الرى بالرش من الناحية الهندسية

ودراسة العوامل المؤثرة فى التوزيع السطحى للمياه مع وضع مواصفات لاختيار أفضل الرشاشات صلاحية لرى صحارى بلادنا (*)

للسيد المهندس الدكتور على بليغ

مدير محطة الأبحاث المائية

مقدمة :

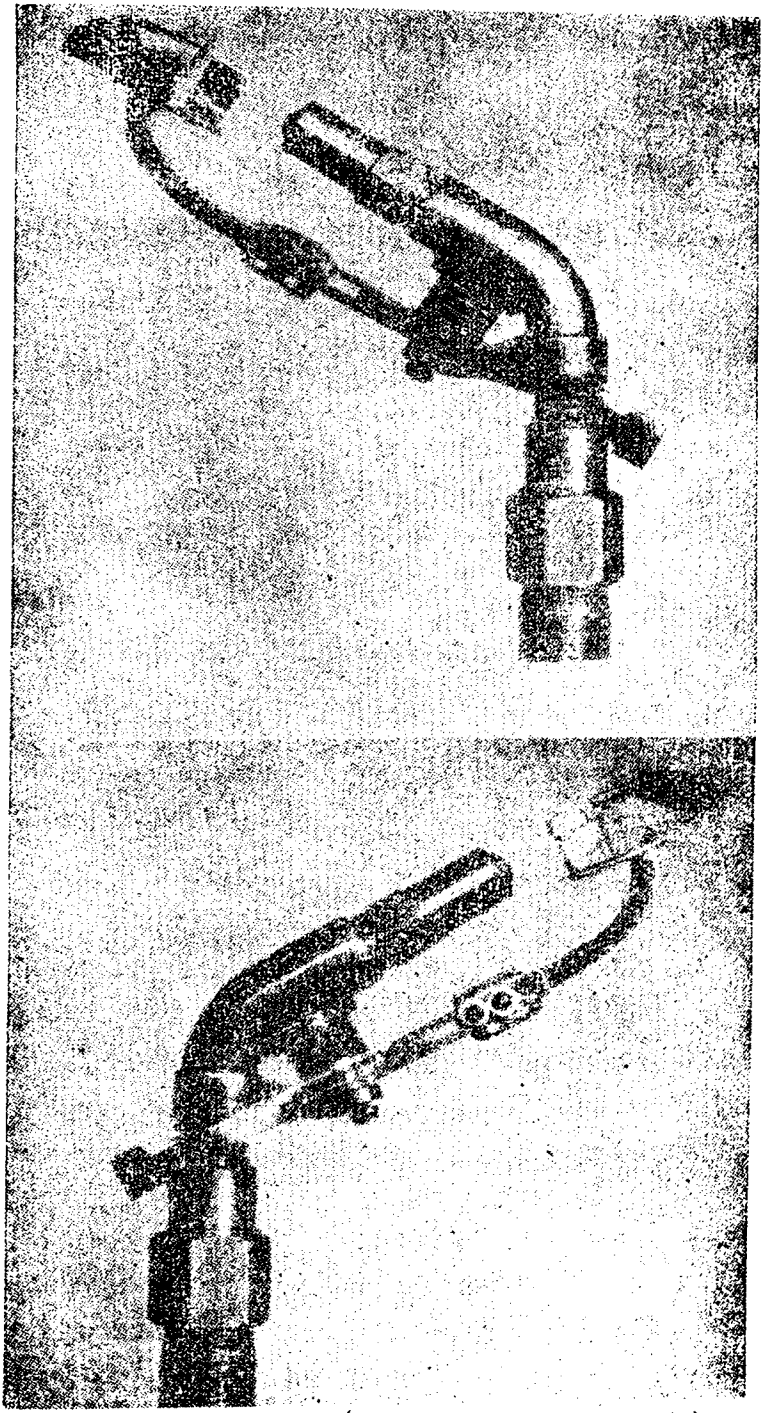
طريقة الرى بالرش هى أقرب طرق الرى تمثيلا لإحدى نعم الله سبحانه وتعالى ، ففيها يتلقى النبات مياهه على شكل قطرات تسقط بعضها على الأوراق وتسيل منها على السوق فتصل إلى الجذور ، وبعض هذه القطرات تسقط على سطح التربة ومآل بعضها إلى الجذور أيضاً .

وقد سبق أن بينت فى بحث سابق (١) مزايا هذه الطريقة فى رى الأراضى الرملية التى تروى بالرفع ، كما أوردت مقارنة بين الرى بالرش وحالة الرى بالمساقى المبطنة ، على أساس حساب تكاليف رى الفدان الواحد فى السنة فى مساحة قدرها ٢٠٠ فدان لأرض صحراوية (رملية خفيفة) تقع شمال القاهرة ، وتعلو عن مصدر المياه بمسافة ستة أمتار ، وقد اتضح من المقارنة نقص التكاليف فى حالة الرى بالرش عنها فى حالة الرى بالمساقى المبطنة ، وعملت المقارنة على أساس أن كمية المياه المعطاة فى الحالة الأولى تبلغ نصف كمية المياه (٢) المعطاة فى الحالة الثانية

---

(١) مزايا رى الصحارى بطريقة الرى بالرشاشات مع وصف للرشاشة المصرية الأولى رقم ٢٣ موضحة بالبحث رقم ١٨ الذى تقدم للمؤتمر الهندسى العربى الخامس فى فبراير سنة ١٩٥٤

(٢) يتفق السادة المصرفون على تجارب الرى بالرش التى أجريت أخيرا فى كل من مديرية التحرير ووادى النطرون ورأس الحكمة على أن كمية المياه المستعملة فى طريقة الرى بالرش تقل عن ثلث الكمية التى تستعمل فى حالة الرى بالغمر لمحاصيل غير عميقة الجذور .



(شكل ١) الرشاشة المصرية رقم ٢٣ أثناء تجربتها فى يناير سنة ١٩٥٤

والواقع أن مدى تفوق طريقة الرى بالرش على طرق الرى بالغمر يتوقف على ثلاثة عوامل رئيسية :

أولا — قلة كمية الميـــاه الموجودة لدينا : فكلما قلت المياه المخصصة للفدان كلما امتازت طريقة الرى بالرش على غيرها ، نظراً لأنه باستعمالها يمكن التحكم فى كمية المياه المعطاة للنبات فى الرية الواحدة ، فيقل الفاقد فى الحقل علاوة على تفادى الفقد فى المساقى الحقلية .

ثانياً — انخفاض خاصية قوة الحفظ العظمى للتربة ، فإنه كلما زادت نسبة الحبيبات الكبيرة فى التربة وقلت مساحة السطح الداخلى الكلى لها كلما زادت أهمية استعمال طريقة الرى بالرش (ريات خفيفة تفصلها فترات قصيرة)

ثالثاً — إمكان توفير المهمات والآلات وإدارتها بأقل التكاليف :

يمكن تقليل التكاليف بأن تسبق تصميم مجموعات الرى بالرش دراسة فنية لخواص التربة والاحتياجات المائية ، ودراسة اقتصادية شاملة للطاقة والعوامل الهيدرولكية المختلفة ، فمثلا تختار أنواع وأقطار المواسير الرئيسية والفرعية ، بحيث يكون مجموع القيمة السنوية للفائدة والاستهلاك مضافة إليها التكاليف السنوية للطاقة المفقودة فى التغلب على خشونتها — أقل ما يمكن ؛

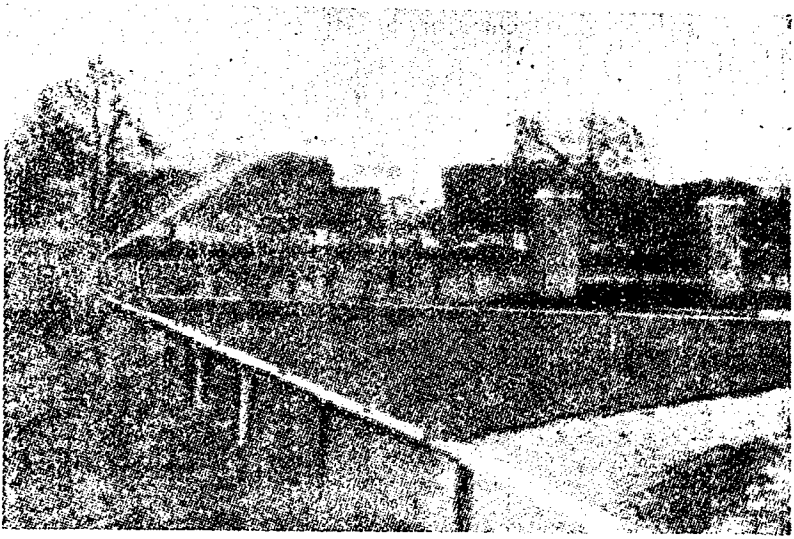
وأن تصمم مجموعات الرى بالرش بحيث تعطى توزيعا منتظما مع ضمان تشغيلها ومرونتها (بمجموعات مرنة قابلة للتعديل على مدار السنة ، طبقاً لاحتياجات المحاصيل المختلفة ، وقابلة كذلك للتعديل طبقاً للدورة الزراعية وما يتنظر من تعديل لها ولأنواع المحاصيل التى ستزرع بعد سنوات من بدء الزراعة) .

وبجانب هذه العوامل الثلاثة السابقة توجد عوامل أخرى هامة .

رابعاً — السنوات التى ستحتاج التربة بعدها لتوفير طرق الصرف .

خامساً — درجة استواء سطح الأرض (عندما يزيد تقدير تكاليف تسوية أرض ما عن مبلغ معين يجب عدم تسويتها ويقرر ريها بالرش)

والأمل كبير فى قرب صناعة الآلات والمهمات محلياً ، وسيتم بإذن الله استغلال صحارى بلادنا الواسعة عند إدارة الطلمبات بالطاقة الكهربائية الزهيدة الثمن التى ستوضع أمانة بين أيدى المهندسين بعد سنوات قليلة .



(شكل ٢) يبين الرشاشات أثناء التجربة

الغرض من هذا البحث :

يهدف هذا البحث إلى دراسة العوامل المؤثرة فى انتظام التوزيع السطحى لكمية المياه المعطاة بالرشاشات المتداخلة ، ووضع مواصفات للرشاشات يمكن على أساسها اختيار أفضل أنواعها صلاحية لصحارى بلادنا .

فإنه عند تصميم مجموعات الرى بالرش يراعى التحكم فى العوامل الآتية :

أولا — أن تعطى الرشاشة عند تداخلها بزميلاتها سمكا منتظما من المياه على سطح الأرض ، ولا يتأثر هذا التوزيع كثيراً بالرياح ذات السرعة البطيئة .

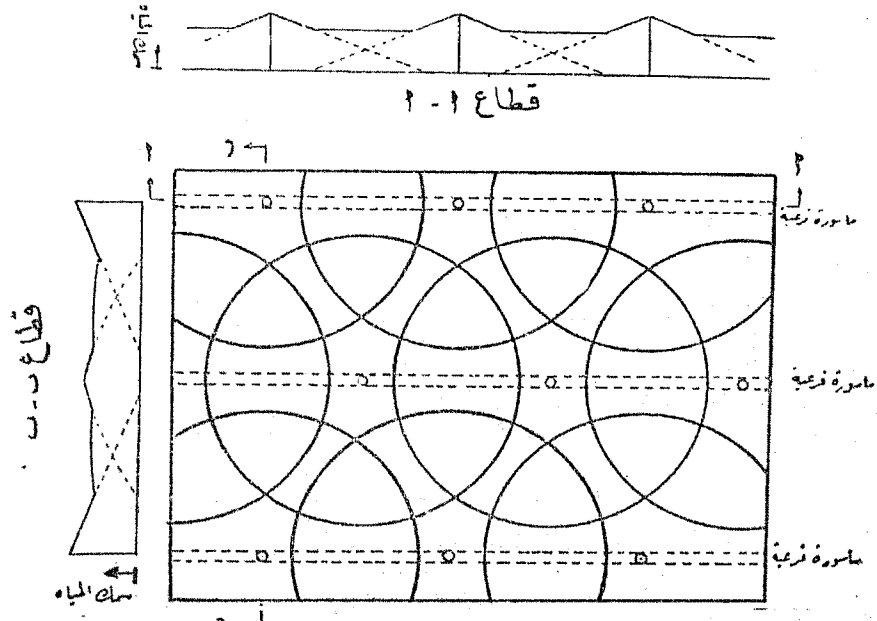
وفائدة توفر هذا العامل هو انتظام حالة النمو الخضرى والجذرى للنبات ، وتقارب ميعاد اكتمال نموه .

ثانياً — أن تعطى الرشاشة قطرات صغيرة الحجم ما أمكن ، وبذا نتفادى عدم تماثر الرمال والإضرار بالنبات بسبب تصادم القطرات الكبيرة بالتربة الرملية .

ثالثاً — أن يقل سمك كمية المياه المعطاة فى وحدة الزمن عن معدل قابلية التربة للمياه ، وبهذا نضمن عدم جريان المياه على سطح الأرض ، وبالتالى نضمن المحافظة على الطبقة الزراعية السطحية . ولإمكان توفير العوامل الثلاثة السابق ذكرها يمكن شرح كل منها كالآتى :

فيما يختص بالبند الأول : يمكن ضمان انتظام التوزيع إذا روعى :

١ — استعمال الرشاشة المتدرجة التوزيع (١) فترش المياه بسمك متدرج من محور الرشاشة إلى حافة الدائرة فينشأ عن تداخلها بزميلاتها توزيع منتظم نسبيا . (انظر شكل ٣) التالى :



شكل رقم ٣ — يبين توزيع رشاشات متداخلة بفرش رشاشة ذات توزيع متدرج

٢ — تساوى تصرف الرشاشات ما أمكن ، بأن يراعى تقليل الفاقد فى الطاقة بالمواسير الفرعية الحاملة للرشاشات .

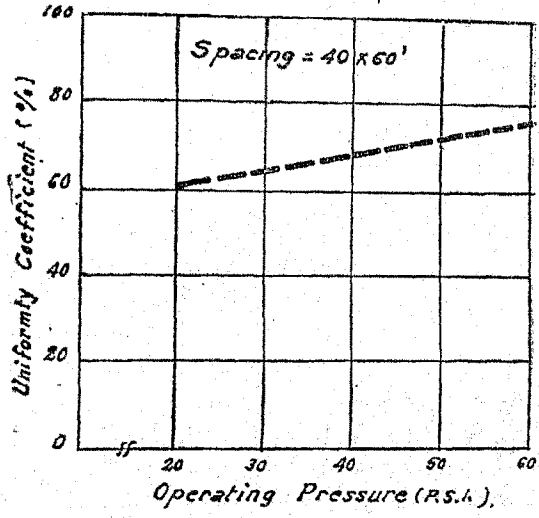
ويحسن ألا يزيد الفرق فى الضغط على طولى الماسورة الفرعية عن ٢٠ ٪ من الضغط عند أول الماسورة ، ويشمل هذا الفرق تأثير انخفاض أو ارتفاع سطح الأرض ، وبهذا يكون أقصى فرق فى تصرف أى رشاشة عن الأخرى نحو ١٠ ٪

---

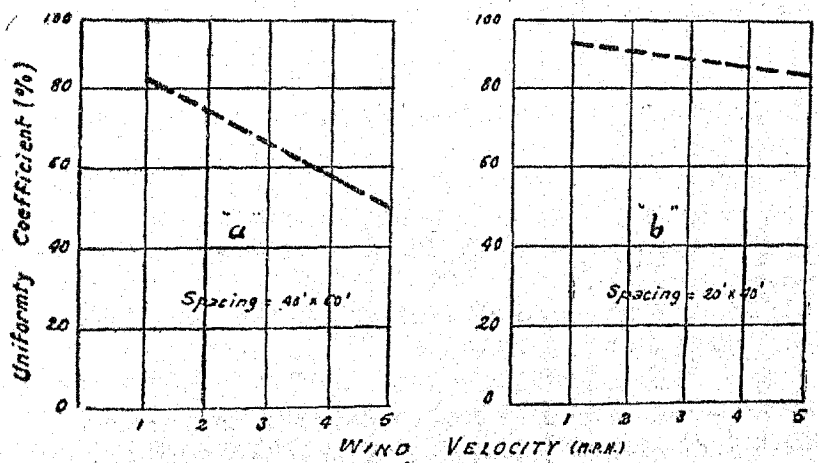
(١) هذا النوع من الرشاشات هو المستعمل فى رى صحارى أمريكا واستراليا ، بخلاف الرشاشات التى يكون فيها التوزيع ثابتا من مركز الدائرة إلى حافتها والتى ينشأ عن تداخلها ضياع نسبة كبيرة من مياه الرى ، ومثل هذه الرشاشات تستعمل بكثرة فى ايطاليا وألمانيا عندما تقل الأمطار.

وهذا يمكن توفره بسهولة إذا وضعنا المواسير الفرعية أفقية ما أمكن « على الكنتور »

٣ — استعمال الرشاشات المتوسطة الحجم ، التى تعمل تحت ضغط يتراوح بين ٣ و ٤ ضغط جوى ، وهذا التحديد نتيجة لدراسة اقتصاديات الرى بالرش إذ ، باستعمال الرشاشات الصغيرة المتقاربة نسبياً يزداد عدد المواسير الفرعية النقالى وتكاليف نقلها ، ويتبين من الشكل رقم ٤ أنه بازدياد الضغط يزداد معـــامل التوزيع ،



(شكل رقم ٤) يبين تأثير الضغط على النجاس



(شكل رقم ٥) يبين تأثير الرياح على النجاس

غير أنه من ناحية أخرى نجد أن الرشاشات التى تعمل بتأثير ضغط عال يزداد رميها فتوضع متباعدة وتصبح أكثر تأثراً بالرياح ، كما يتضح من الشكل رقم ٥

٤ — أن توضع الرشاشات بالتبادل ما أمكن ، ويحسن ألا تزيد المسافة بين رشاشتين على ماسورة فرعية واحدة عن ٦٠ فى المائة من قطر دائرة الرشاشة . كما لا تزيد المسافة بين ماسورتين فرعيتين عن ٦٥ فى المائة من قطر الدائرة .

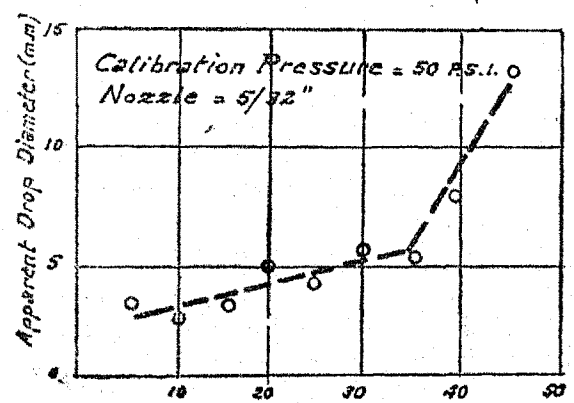
٥ — أن توضع المواسير الفرعية عمودية على اتجاه الرياح السائدة ما أمكن .

٦ — أن تكون الرشاشة ذات حركة دائرية منتظمة وبطيئة « من لفة واحدة فى الدقيقة إلى ثمانى لفات فى الدقيقة » فتتفادى الرى فى قطاعات متباعدة « السرعة المنتظمة البطيئة متوفرة فى أكثر الرشاشات الجديدة ، ولكن بعضها تقل كثيراً فيها هذه الكفاية بعد فترة من تشغيلها . وقد روعى ذلك عند وضع مواصفات محاور الدوران » .

٧ — أن تكون الرشاشة فى وضع رأسى ما أمكن ، لأن ميل محور دوران الرشاشة يؤثر على التوزيع .

فيما يختص بالبند الثانى :

أهم العوامل المؤثرة فى حجم قطرات المياه هى مقدار ضغط (١) المياه الخارجة من الرشاشات ، وقطر وشكل فوهة الرشاشة ، هذا والقطرات الساقطة على الأرض تختلف أحجامها باختلاف المسافة التى تقطعها من موقع الرشاشة إلى موقع سقوطها ويتبين من الشكل رقم ٦ أن متوسط قطر (٢) قطرات المياه التى تسقط على الأرض



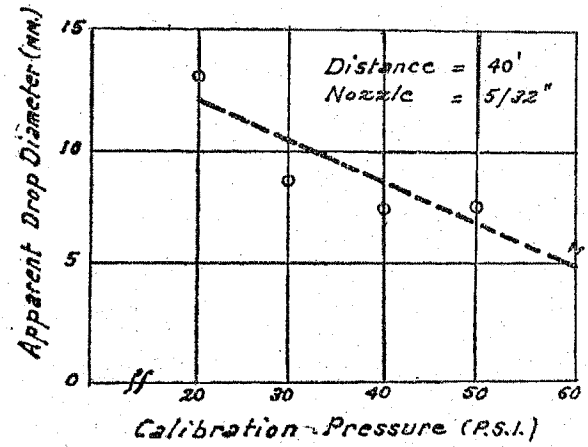
(شكل رقم ٦) يبين المسافات المعادة لسقوط القطرات بالنسبة لحجم القطاع

(١) فى الرى بالرشاشات يحسب ضغط المياه الخارجة على أساس أن الضاغط يقاس بواسطة جهاز البيتو Pito Tube على مسافة نحو ١/٨ بوصة من الفوهة .

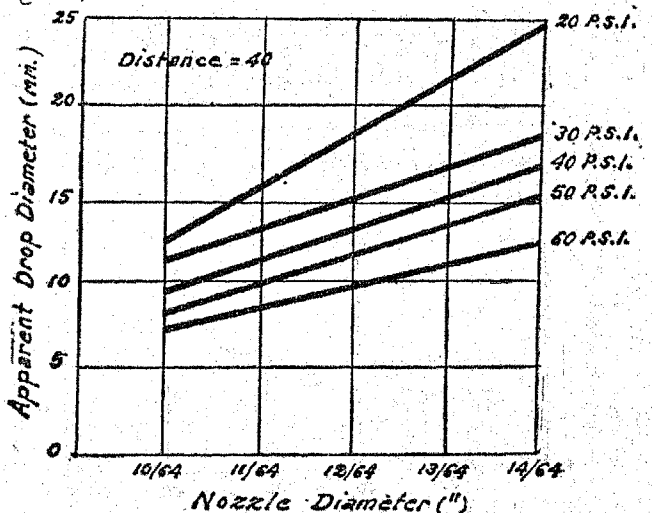
(٢) القطر الظاهرى للقطرات يتبين على المنحنيات هو متوسط الأبعاد التى بدت فى الصور الفوتوغرافية تحت عوامل خاصة ناتجة لإيجاد مقارنة سليمة .

يزداد زيادة بسيطة من موقع الرشاشة إلى ما بعد نصف قطر الدائرة التى ترسمها الرشاشة ، ثم يزداد سريعاً حتى حافة الدائرة(١) والقطرات الكبيرة الحجم تقطع قبل سقوطها مسافة أطول من القطرات الصغيرة ، نظراً لزيادة كمية تحركها (٢)

ويتبين من الشكلين ٧ و٨ أن متوسط قطر قطرات المياه يقل بزيادة ضغط المياه



(شكل رقم٧) يبين الضغوط المعتادة لسقوط القطرات بالنسبة لحجم القطاع



(شكل رقم ٨)

يبين تأثير حجم البشبورى « فوهة الرشاشة » والضغوط المعدلة على حجم قطرات الماء

(١) أكثر القطرات التى تسقط فى الجزء الداخلى من الدائرة هى نتيجة تصادم المياه الخارجة من الفوهة بسلاح الذراع المحرك للرشاشه ، اما الجزء الخارجى فنتيجة سقوط المياه غير المتأثرة بحركة الذراع

(٢) كمية التحرك = الكتلة × السرعة .

ويزيد بزيادة قطر فوهة الرشاشة ، وإننا علاوة على ما تقدم نورد الملاحظات الآتية:

(ا) تصمم بعض الرشاشات على أساس جعل فوهتها مثلثة الشكل △ لزيادة سطح المياه المعرض للهواء . فتزداد بالتالى كمية الهواء المتداخل ويقل حجم القطرات ، فى حين تزود بعض الرشاشات بفوهات ذات مفحار «شرخ» مائل لزيادة كمية الهواء المتداخل .

(ب) تزود بعض الرشاشات بسن مدبب يثبت أمام الفوهة فيشطر المياه الخارجة منها ويزيد تداخل الهواء بها ، غير أن التوزيع « سمك المياه» لا يكون متدرجا لأغلب هذه الفوهات .

ويمكن القول بصفة عامة إن التوزيع التدريجى للرشاشة وحجم القطرات يتأثران بنفس العوامل .

وضع مواصفات لاختيار أفضل الرشاشات صلاحية لرى الصحارى :

نظراً لأن تكاليف الطاقة لا زالت عالية نسبيا فى بلادنا فإن الأوفر لنا اختيار الرشاشات المتدرجة فى التوزيع التى تعمل بتأثير ضغط مياه لا يزيد عن ٤ ضغط جوى « كحد أعلى » كما أن العوامل الاقتصادية والزراعيـــة التى تبحث فى قيمة المواسير الفرعية النقالى وتكاليف نقلها وضمان انتظام توزيع المياه والحصول على قطرات دقيقة الحجم ، تملى علينا اختيار الرشاشات التى تعمل بتأثير ضغط مياه لا يقل عن ٣ ضغط جوى « كحد أدنى » ومثل هذه الرشاشات « من ٤ جوى إلى ٣ جوى » يتراوح نصف قطر دائرتها بين ٥٠ متراً و ٣٠ متراً تقريبا ، وتوضع على مسافات تتراوح بين ٣٠ و ١٨ مترا فلا يتأثر توزيعها كثيراً بالرياح السائدة فى بلادنا .

ويمكن وضع المواصفات الآتيـة لاختيار أفضـــل الرشاشات صلاحية لرى الصحارى :

١ — أن تكون الرشاشة متدرجة التوزيع ، على أن تختبر بطريقة تجميع المياه فى أوعية موزعة من موقع الرشاشة إلى حافة دائرتها ، وتفضل الرشاشة التى تعطى بتداخلها مع زميلاتها معامل توزيع عال . على ألا يقل عن ٨٠ فى المائة تحت أى

ضغط مياه يتراوح بين ٤ و٣ ضغط جوى ، على ألا تزيد سرعة الرياح عن ٢ كيلو فى الساعة أثناء إجراء التجربة .

٢ — أن تكون حركة الرشاشة منتظمة وبطيئة ما أمكن ، على ألا تزيد سرعتها عن ثمانى لفات فى الدقيقة تحت الضغط المصممة عليه المجموعة ، وأن تكون المادة المصنوعة منها أسطح دوران الرشاشة والذراع المحرك لها من البرونز أو النحاس الفوسفورى ، وتستبعد الرشاشات ذات المحاور الألومنيوم .

٣ — أن تكون الرشاشة من النوع الذى يتعذر فيه دخول الرمل الرفيع المنقول بالرياح ، إلى داخل أسطح الدوران ، فتكون مجهزة بأجزاء مانعة لدخول الرمال .

وألا تكون من النوع الذى يستعمل فيه الشحم أو الزيت كوسيلة لتسهيل حركتها ، وإذا كانت حركة الذراع المحرك للرشاشة تعتمد على زمبرك (سوستة) وجب ألا تقل أى مسافة بين لفاتها عن مليمترين لتفادى تأثرها بالرمل ، وأن يكون وضعها بحيث يسهل التحكم فيها أو تغييرها .

الطحالب البحرية المصرية

نشرنا فى العدد السابق مقالا ضافيا عن الطحالب المصرية وسننشر بقية هذا المقال فى العدد القادم فقد ضاق هذا العدد عن نشرها .