزة الامان المتخصصة.

(مكونات أجهزة الري الحديثة)

أولاً: المواسير والمشتملات فى نظم الري الضغطي

Pipes and Fittings

تمهيد :

تعتبر المواسير هي المجارى المائية (الموصلات) المقفله التى تستخدم فى نقل المياه فى نظم الري الضغطى، أما المشتملات فهي قطع مختلفة تساعد فى ربط وصلات المواسير ببعضها عند الانحناءات أو تضييق قطر خط المواسير أو إتساعه وفى الانحناءات للتحكم فى المياه وتوزيعها. وتطورت المواسير المستخدمة فى الري لتناسب مختلف الاغراض التى تستخدم فيها، لذلك تتعدد الاطوال والاصناف من مختلف المواد المصنع منها المواسير.. وتصنع حاليا المواسير بنماذج قياسية Standards من كل نوع حسب خامات الصنع والنماذج هي :

- المواسير الانجليزية القياسية British Standard
- المواسير الالمانية القياسية Deutsches Institute of Normung D.I.N
- مواسير المنظمة الدولية القياسية Internotional Standarization Organization E.S.O
- المواسير الامريكية القياسية American Standards Testing Material
- المواسير الامريكية لتشغيل المياه American water works Association A.W.W.A
- المواسير الاسترالية القياسية Australian Satandard
- مواسير الصناعة اليابانية القياسية Japanese Industrial Standard
- مواسير المواصفات الهندسية وأخرى Specifications and Others GOST

- أنواع المواسير (الانابيب) Pipes types

يوجد العديد من انواع المواسير او الانابيب طبقا للمادة المستخدمة فى التصنيع واهم الانواع المستخدمة فى الري والصرف هي :

- المواسير البلاستيكية (PVC,PE)
- مواسير الحديد المجلفن (G,I)
- مواسير الالمونيوم AL
- مواسير الاسبستوس الاسمنتي AC

- مواسير الحديد الزهر C.I
- مواسير الفيبر .Fib
- المواسير الخرسانية Concrete
- مواسير اخرى (الفخارية - الطينية ...).

وفى شبكات نقل المياه الكبيرة او نظم الري الحقلى، خاصة طرق الرى الضغطى تعتبر اكثر انواع المواسير انتشارا فى الوقت الحالى هي المواسير البلاستيكية، والحديد المجلفن (G.I) والالمونيوم، والحديد الزهر ومواسير الاسبستوس.

وفيما يلى التعريف بكل نوع ومواصفاته وإستخداماته :

1- المواسير البلاستيكية Plastic Pipes

يوجد أكثر من نوع من المواسير البلاستيكية يستخدم فى الري أهمها :

- مواسير (PVC) والاسم اختصار Poly - Vinyle - Chloride وهي ذات لون رصاصي لامع صلبة الملمس.
- مواسير البولى ايثيلين PE (Polyethylene) وتتميز فى شكلها العام باللون الاسود بالاضافة الى انها طريه ومرنه.
- وهناك خراطيم وأنابيب بلاستيك أخرى تصنع من مختلف المواد البلاستيكية وغير منتشرة الاستخدام فى شبكات الري الحديث.

1-1 : مواسير البلاستيك PVC

وتصنع بأقطار حتي 8 بوصه (200 مم) وتصنف طبقا لضغط التشغيل (ضغط المياه السارية بها وتحمله شبكة مواسير نظام الري) فى كل من الصنفين القياسي الالماني والقياسي الانجليزي ويتضح ذلك مما يلي :

القياسي الانجليزي BS	القياسي الالماني DIU
رتبه B : 6 ض . جوي	4 ض. جوي
رتبه C : 9 ض . جوي	6 ض . جوي
رتبه D : 12 ض . جوي	10 ض. جوي
رتبه E : 15 ض . جوي	16 ض . جوي

(ملحوظة : الضغط الجوى ض ج = بار = 1 كجم. سم2 يعادل عمود ماء بارتفاع 10 متر)

أما اذا كان ضغط المياه فى شبكة المواسير لنظام الري يسبب كسر للمواسير أو تحطيمه فيسمى هذا الضغط بضغط التحطيم أو الكسر، وعادة مايكون هذا الضغط مساويا لثلاثة أضعاف ضغط التشغيل، وجدير بالذكر أن ضغط التشغيل الذى توصى به شركات تصنيع المواسير يختبر عند التصنيع أساسا على درجة حرارة حتي 20م ، جدول (2،1) يوضح التصرف فى المواسير البلاستيكية DS,DIN عند سرعات مياه مختلفة.

جدول رقم (1)

التصرف فى المواسير البلاستيكية DIN عند سرعة مياه مختلفة

(PVC , 6 Bars) DIN

القطر الخارجي OD mm	القطر الداخلي (مم) ID mm	مساحة المقطم م2 (m) الرقم × 10 -5	التصرفات م3 / ساعة (m3/h)		
			1 م/ث	1.5 م/ث	2 م/ث
25	22.-	38	1.37	2.06	2.74
32	28.4	63	2.28	3.42	4.56
30	36.4	104	3.74	5.61	7.48
*50	46.4	169	6.08	9.12	12.16
*63	59.2	275	9.90	14.85	19.80
75	70.6	391	14.10	21.15	28.20
*90	84.6	562	20.23	30.35	40.46
*110	-3.6	843	30.33	45.50	60.66
125	117.6	1086	39.10	58.65	78.20
140	131.6	1364	49.10	73.65	98.20
*160	150.6	1780	64.10	96.15	128.20
200	188.2	2780	100.08	150.12	200.16

* الأقطار الاكثر إستخداما فى شبكات الري فى مصر

جدول رقم (2)

التصرف فى المواسير البلاستيكية BS عند سرعات مياه مختلفة رتبة

PVC BS/3505, 6 bars dasr B

الحجم الاسمي مع رتب مختلفة (بوصه)	القطر الخارجي OD mm	القطر الداخلي ID mm	مساحة المقطع (m2) × 10 -5	السرعات م / ث m/s		
				1	1.5	.20-
*** 1/2	21.3	17.7	25	0.90	1.35	1.80
*** 3/4	26.8	22.8	41	1.48	2.22	2.96
*** 1	33.5	28.9	71	2.56	3.84	5.12
** 1 1/4	42.3	37.7	112	4.03	6.05	8.06
** 1 1/2	48.3	43.1	146	5.26	7.89	10.52
* 2	60.3	55.1	238	8.56	12.84	17.12
* 2 1/2	75.4	69.2	376	13.54	20.31	27.08
3	88.8	82.6	536	19.30	28.95	38.60
4	114.3	107.1	900	32.40	48.60	64.80
6	168.3	158.9	1982	71.35	107.03	142.70
8	219.1	207.7	3386	121.90	182.85	243.80

*** رتبة E - ** رتبة D - * رتبة C

أهم الاعتبارات الواجبه عند تداول مواسير PVC هي :

- يجب حمايتها من أشعة الشمس، لذلك يتم تغطيتها عند النقل والتشوين فى الحقل وقبل وأثناء تنفيذ الشبكات بغطاء أسود من البولى إيثيلين.
- تدفن فى الارض على عمق لايقل عن 60 سم لحمايتها من حركة المعدات الزراعية أثناء الممارسات الزراعية لتجنب الشروخ والكسور بها.

2-1 : مواسير البولى إيثلين (PE) :

تصنع مواسير البولي ايثيلين بكثافتين Low density ، high dendity وتسمى فى الحالة الاولى (LDPE) وفى الحالة الثانية (HDPE) بمقاسات مشابهة للمواسير PVC وعند اختيار مواسير البولي ايثيلين يراعى أنها قادرة على نقل تصرفات مياه أقل من مثيلتها فى حالة PVC المساوية لها فى الحجم (القطر) والرتبة. كما يتضح من جدول 3 الذى يوضح مقارنة بين مواسير LDPE , PVC بقطر 63 مم وضغط تشغيل 6 بار.

جدول رقم (3)
مواسير DIN بضغط تشغيل 6 بار
فى حالتي PE, PVC

مجال المقارنة (DIN)	LDPE 63 mm	PVC 63 mm
القطر الخارجي	63 مم	63 مم
سمك الجدار	6.7 مم	1.9 مم
القطر الداخلي	49.6 مم	59.2 مم
التصرفات عند سرعة 2م/ث	13.9 م3/ساعة	19.8 م3/ساعة

وأهم الاعتبارات الواجب مراعاتها عند إستخدام مواسير البولي إيثيلين هي :

- يمكن تركها فى العراء على سطح الارض لانها لاتتأثر بأشعة الشمس.
- عند دفنها تحت سطح الارض فى شبكة الري يراعى تجنب التوائها من احمال التربة عليها ولايجب دفن النوع LDPE لعمق يزيد عن 30سم ماعدا الرتبة Class C حيث سمك جدارها كبير يتحمل الدفن.
- خراطيم PE المستخدمة فى الري بالتنقيط كخطوط نقاطات لاتصنع بمقاييس قياسية نوعية حيث معظمها ذات أقطار يتراوح مابين 16 مم حتى 20 مم - جدول (5،4) يوضح تصرفات المواسير البولي ايثيلين DIW,BS عند سرعات مياه رتبه 4بار ، 6 بار.

جدول رقم (4)

تصرفات المواسير البولي ايثيلين عند سرعات مياه مختلفة من النوع

LDPS, 6 bars (DIN - (* 4 bars)

القطر الخارجي OD mm	القطر الداخلي (مم) ID mm	مساحة المقطم م2 (m) الرقم × 10 -5	التصرفات م3 / ساعة (m3/h)		
			1 م/ث	1.5 م/ث	2 م/ث
12	9.4*	6.9	0.248	0.372	-
16	12.4*	12	0.442	0.663	0.884
20	16.-*	20	0.723	1.085	1.446
25	20.6*	33	1.188	1.782	2.376
32	25.2	50	1.800	2.700	3.600
40	31.4	77	2.772	4.158	5.544
50	39.2	121	4.356	6.534	8.712
63	49.6	193	6.948	10.422	13.896
75	581.8	271	9.756	14.634	19.512
90	70.6	391	14.076	21.114	28.152

جدول رقم (5)

تصرفات المواسير البولي ايثيلين عند سرعات مختلفة

BS رتبة B 6 بار

الحجم الاسمي Aominal size	OD mm	ID mm	مساحة المقطم (m2) الرقم × 10-5	التصرفات م3/ساعة m/h السرعات م / ث m/s		
				1م/ث	1.5م/ث	2-م/ث
7/8 بوصة	17.2	12.6	12	0.43	0.65	0.86
½ بوصة	21.3	17.7	25	0.90	1.35	1.80
3/4 بوصة	26.8	21.8	37	1.33	2.-	2.66
1 بوصة	33.5	27.4	59	2.12	3.18	4.24
1¼ بوصة	42.3	34.5	93	3.35	5.03	6.70
1½ بوصة	48.3	39.3	121	4.36	6.54	8.72
2	60.3	49.3	191	6.88	10.32	13.76
3	88.8	72.3	411	14.80	22.20	29.60
4	114.3	93.3	683	24.59	36.89	49.18

وحديثا يفضل إستخدام المواسير البلاستيكية فى مجال الري والصرف للمميزات التالية :

مميزات المواسير البلاستيكية :

أ- المتانة بدرجة عالية مع قدرة تحملها ضغوط مياه عالية بالمقارنة بالانواع الاخرى.

ب- لاتتاكل أو تتفاعل مع الكيماويات والاحماض التي يتطلب إستخدامها فى الاسمدة أو عند غسيل شبكات الري.

ج- ذات سطح داخلي أملس مما يؤدى الى نقص الضغط المفقود بالاحتكاك داخلها بالمقارنة بانواع المواسير الاخرى.

د- سهولة وقلة تكاليف تركيبها فى شبكات الري أو الصرف حيث لاتتطلب سوى مادة لاحمة فى حالة الاقطار الصغيرة أو حلقات مطاطيه فى بعض الاقطار الكبيرة.

هـ- سهولة تداولها ونقلها وتثبيتها نظرا لخفة وزنها مما يوفر فى التكاليف والمثال على ذلك مواسير قطر ½ بوصه حيث يزن المتر الطولي منها ¼ كيلوجرام.

أسس إختيار المواسير البلاستيكية :

أ- تختار عند تصميم الشبكات على أسس قياسية DIN أو BS.

ب- مقدار أقصى ضغط للمياه يمكن أن تتحمله المواسير بصفة مستمرة وهو ماعبر عنه بمستوى تحمل الماسوره. Pressure classe Rating (PR).

ج- تختار على أساس مقدار اقصى تشغيل (mop) تتحمله المواسير فى حدود معامل أمان 1 : 1.4 مره (PR) . ويتوقف كل من (PR) , (MOP) على قطر الماسوره وسمك الجدار والتى يعبر عنها Standered Dimension Ratio (SDR) ولايجب أن يزيد maximum operating pressure عن 70٪ من تحمل الماسوره (PR) .

2- مواسير الصلب المجلفن (GI) Galvanised Steel Pipes :

هذه المواسير لها أسم شائع بمواسير الحديد المجلفن (GI) وعادة ماتستخدم فى وحدات التحكم لنظام الري ولاتستخدم فى شبكات المواسير، وتصنع هذه المواسير بأقطار صغيرة حتي قطر 6 بوصه بثلاثة مستويات مختلفة فى سمك جدار الماسوره وتسمي مستوياتها الخفيفه Light ، والمتوسطة medium والثقيلة Heavy .. وجميع أنواع ومستويات هذه المواسير تكون ذات قلاووظ عند أطراف وحداتها وذلك بهدف توصيلها مع بعضها أو مع المشتملات والوصلات المختلفة . وجدول 1-7 يوضح الابعاد المختلفة لمستويات أنواع هذه المواسير . والاختبارات الهيدروليكيه التى تجرى على هذا النوع من المواسير عند تصنيعها يتم على ضغط 50 بار (ض جوي) كما تميز جميع المواسير الخارجة من المصنع بعلامات ملونه تميز كل نوع منها كما يلى :

Light Steel Pipes	بني Brown
Medium Steel Pipes	أزرق blue
Heavy Steel Pipes	أحمر red

ثانياً : الانسداد والترشيح فى أجهزة الري بالتنقيط :

Clogging and Filteration in Drip Irrigation

تحتوى مياه الري على كثير من الشوائب التي يجب ازالتها قبل أن تصل الى انابيب التوزيع حتى لاتعوق السريان أو تسد المخارج مسببه عدم انتظام توزيع المياه على النباتات – وتعتبر هذه المشكلة من أهم التحديات التي واجهت نظام الري بالتنقيط ومازالت تلعب دورا أساسيا فى تحديد كفاءة الجهاز والتشغيل او تكلفة التغيير المتكرر لبعض الاجزاء.

ويعرقل سريان الماء فى انابيب التوزيع كما تسد فتحات المخارج نتيجة للعديد من العوامل – فقد يكون السبب خارجيا مثل نفاذ بعض الشعيرات الجذرية أو حبيبات الطين من التربة الى بعض المنقطات، بحيث تتوقف التغذية، ويحدث هذا غالبا فى اجهزة التنقيط المدفونه تحت سطح التربة. أما الاسباب الداخلية، فقد تكون نتيجة لعدم إمكانية مرور حبيبات الرمل الكبيرة وبقايا صدأ الانابيب من فتحات المخارج الضيقة، وقد تتجمع الحبيبات الصغيرة جدا والمعلقة فى ماء الري مثل المواد الغرويه وخلايا الاحياء الدقيقة مكونه حبيبات كبيرة تتسبب ايضا فى سد الفتحات. كذلك، فان ترسيب بعض الاملاح التي قد تتبلور عند فوهات المنقطات يسبب وقف او تعويق السريان. واهم المركبات التي تميل الى الترسيب، هي كربونات الكالسيوم واملاح الحديد والالومنيوم، كما تساعد الاسمدة التي تضاف الى مياه الري فى عمليات الترسيب حيث يتحد ايون الفوسفات مع ايونات الكالسيوم او المغنسيوم فى الماء مكونه أملاح غير ذائبة.

كذلك فان حقن سائل الامونيا فى ماء الري يزيد درجة الـ PH مما يساعد عمليات الترسيب، ويمكن من خلال عمليات التنظيف المستمر للانابيب والمنقطات خصوصا اذا كانت الانواع سهله الفك والتركيب، أن تحد من خطورة تعويق السريان. ولكن فى ذلك كثير من التعب واضاعه الوقت، مما يحبذ كل مايلزم من الاجراءات التى تحجز الشوائب والمواد المعلقة فى ماء الري قبل وصولها الى انابيب التوزيع، وبالطبع وعلى حسب نظافة ماء الري، فان هذه الاجراءات سواء كانت توسيبا للحبيبات المحملة Settling او تجميعاً للحبيبات العالقة Flocculation او الترشيح Filuration ، تتخذ كلها لتصفية ماء الري قبل وصوله للمنقطات. وتعتبر عملية ترسيب الحبيبات الكبيرة المحموله مع ماء الري

أساسية اذا كان مصدر الماء الابار الجوفية أو مياه الانهار المحمله بالسلت. ويتم ذلك من خلال مرور المياه قبل ضخها الى جهاز الري على حوض كبير الترسيب Seltling tank ، حيث تقل سرعة المياه كثيرا مما يرسب كل الحبيبات المحموله – اما اذا كانت المياه المحموله بمواد طينية أو عضوية، فهذه تبقي معلقة، حتي لو أنعدمت سرعة المياه. ولذلك فيلزم معامله هذه المياه كيماويا لتجميع هذه المواد الغرويه المعلقة بحيث يصبح حجم هذه الحبيبات كبيرا ووزنها ثقيلا فتترسب فى حوض الترسيب والمواد الكيماوية القادرة على تجميع الحبيبات الغرويه عبارة عن المعادن الثقيلة موجبه الشحنه Posi-tively charged heavy metal او البلمرات Polymers.

أما خلايا الاحيا الدقيقة مثل الفطريات، فيمكن التخلص منها باستعمال الكلور او كبريتات النحاس أو البرمنجنات . ويعتبر الترشيح Filtration، عملية اساسية لتصفية الماء من كل الشوائب العالقة – وتقريبا لانجد نظاما للري بالتنقيط يعمل بكفاءة دون ان يكون المرشح احد اجزائه المهمة. والمرشحات كثيرة الانواع والاشكال وتختلف فى تصميماتها حسب الغرض من استعمالات المياه – وفى نظام مثل الري بالتنقيط، يجب ان يفى المرشح المستعمل بالاعتبارات الاتية :

أ- يكون قادرا على ترشيح كميات كبيرة من المياه تتناسب مع معدلات الري.
ب- لايسبب فقدا كبيرا فى الضاغط أثناء عملية الترشيح.
ج- يحتاج لصيانة بسيطة غير معقدة وعلى فترات كبيرة من العمل.
د- تكون تكاليفه معقولة.

ويوضح كلا من جدول 7،6 أهم المواد التى تسبب انسداد شبكة الري بالتنقيط وكيفية تصنيف المياه غير المرشحه.

جدول رقم (6)

أهم المواد التي تسبب انسداد شبكة الري بالتنقيط

طبيعي (حبيبات عالقه)	كيميائي (مواد كيمائية)	حيوي (المواد البيولوجية)
مواد غير عضوية (معدنية) رمل سلت طين مواد عضوية : نباتات مائية (طحالب) حيوانات مائية بكتريا	كربونات الكالسيوم كربونات المغنسيوم كبريتات الكالسيوم هيدروكسيد - كربونات سليكات زيوت وشحوم أسمدة فوسفات الامونيا المائية نحاس - زنك منجنيز - حديد	غرويات الالياف وشعيرات حبوب للقاح افرازات الاسماك نواتج التحلل الميكروبي حديد، كبريت، منجنيز

جدول رقم (7)

تصنيف المياه غير المرشحه والمستخدمة فى الري بالتنقيط

(After Bucks et al 1979)

الدرجة	طبيعي Physical المواد الصلبه المعلقة مجم/لتر (اقصى) (Ph.)	كيميائي Chemical مواد ذائبه مجم/لتر (اقصي) (Ch. d)	كيميائي Chemical حديد، منجنيز مجم/لتر (اقصي) (Ch/im)	حيوى Biological العد البكتيري عدد / مل (Bi)
صفر	10	100	0.1	100
1	20	200	0.2	1000
2	30	300	0.3	2000
3	40	400	0.4	3000
4	50	500	0.5	4000
5	60	600	0.6	5000
6	80	800	0.7	10000
7	100	1000	0.8	20000
8	120	1200	0.9	30000
9	140	1400	1.0	40000
10	160	1600	1.1	5000

جدول رقم (8)

مثال على تصنيف المياه (After Bucks et al 1979)

نوع المياه	طبيعي (ph.)	كيميائي Ch.		حيوي Bi	التصنيف		
		Ch-im	Ch-J		طبيعي	كيميائي	حيوي
مياه مدن	1	0.05	500	10	صفر	4	صفر
مياه الجريان السطحي	300	0.05	50	10000	10	صفر	6
مياه الانهار	7	0.1	900	4000	5	8	4
مياه الابار	1	0.05	1650	40000	صفر	10	9

ثالثاً : المنقطات Emitters (Drippers)

وتمثل الجزء الهام فى الشبكة حيث يتم عندها توزيع المياه الى النباتات وهي جزء دقيق ويمثل جزء كبير من التكلفة ومهمة المنقط تخفيض الضغط لاعطاء تصرفات صغيرة تتراوح من 2-12 لتر/ساعة تحت ضغوط تشغيل من 0.5-2 بار (5-20) متر ويجب أن يكون للمنقط تصرف ثابت ومنتظم وتصنع المنقطات من مادة Poly-Vinyle-chloride P.V.C أو من مادة البولي اثلين Poyethlyne Black PE وتتراوح أقطار المسارات داخل المنقطات 0.05-3 مم وتنقسم هذه المنقطات من حيث الحساسية للانسداد فتعتبر المنقطات حساسه جدا لاقطار اقل من 7.-1.5 واقل حساسية للاقطار اكبر من 1.5 مم.

أنواع المنقطات : Types of Emitters

تتحكم المنقطات فى معدلات تصرفها نتيجة لمقدار الفاقد اثناء مرور الماء من خلالها فتبعا لهذه الخاصية الهيدروليكيه يمكن تقسيم المنقطات الشائعة.

1- orifice type emitter

وهي المنقطات ذات المخرج ecit على هيئة فتحة منضغطة. فى نهايتها (فوهة Nozzle ويتراوح قطر المخرج مابين 0.5-1.5 مم ومن ثم تعمل على تقليل الضاغط (تشتيت الضاغط) الى حد كبير وفى بعض الاحيان يتصل بالمخرج انبوبه رفيعة طويلة لزيادة تشتيت الضغط فتقل تبعا لذلك التصرف. وقد يكون هذا النوع نو مخرج واحد Single exit orifice emitter أو متعدد المخارج multi exit orifice emitter ويحسب التصرف الكلي لمثل هذا النوع بمجموع تصرفات المخارج او بمعادلة أقطار المخارج بقطر واحد مكافيء ويحسب التصرف على أساسها طبقا للمعادلة.

$$de = d\sqrt{N}.$$

حيث de القطر المكافيء للمنقط المتعدد المخارج (مم)

حيث d قطر المخرج الواحد (مم)

حيث N عدد المخارج

ب- المنقطات الدواميه Vortex type emitters وهو النوع ذو المخرج المنضغط، فيما عدا أن الماء يدخل الى غلاف دائرى مما يسبب دفع المياه فى مسار دائرى دوامي لتحتك بجدار المنقط، مسببا انخفاضا وتشتيتا فى الضغط. ويمكن التحكم نسبيا فى مقدار الضاغط المفقود رغم كبر المقطع الهندسي فى فتحة المنقط، ويبلغ أقصى انخفاض فى التصرف. مثل هذا النوع نو فتحة واحدة ذات قطر متساوى، مع نوع عادى الى 1/3 التصرف، وذلك عندما تكون النسبة من قطر فتحة الدخول وقطر الغلاف الدائرى مابين 1/4 ، 1/7 وتركيب كلا النوعين السابقين على الخط وذلك بالتثقيب on line (اشكال 1 ، 3).

ج- المنقطات طويلة المسار Long path emitters

ويعتمد هذا النوع على طول مجرى السريان وضبطه فى تقليل الضاغط نتيجة الاحتكاك مع جدران انبوب المنقط والذى يتراوح قطره من 1-3 مم. وهناك منقطات ذات مخرج واحد Single exit long path emitter ومنقطات متعددة المخارج mult-exit long path

وهناك انواع عديدة تتبع هذا النوع منها :

1- الانابيب الشعرية micro tubes

تتراوح أقطارها الاخليه من 5.-7. مم مصنعه من مادة PE . (البولى اثيلين) ويركب على الخط on-line ومنها ماهو انابيب طويلة مستقيمة تقريبا، ويمكن التحكم فى تصرفها بتغير طولها فكلما قل طول الانبوبه المستخدمة كلما قلت مقاومتها للسريان، وبالتالى زاد معدل تصرفها وتستغل هذه الخاصية للحصول على درجة عالية من انتظامية التصرف على طول الخطوط الفرعية بتركيب الانابيب الطويله فى أول الخطوط، حيث الضاغط اكبر نسبيا والانابيب الاقصر فى نهاية الخطوط حيث الضاغط أقل نسبيا.

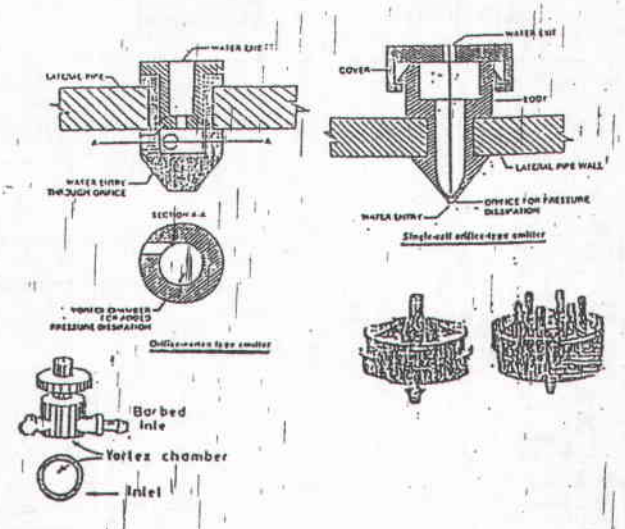
ومنها ماهو حلزوني Spiral وتختلف عدد لفاته Coils حسب التصرف المطلوب فيتراوح عدد اللفات من 3-40 لفه، وبالتالى كلما زادت عدد لفاته كلما قل التصرف. وأشهر الانواع التجارية هو Tricklon - وفى حالة انسداد مثل هذه الانواع يمكن استبداله حيث انه رخيص الثمن وهو أبسط الانواع واسهلها فى التشغيل والصيانة.

2- النوع المخروطي :

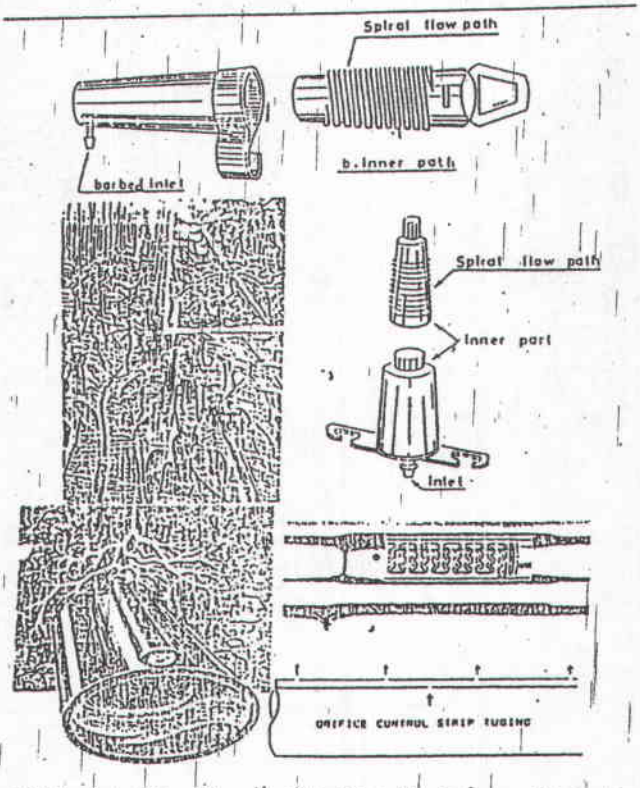
ويتكون من مخروطين متداخلين كما فى شكل (2) وقد تضطر المياه للسريان داخل تجاويف الجز الداخلى، ومن هذا النوع مايمكن تركيبه فى الخط in-line وانواع أخرى تركب على الخط on-line (3).

ج- المنقطات النزازه Water oozing

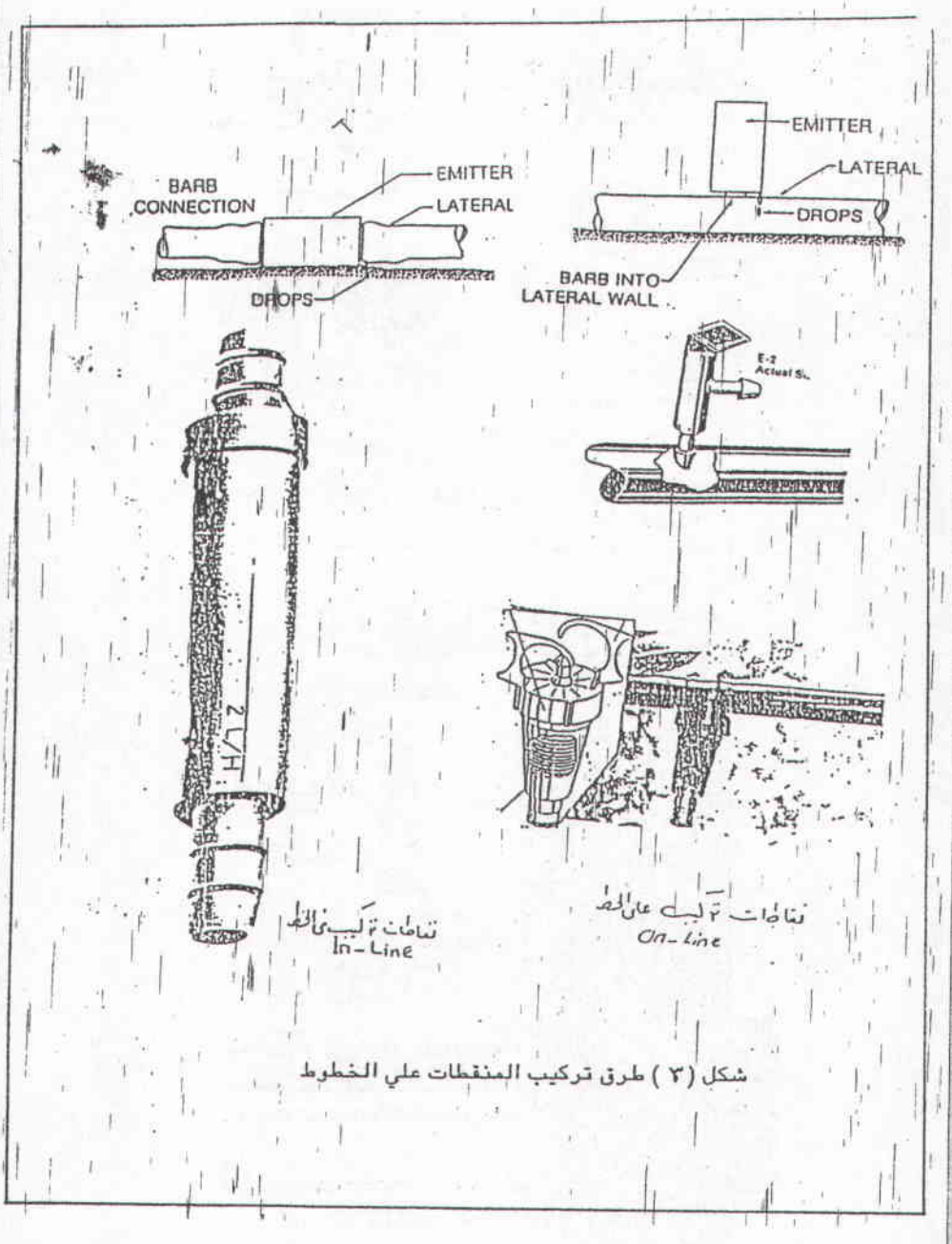
وهي عبارة عن فتحات أو ثقوب على جانبى انابيب الخطوط الفرعية والتى قد تكون انبوبا واحد single chamber أو انبوبتين daul chamber ويتكون النوع الثاني من انبوبتين احداهما داخلية وهي الحاملة للمياه، والاخرى خارجية وهي الموزعة للماء وبها ثقوب باقطار من 5.- 7. مم وعلى مسافات تبدأ من 25.- 3.6 متر حسب نوع المحصول التالى. ويقابل كل ثقب فى الانبوب الداخلى اكثر من ثقب على الانبوب الخارجي شكل (2) وعادة تكون النسبة بين القطر الخارجي والداخلى من 1/4 - 1/10 والضغط المطلوب فى الانبوبه الداخلية فهو 1/2 - 2 تقريبا. فحين أن الضغط المطلوب فى الانبوب الخارجية فهو 1/2 تقريبا، وفاقد الضغط فى حالة الانبوب المزدوج الجدار تتم على مرحلتين الاولى أثناء سريانه من الانبوب الداخلى الى الخارجي والثانية أثناء خروجه من الثقوب الخارجية للتوزيع وذلك بخلاف مايحدث فى حالة الانبوب الواحد فمن الصعب التحكم فى الضاغط على طول الانبوب وتحت هذا النوع يمكن استعمال انواع رخيصة من الانابيب البلاستيكية التي تستمر لفصل زراعى واحد ومن الانواع الشائعة تجاريا مايعرف Twin-wall - Bi-wall . وتصنيع مثل هذه الانواع يحتاج الى تكنولوجيا عالية حيث تتم عملية تثقيب انابيب باستخدام اشعة الليزر للمحافظة على قطر ثابت للثقب طوال فترة استخدامه.



شكل (٩) أنواع المنقطات العادية والدوامية



شكل (٢) أنواع المنقطات ذات المسارات الطويلة والمتزنة



شكل (٣) طرق تركيب المنقطات علي الخطوط

أولاً : تقييم نوعية النقاطات Evaluating emitter quality

يعنى تقييم نوعية النقاط، جودة تصنيعه من حيث الطريقة والخامه المستخدمة فى التصنيع وطريقة التشطيب النهائية له Finishing ، ويتم التقييم بقياس معدلات التصرف لعينة ممثله من النقاطات عند الضغط ودرجة الحرارة النموذجية. ويمكن القول انه من الناحية النظرية فجميع هذه النقاطات لها نفس التصرف والمساويء للتصرف طبقا لمواصفات المصنع (حسب الكتالوج)، ولكنه من الناحية الفعلية فهناك اختلاف فى التصرفات لنفس النقاطات، عن المذكورة فى مواصفات المصنع ويسمى هذا الاختلاف بمعامل الاختلاف Coefficient of variation (CV) ويسمى الاختلاف بين التصرف المتوسط الفعلى والتصرف المقدر بالمعايرة الانحراف المتوسط للتصرف Mean flow rate deviation (Qd) . ويعبر كلا من الانحراف المتوسط ومعامل الاختلاف، عن مدى دقة متغيرات عمليات التصنيع نفسها. وتصنع معظم النقاطات التى فى الاسواق من البلاستيك بطريقة الحقن، ولذلك فهناك متغيرات كثيرة مثل درجة الانصهار ودرجة حرارة الجو المحيط والتى تؤثر على ابعاد المنتج النهائي ومن ثم التصرفات.

ويحسب الانحراف المتوسط للتصرف Qd طبقا للمعادلة التالية.

$$Qd = 100 \ \frac{(Qr - Q\ mean)}{Qr} \qquad (1)$$

حيث أن :

- Qd . = الانحراف المتوسط للتصرف.
- Qr . = التصرف المقدر من المصنع.
- Qmean . = متوسط التصرفات المقاسة.

ويحسب متوسط التصرفات المقاسه بحساب مجموع التصرفات المقاسه على عدد المنقطات.

ويجب أن تكون قيمة التصرف المتوسط المقاس قريبة من التصرف المقدر من المصنع عن نفس درجات الحرارة والضغط، والمشكلة هنا عند وجود اختلاف كبير بين

المتوسط المقاس والتصرف المقدر، حيث يتم وضع التصميم الهندسي للشبكه على أساس التصرف المقدر وهذا يتطلب وضع حلول لضبط التصميم.

معامل الاختلاف : Coefficient of Variation

ويتم حسابه باستخدام المعادلة الاتية :

$$Cv = \frac{S}{Qmean} \qquad (2)$$

حيث أن :

. S = الانحراف القياسي للتصرفات

ولتوضيح ذلك اذا فرض ان هناك عينة نقاطات ذات تصرف مقدر من المصنع يساوى 4 لتر/ساعة واجرى لها اختبار لقياس التصرفات فكان تصرف كل نقاط من العينة يساوى 4.4 لتر/ساعة أي أنها متساوية فى التصرف فيكون معامل الاختلاف مساويا للصفر.

$$CV = \frac{0}{4.4}$$

ولكن سيكون تصرف النقاط الفعلى أعلى من المقدر بحوالى 10٪ ومن ناحية أخرى اذا كان التصرف المقاس مساويا -.4 لتر/ساعة . فسوف تكون قيمة الانحراف المتوسط للتصرف Qd مساويا للصفر. اما فى حالة اذا كانت قيمة CV مساويا 15٪ فسوف يكون هناك اختلافات فى التصرفات بين النقاطات وبعضها . ويوضح جدول (7) قيم كلا من Qd , CV وتصنيعها طبقا للجودة.

جدول رقم (9)
قيم كلا من Qd , CV

التصنيف	نقط بث (نقاطات مفرده) Point Source		خطوط بث (خرطوم نزاز) Line Source	
	CV %	Qd %	CV %	Qd %
جيد Good	اقل من 5	اقل من 4	اقل من 10	اقل من 5
متوسط Average	10-5	8-4	15-10	10-5
حرج Marginal	15-10	12-8	20-15	15-10
غير مقبول Poor	اكبر من 15	اكبر من 12	اكبر من 20	اكبر من 15

ثانياً : كفاءة الري Application Efficiency

وتعبر عن كمية المياه التى تفقد أثناء عملية الري مثل البخر تحت منطقة الجذور والجريان السطحي للمياه، وتقدر عادة بالنسبة من كمية المياه التي خزنت فى منطقة الجذور الفعالة وكمية المياه التي أعطيت للشبكة.

وكفاءة استخدام مياه الري بالنسبة للري بالتنقيط، تختلف فى حسابها عن الطرق الاخرى حيث يلعب انتظامية توزيع المياه دورا كبيرا فى حسابها وهي تساوى :

$$Ea = TR \times EU \qquad (3)$$

حيث أن :

- Ea . = كفاءة الري ٪
- TR . = نسبة كمية حد مياه النتح الى الكمية المعطاه
- EU . = درجة انتظامية التوزيع لمجموع النقاطات فى الشبكة.

وعادة فان، كفاءة الري بالتنقيط لاتقل عن 90٪، أما بالنسبة لقيمة TR فهي تساوى 1.00 فى المناطق الرطبه ، 0.9 فى المناطق الجافة وتؤخذ كقيمة متوسطة تساوى 95٪.

ثالثاً : انتظامية البث Emmision uniforinty

وهي تعبر عن انتظامية توزيع المياه للنباتات وهي نتيجة لمدى انتظامية تصرف النقاطات فى الشبكة، والتى تتأثر تأثرا كبيرا بالاختلاف فى الضغوط والمناسيب على طول الخط الفرعى، وكذلك بمعامل الاختلاف التصنيعى نتيجة لعمليات تصنيع (CV)، ولانتظامية البث أهمية فى عمليات التصميم الهندسى للشبكة.

وتحسب قيمة Eu النظرية التصميمية باستخدام المعادلة التالية :

$$D.EU = 100\ (1.0 - 1.27\ CV/\sqrt{N})\ \ X\ Qn/Qa \qquad (4)$$
$$= 100\ (1.0 - 1.27\ /\sqrt{N}\ X\ Qn\ /\ Qa$$

$$D.EUa = 100\ (1.0 - 1.27\ CV/\sqrt{N})\ X\ ½\ (Qn\ Ga + Qa/Qm) \qquad (5)$$

حيث N : عدد النقاطات لكل شجرة

حيث أن :

- D.EU . = انتظامية البث التصميمية ٪
- D.EUa . = انتظامية البث التصميمية المطلقة ٪.
- CU . = النسبة من المسافة بين النباتات والطول المستخدم فى حساب CV
- = أقل تصرف ويحسب عند اقل ضاغط على الخط (لتر/ساعة)
- Qm . = التصرف المتوسط والمقابل للضاغط المتوسط (لتر/ساعة)
- Qa . = أقصى تصرف ويحسب عند أعلى ضاغط على الخط (لتر/ساعة)
- Qn . = أدنى تصرف ويحسب عند اقل ضاغط على الخط (لتر/ساعة)

أما قيمة انتظامية البث (التوزيع المقاس عمليا فى الحقل والتى على أساسها يمكن تقييم شبكة الري بالتنقيط) فهي تساوي :

$$F.EU = 100 \times Qn / Qa \quad (6)$$

$$F.FUa = 100 \times \tfrac{1}{2} (Qn/Qa + Qa/Qm) \quad (7)$$

حيث أن :

. F.EU = إنتظامية البث الحقلية ٪

. F.EUa = انتظامية البث المطلقة الحقلية ٪

. Qn = متوسط اقل تصرف لعدد ¼ العدد الكلي من النقاطات المختبره (لتر/ساعة)

. Qa = المتوسط العام لتصرفات النقاطات (لتر/ساعة).

. Qm = متوسط أعلى تصرف لعدد 1/8 العدد الكلي من النقاطات المختبرة (لتر/ساعة).

التصميم الهندسي لشبكة الري بالرش

التصميم الهندسي لشبكة الري بالرش

إعداد
أ.د محمد نبيل العوضي[1]

1- مقدمة :

تتفق نظم الري بالرش فى أن المياه تسرى فى مواسير أو خراطيم تحت ضغط من المضخات (أو الضغط الطبيعي ان وجد). وتخرج المياه من فوهات الرش (nozzles) بعد مرورها باجهزة التحكم والنقل والتوزيع وغير ذلك من الاجهزة المساعدة مثل مضيفات السماد أو الكمياويات.

لذلك فان الري بالرش يعتبر من نظم المواسير المغلقة (closed-pipe system) أو الري بالضغط (pressurized system) ، أو الري عالي التردد (high fre-quency system) . فدورة الري تتكرر على فترات متقاربة (ثلاثة أو أربعة أيام مثلا). وهو فى هذه الاعتبارات يشابه الري بالتنقيط، غير انه يستخدم ضغطا أعلى (2.0 الى 4.5 جوى بالمقارنة مع حوالى 1 جوي للري بالتنقيط). وفى هذه الطريقة من الري تقذف المياه من رؤوس الرش على هيئة رذاذ لتغطى المساحة المحيطة الى قطر يتراوح فى العادة بين 22 الى 80 متر، حسب تصميم جهاز الرش.

وتعتمد استراتيجية الري عالى التردد علي اعطاء مقننات المياه على فترات متقاربة حتي تظل التربة رطبة جل الوقت، فيمكن استخدام مكونات الجهاز اطول فترة ممكنة بأقل السعات، وبذلك تقل تكاليف الانشاء ومتطلبات رأس المال لوحدة المساحة. وكذلك فانه بهذه الطريقة يقل مدى الاختلاف فى رطوبة التربة مع الوقت، ويقل الاجهاد الرطوبى بها وبالنبات مما يزيد فى النموات الجذرية والنباتية، ويزيد فى الانتاج.

---

(1) كلية زراعة جامعة عين شمس، شبرا الخيمة ، القاهرة

وتتجلى مزايا استخدام الري بالرش فى الحالات التالية :

- فى التربة الرملية والمنفذة قليلة الاحتفاظ بالرطوبة ، حيث يسبب الري بالغمر تسربا عميقا (deep percolation) وفقدا للمياه بهذا السبب، وزيادة فى مشكلة ارتفاع منسوب الماء الارضى.
- فى حالة ندرة المياه، حيث يوفر الري بالرش نحوا من 30٪ بالمقارنة مع الري بالغمر.
- التقليل من احتياجات تسوية الاراضى فى عملية الاستصلاح، حيث يعوض الضغط فى النظام بعض الفروق فى مناسيب الارض.
- إمكانات اضافة المخصبات والكيماويات مع مياه الري مما يهيىء كفاءة عالية وسهولة فى الاستخدام.
- التوفير فى المتطلبات العمالية التي تصاحب عادة طرق الري بالغمر المعتادة.
- فى بعض الحالات، تفيد الرطوبة المضافة من الرذاذ للجو الجاف فى النمو والانتاج للنباتات التي تحتاج الى هذه التهيئة البيئية.

ومع ذلك فلطريقة الرش بعض العيوب ، أهمها مايلي :

- الفقد فى المياه بالتبخر والانجراف فى الجو، ولذلك يزيد الاستخدام المائي بنحو 30٪ عن الري بالتنقيط.
- احتياجات الطاقة العالية، نظرا لاستخدام ضغوط مرتفعة.
- التسبب فى بعض الاضرار الجانبية نتيجة لظروف مختلفة من بينها الاتي :

1- تكوين عدسات ضوئية من قطرات الماء على اوراق النبات مما يركز الاشعة الشمسية الحارقة عليها.

2- تكوين حلقات ملحية مترسبة من تبخر المياه عالية الملوحة على الاجزاء الخضرية.

3- يتسبب سقوط القطرات على التربة فى تكوين ندبات سطحية تقلل من نفاذية سطح التربة للمياه.

4- احتمال اسقاط الزهور الثمرية، أو التأثير على بعض الثمار، مثل لوزات القطن المتفتحة، ولو ان بعض الابحاث فى الاونة الاخيرة تقلل من أهمية هذه التأثيرات.

وهناك بعض النظم الشائعة للري بالرش، نعرض أهمها فيمايلي :

2- أهم نظم الري بالرش :

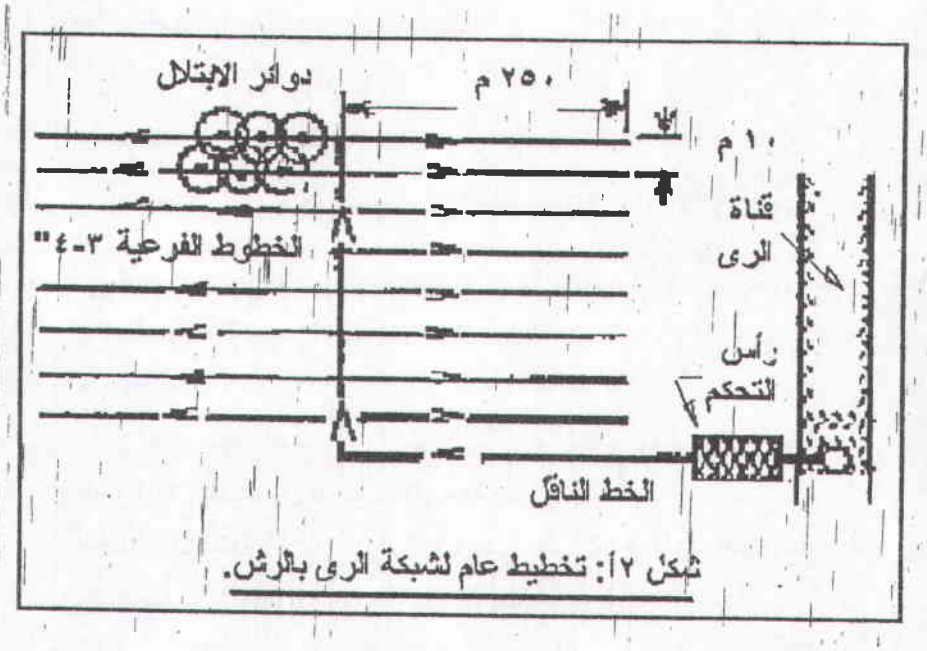
نظام الري الثابت (Fied; Solid-set System) :

تبقى كل مكونات النظام ثابتة، ويبين شكل 2أ تخطيطاً لاهم مكونات الشبكة وبعض الابعاد الممثلة ، وهي تتكون من الاتي :

- مجموعة الضخ .
- رأس تحكم تضم المحابس واجهزة القياس والتحكم، ومضيفات السماد، الخ.
- خطوط نقل المياه من المصدر الى موقع الري.
- الخطوط الرئيسة (main lines) ، وهي التى توزع المياه على خطوط اقل درجة (تحترئيسة submains) ، أو الى الخطوط الفرعية مباشرة.
- الخطوط تحترئيسة، وهي التى توزع المياه على خطوط فرعية (Iaterals) ، وقد يمكن الاستغناء عنها فى الانظمة الصغيرة.
- الخطوط الفرعية، وهي التى تحمل رؤوس الرش (sprinkler heads) .

وتدفن المواسير فى العادة على عمق 60-70 سم، وتركب رؤوس الرش على أنابيب صاعدة (riser tubes) فوق سطح الارض على مسافات تسمح بتداخل دوائر الابتلال لزيادة انتظامية التوزيع.

ويتميز النظام الثابت بسهولة التشغيل، ولكنه اكثر نظم الرش تكلفة لمتطلبات رأس المال.



شكل ٢أ: تخطيط عام لشبكة الري بالرش.

2-ب : النظم نصف الثابتة (Semi-fixed) :

فى هذه النظم تبقى الخطوط الناقلة والرئيسة وتحترئيسة مدفونة تحت الارض، مثل النظام الثابت. وتحمل الخطوط الاخيرة محابس تركب عليها الخطوط الفرعية، التى تنقل يدويا من محبس لاخر.

يبين شكل 2ب تخطيطاً لنظام الرش نصف الثابت، كما يبين تتابع تنقيل الخطوط الفرعية من يوم لاخر، فى دورة تستغرق خمسة أيام، وكذلك يظهر أعلى الشكل كيفية تداخل دوائر ابتلال الرش. كما أن اسفل الشكل يبين رأس رش بحارف متردد يدير الرأس ببطء أثناء الرش.

وتستخدم فى هذا النظام مواسير فرعية من سبائك الالومنيوم لخفة الوزن وسهولة الحمل. كما تستخدم لها وصلات سريعة (quick couplings ، شكل 2ج) لسهولة التركيب والفك.

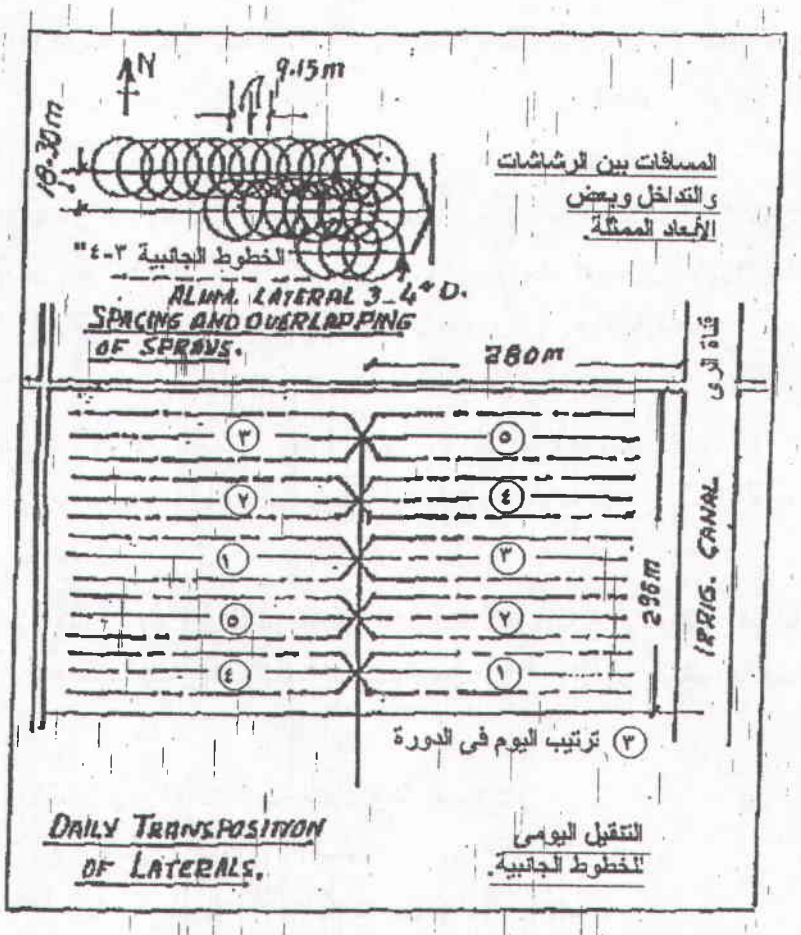
ويعتبر هذا النظام أول النظم الحديثة التى ادخلت فى بداية الستينات. وفى بعض هذه المعدات تراوحت أقطار المواسير الفرعية بين 3 و 4" (75 و 100مم)، كما وصلت اطوالها الى 280 م.

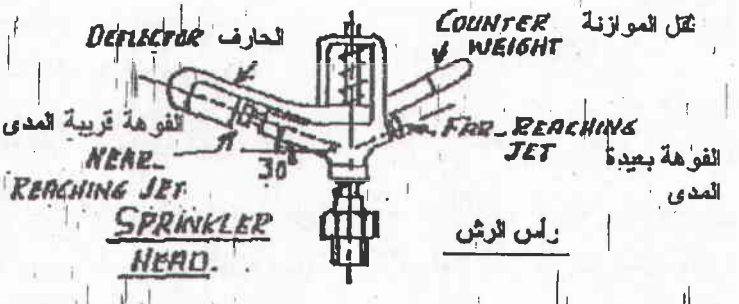
أما رؤوس الرش فكانت بالمواصفات والتركيب التالي :

- النوع : ثنائي الفوهات، بحارف ترددى بطيء الادارة.
- معدل التصرف 1.3-1.6 م3/س على ضغط 2 جوي.
- قطر دائرة الابتلال 14 م.
- المسافات على الخط 9 م
- المسافات بين الخطوط 18 .

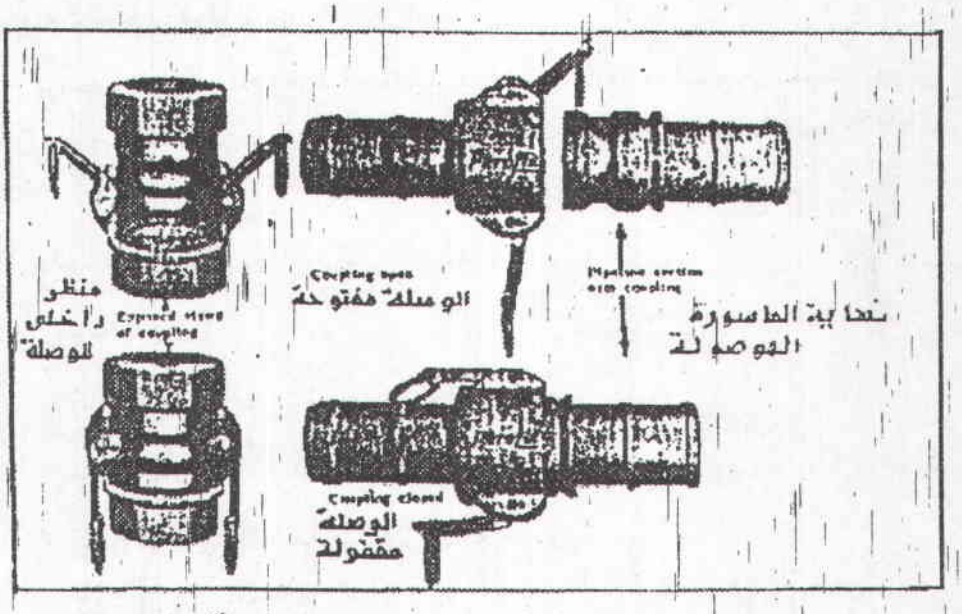
أما المتطلبات العمالية فهي واحد لكل خط فرعي متنقل.

ويتميز هذا النظام بانخفاض متطلبات رأس المال عن الانظمة الثابتة، غير أن طريقة تنقيل المواسير الفرعية تستلزم مزيدا من العمالة، وهي مربكة وخصوصا فى تنقيل المواسير على الارض المبتلة.





شكل ٧ب: شبكة نظام رش نصف ثابت، ورأس الرش المستخدم.



شكل ٢ ج: وصلات سريعة التركيب للخطوط الجانبية في أنظمة الرش نصف الثابتة.

2-ج : النظام جانبي التدحرج (Side Roll) ، شكل 2 د

فى هذا النظام يحمل الخط الفرعي على عجلات يتراوح قطرها بين 1.2 وبين 2.1م (تبعا لارتفاع المحصول الذى يتحرك فوقه الجهاز). ويتحرك الخط الفرعي جانبيا علي العجلات بواسطة محرك احتراقي بقدرة كافية لتحريك الخط بطوله وثقله الكبير. وينقل الخط ومن وضع لاخر اثناء توقف الجهاز عن الرش. ولرؤوس الرش أثقال موازنة تجعلها دائما فى وضع رأسي قائم، كما أن بالخط فتحات تصفية لتقليل وزنه عند التنقل، وصمامات تسريب هواء لتسهيل اعادة الملء.

ويتحدد طول الخط بابعاد الحقل، ويصل لنحو 100 م، أما قطره فيبلغ حوالى 100مم، ويتوقف على عدد ومعدلات تصرف رؤوس الرش المحمولة عليه (Awady، 1995).

وفيمايلى مواصفات ممثلة لواحد من هذه الاجهزة :

رؤوس الرش :

- ثنائية الفوهة، بحارف ترددى ، بطيئة الدوران.
- قطرى الفوهتين : 4.7 و 3.18 مم.
- معدل التصرف 1.6 م3/س على ضغط 2 جوي.
- قطر دائرة الابتلال 27م.
- المسافات بين الرشاشات على الخط 12م.

محرك الادارة :

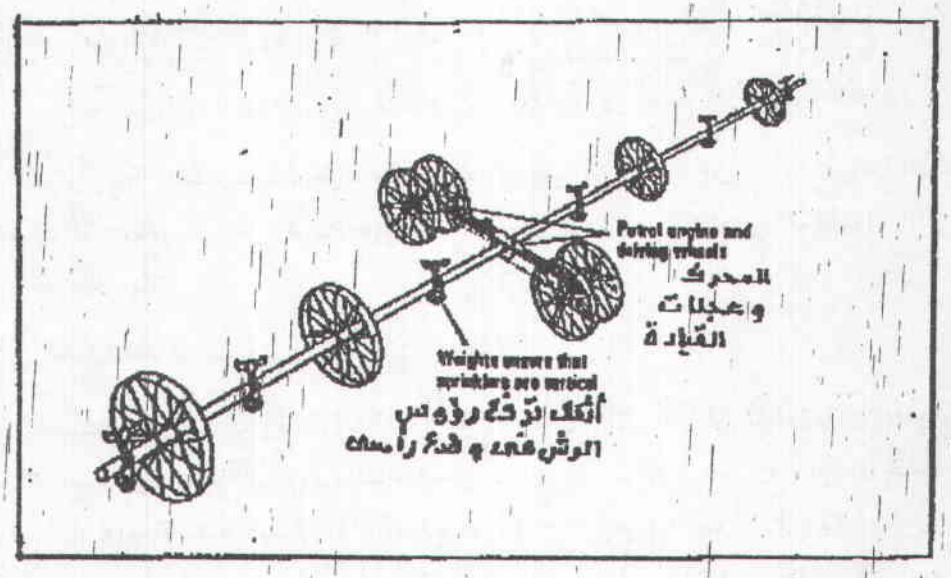
- بنزين، احادى الاسطوانة، قدرة 1.5 ك وات.

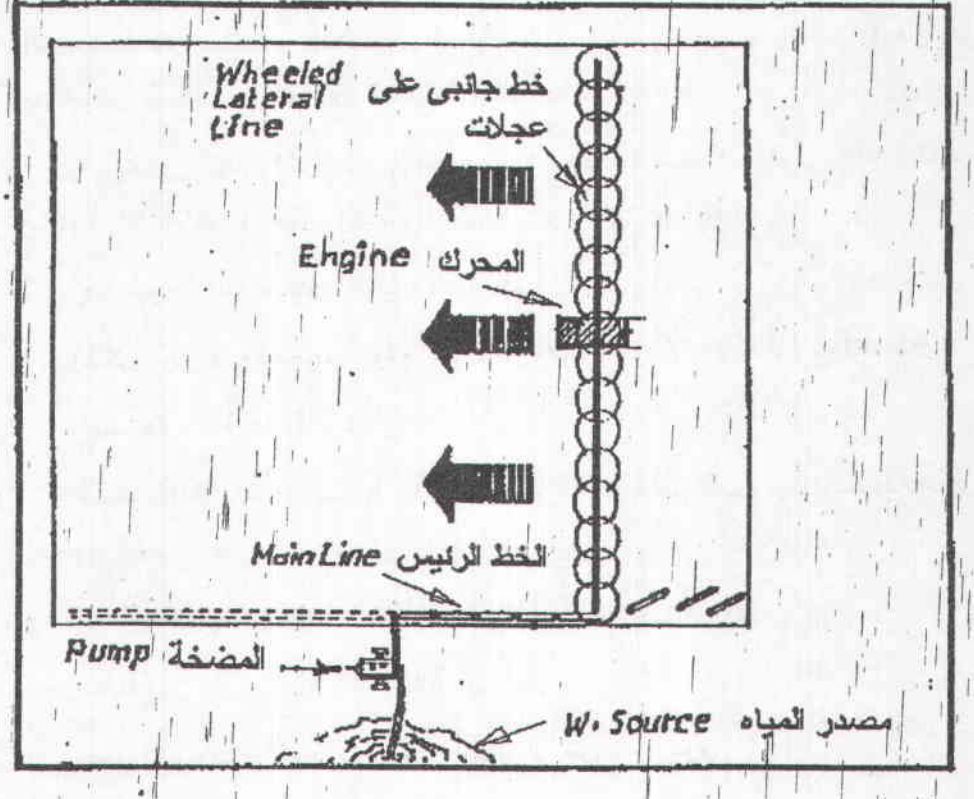
نقل الحركة :

- بمحركات هيدرولية تعمل بضغط الماء، او عن طريق ترس دودى وجنازير مسننة.

ضاع التشغيل :

المسافة بين كل وضع والتالي 18 م.





شكل ٢د: النظام جانبى التدحرج.

- زمن التشغيل لكل وضع 2-3 ساعة

- التوصيل بين الخط ومحابس المياه يتم يدويا عند كل وضع من أوضاع التشغيل.

يتميز هذا النظام بانخفاض متطلبات العمالة، غير أن تكاليفه تزيد عن تكاليف النظام نصف الثابت، ويحتاج الى صيانة وعناية اكثر. وهو يصلح فى الاراضى المنبسطة والتى لاتوجد بها عوائق.

2-د النظام المدفعي (Gun System) :

تستخدم فوهات كبيرة تقذف المياه بعيدا (بقطر ابتلال 70 الى 80م) وتدور الفوهة جانبيا بمفعول الدفع الهيدرولي للماء الخارج على ريش توربينة صغيرة ، (شكل 2هـ) . وفى احد هذه الانظمة ، يمكن نقل المدفع من موقع لاخر يدويا. ويزود كل موقع بمحبس توصيل مركب على منصة خرسانية ثقيلة لتقاوم دفع الماء الشديد. وتوقع المحابس والمضخات على مسافات متباعدة نسبيا (حوالى 45م بين الخطوط و 30م عليها) بما يسمح بقدر مناسب من التداخل . وتدفن كل الخطوط تحت الارض.

وفى بعض النظم الاخرى تحمل الفوهات على وحدات متحركة لتقليل تكاليف انشاء الخطوط الثابتة، كما فى نظام المدفع والبكرة والذى سيلى ايضاحه.

وقد اقترحت المواصفات التالية لاحد النظم :

(شكل 2و يوضح تخطيط الموقع، مع بعض الابعاد الممثلة ، (Awady, 1995).

المساحة : 4.2 ها (10 فدان).

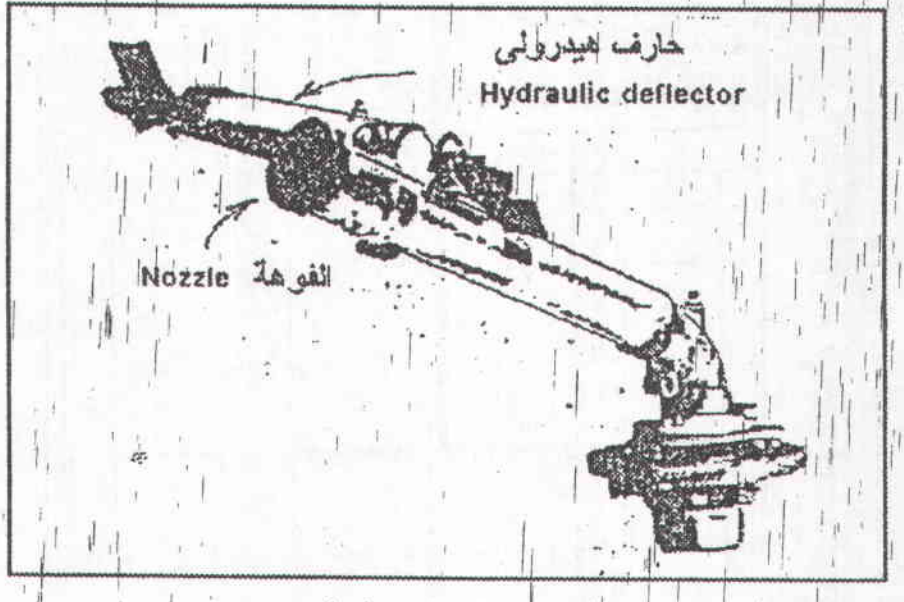
الخطوط الفرعية : 6 خطوط PVC ، قطر 90 مم، ض 6 جوي، المسافات بين الخطوط 45م

الخطوط الرئيسة والناقلة : PVC ، قطر 110 مم، ض 6 جوي.

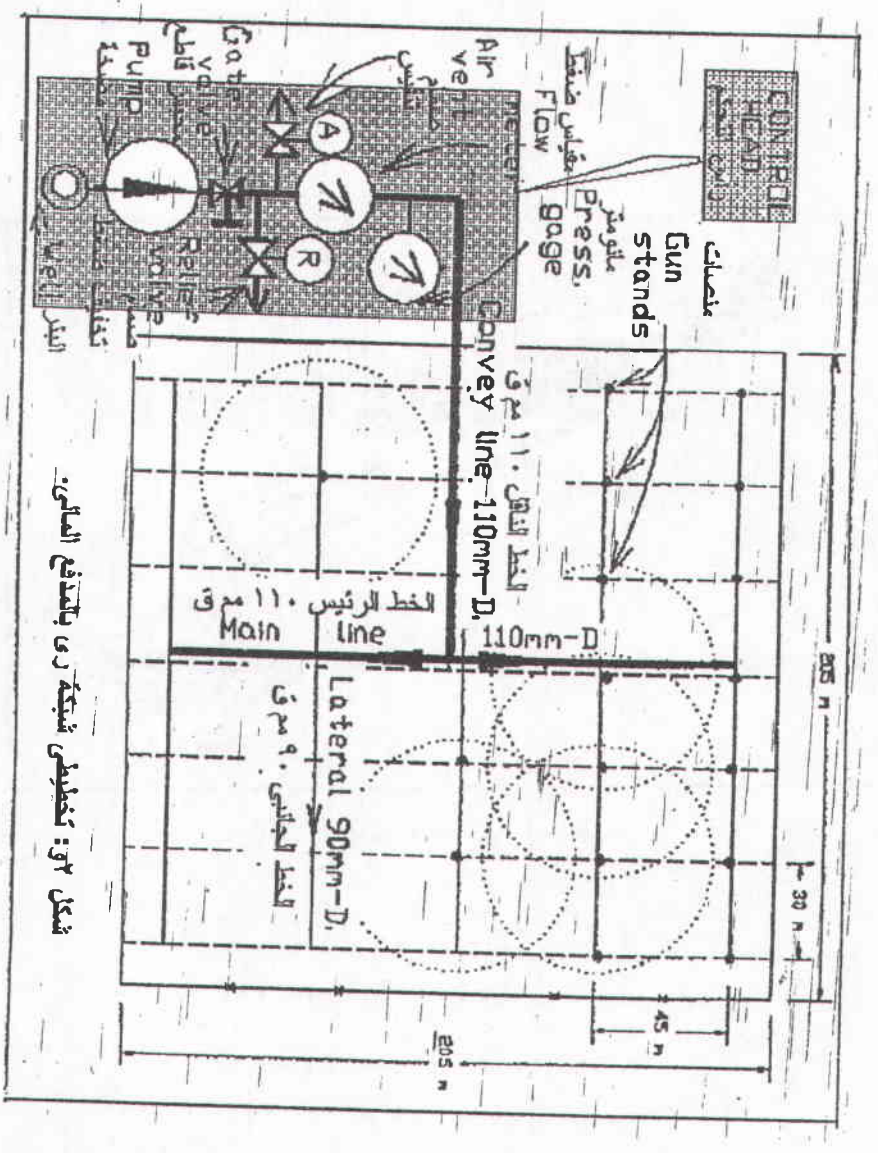
المدافع : حوالى عدد 5 لكل ها (2 لكل فدان).

معدل التصرف 30 م3/ساعة لكل مدفع على ض 3.5 جوي

قطر الفوهة 8" (200 مم).



شكل ٢هـ: الرشاش المدفعى.



شكل ٢: تخطيطى شبكة رى بالدفع العالى.

قطر دائرة الابتلال 78 م.

معدل تساقط المياه 22 مم/س.

التشغيل :

الاحتياج المائي 45م3/يوم

زمن الدورة كل 3 أيام.

زمن التشغيل اليومي لكل موقع 1.5 ساعة.

عدد المواقع التي يتنقل بينها المدفع الواحد يوميا : 7

عدد ساعات التشغيل اليومي الكلية 10 ساعات.

منصات المحابس :

العدد الكلي 21 (لمساحة 4.2 ها).

العدد للهكتار الواحد : 5.

وحدة التحكم :

تحتوى وحدة التحكم على صمام تنفيس هواء (air vent) ، منظم ضغط، وعداد ضغط مانومترى، ومحبس قاطع ، ومقياس تصرف (flow meter) .

وتعتبر طريقة المدافع ارخص من الاجهزة الثابتة، حيث ان عدد الخطوط أقل، وكذلك لتنقيل المدفع الواحد بين عدة منصات.

2-هـ : نظام المدفع والبكرة (Gun-and Reel)

يستخدم هذا النظام ايضا مدافع بعيدة المدى (شكل 2ز) ويتصل المدفع بنهاية خرطوم طويل ملفوف على بكرة محمولة على إطار الوحدة، والذى يتحرك على عجلات للتنقل من موقع لاخر. وعند بداية التشغيل يفرد الخرطوم والمدفع الذى يحمل على عجلات هو الاخر، بواسطة جرار، الى اخر مداه. وفى اثناء التشغيل تندفع المياه فى الخرطوم لتدير توربينة أو عنفة هيدرولية، تعمل على سحب الخرطوم ثانية بادارة البكرة ولفه عليها.

3- إتجاهات التصميم :

تعتمد نظم الري بالرش الى حد بعيد على المكونات الجاهزة ، مثل رؤوس الرش، والانابيب الفرعية، والمحابس ، الخ.

ويمكن الرجوع الى المواصفات الممثلة السابق اعطاؤها عالية خلال شرح كل نظام على حدة للاسترشاد بها عند التصميم.

وعموما فيمكن حساب اقطار المواسير وانخفاض الضغط بها حسب الطرق المعطاة للمواسير الناقلة والرئيسة وتحترئيسة للري بالتنقيط فى المادة العلمية المرافقة الخاصة بموضوع الري بالتنقيط، وكذلك تقدير الضغوط والتصرفات وقدرة المضخات اللازمة.

مراجع :

العوضي، م.ن.، 1979، الري السطحي وطرقه ومشروعات الامن الغذائي، ندوة الاراضى والمياه فى مشروعات الامن الغذائي ، الجمعية المصرية لعلوم الاراضى 135-154.

Awady, M.N., 1995, Irrigation methods , Int. Course on Desert Dev., Am. U. in Cairo, Desert Dev. Res Center: 15 p.

كلمات الافتتاح

كلمة معالى الدكتور يحيى بكور
المدير العام المنظمة العربية للتنمية الزراعية

سعادة الاستاذة الدكتورة فادية نصير

المشرف على العلاقات الزراعية الخارجية نائبا عن معالى الاستاذ الدكتور يوسف والي نائب رئيس الوزراء ووزير الزراعة واستصلاح الاراضى

السادة الضيوف ..

الاخوة المشاركون ممثلي الدول العربية ...

أتشرف بأن أنوب عن الاستاذ الدكتور يحيى بكور المدير العام للمنظمة العربية للتنمية الزراعية فى افتتاح الدورة التدريبية فى مجال تحسين الاستفادة من طرق الري الحديثة والذى كان يود أن يكون بينكم اليوم لولا بعض الشواغل القومية التي حالت دون ذلك.

الحفل الكريم ..

مرة أخرى نعود لنفتتح نشاط آخر للمنظمة تحت الرعاية الكريمة لمعالى الدكتور النائب والذى عودنا دائما على رعايته ودعمه لجميع اعمال وأنشطة المنظمة العربية للتنمية الزراعية والتى تشرف معاليه برئاسة الجمعية العمومية للمنظمة لهذه الدورة حتي عام 2000 وهذه الفترة نعقد عليها الامال الكبيرة حيث أنها من حسن الطالع هي المعبر الى القرن الواحد والعشرين.

أن دورتكم هذه تناقش أهم قضية تشغل العالم الان وهي قضية المياه وتوفيرها والاستفادة من طرق الري الحديثة، ويقوم اساتذة افاضل بتدريسها لكم، نرجو منكم الاستفادة الكاملة بما يعود عليكم وعلى اقطاركم بالخير والرخاء.

وفى الختام ..

اتوجه بالشكر للاستاذة الدكتورة فادية نصير – المشرف على العلاقات الزراعية الخارجية وجميع معاونيها على جهدهم الكبير فى انجاح اعمال المنظمة وانشطتها بجمهورية مصر العربية تحت قيادة معالي الدكتور يوسف والى ، وارجو لكم طيب الاقامة بالقاهرة والاستفادة من هذه الدورة.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته