PN-ABI-992
73154

SPRINKLER IRRIGATION

LY
627.52 USAID/Libya. Agriculture Division.
M941 Sprinkler irrigation. Mustafa Muafa and Fred M. Tileston. Feb. 1965.
10 p.
In English and Arabic.
Manual prepared for the Ministry of Agriculture, Libya, under the Libyan-American Joint Project.

1. Irrigation - LY. I. Muafa, Mustafa. II. Tileston, Fred M. III. Title. IV. Libyan-American Joint Project.

UNITED STATES OF AMERICA

ENGLISH - ARABIC

A.I.D.
Reference Center
Room 1656 NS

PN-ABI-992

M941

SPRINKLER IRRIGATION

Agriculture Report No. 12

by

MUSTAFA MUAFA

Head, Water Studies Section

Water and Soil Department

Ministry of Agriculture

and

FRED M. TILESTON

Water Resources Planning Advisor

Ministry of Agriculture - USAID

February 1965

Tripoli, Libya

USAID

Agriculture Division

LETTER OF TRANSMITTAL

Minister of Agriculture
Kingdom of Libya
Tripoli, Libya

Excellency:

This Sprinkler Irrigation Manual has been prepared pursuant to requests by Ministry of Agriculture staff, under the Libyan American Joint Project 670-11-190-089 Assistance to the Ministry of Agriculture, Report No. 12. The manual is bound under a cover as a service to you and your staff for ready reference and for use over a long period of time.

The manual is based on facts supplied from worldwide research and experience with sprinkler irrigation. It provides the best known criteria for designing and operating sprinkler irrigation systems. Sprinkler irrigation systems are being planned in many of the development projects conducted by the Ministry of Agriculture and on many existing irrigated farms. The procedures outlined in this manual will help to improve the sprinkler irrigations systems being planned for these activities.

We hope this manual will assist your own development and extension education work and that of such other Libyan officials as may profit from its content.

Lindsey A. Brown
Chief Agriculture Advisor
USAID

CONTENTS

	Page
FRONTISPIECE	i
LETTER OF TRANSMITTAL	ii
CONTENTS	iii
GENERAL	1
ADVANTAGES	1
DISADVANTAGES AND LIMITATIONS	2
QUESTIONS TO BE ANSWERED ABOUT SPRINKLER IRRIGATION	3
SPRINKLER SYSTEMS ARE ALL ALIKE IN SOME WAYS	3
THE JOB OF SPRINKLERS IS TO GET WATER TO THE PLANTS	4
SPRINKLERS ARE OF MANY TYPES	5
DIFFERENT KINDS OF OUTLETS DO DIFFERENT KINDS OF WORK	6
Perforated Pipe	6
Rotating Sprinklers	7
Fixed Heads	7
Nozzle Lines	8
STATIONARY, SEMIPORTABLE, AND PORTABLE SYSTEMS	9
Stationary Systems	9
Semiportable Systems	10
Portable Systems	10

SPRINKLER IRRIGATION

GENERAL

Sprinkling, as a method of irrigation, has been used for many years and in many parts of the world for the irrigation of nurseries, vegetables and special crops - crops which bring high return per unit of area. Most of the early systems were permanently installed spray lines. Since the introduction, in recent years, of lightweight tubing with quick couplers, the method has been extended to the irrigation of a wide range of agricultural crops. It is now rapidly assuming an important place among the methods of irrigation.

Among the reasons given for the extensive use of the sprinkler method are the following:

1. Much of the arable land has a rolling topography and shallow soils, which make land leveling for surface methods costly and often harmful.

2. The water is, for the most part, pumped from wells. It is therefore, both scarce and expensive, which make desirable highly efficient methods of its application to the soil.

3. The farm population is unfamiliar with irrigation farming and untrained in irrigation practices. Unskilled labor can be quickly trained in the proper use of sprinkler irrigation systems.

ADVANTAGES

Irrigation by sprinkling has a number of advantages:

1. Land with irregular topography can be irrigated with a minimum of leveling and disturbance of the top soil. The same applies to shallow soils.

2. On sloping lands, runoff and the soil erosion that usually accompanies it, can be eliminated.

3. Sandy or other highly permeable soils can be irrigated without excessive losses by deep percolation, thus reducing the danger of creating drainage problems.

4. Field ditches are not necessary, thus increasing the area available for crop production and eliminating a problem of ditch maintenance, as well as a source of weed propagation and spreading.

5. Where the available water supply is a small continuous stream grater efficiency in both water use and labor will result when the water is applied by the sprinkler method.

6. The sprinkler irrigation method is well adapted to light application of water for purposes of seed bed preparation, seed germination, and transplanting and thinning of seedlings.

DISADVANTAGES AND LIMITATIONS

There are also some aspects relating to this method of irrigation which place limitations upon its use and which might be considered as disadvantages. The more important are as follows:

1. High initial cost of the equipment.

2. Operating costs, usually, are higher than for irrigation by surface methods. Water must be supplied to the sprinklers under pressure which, in nearly all cases, means pumping. The fuel or electric energy required to operate the pumping plant represents a major part of the annual cost of operation of the sprinkler system. The "fixed charges," which include interest on the investment and charges for depreciation of the equipment, also represent a major item in the annual operating costs.

3. Irrigation by sprinkling is not well adapted to conditions where water supply is available intermittently. Unless the sprinkler system can be operated almost continuously, the investment in equipment may become so high as to make its us prohibitive.

4. Moving the portable lines, when the soil is soft and the crop is wet, is a disagreeable task.

5. Mechanical difficulties must be expected. Sprinklers may fail to rotate, nozzles may clog, couplers may leak, or the motor may require attention.

QUESTIONS TO BE ANSWERED ABOUT SPRINKLER IRRIGATION

Before a farmer buys a sprinkler system, he should ask himself the following questions:

1. Does the farm have the kind of topography, soil, subsurface conditions, climate and crops to make the use of sprinklers advisable?

2. What kind of sprinkler system do the conditions on the farm call for, and how large must the system be?

3. What would such a system cost to install, maintain, and operate?

4. Would the advantages justify the increased cost over cheaper means of irrigation?

SPRINKLER SYSTEMS ARE ALL ALIKE IN SOME WAYS

Sprinkler systems all carry water under pressure through pipes to devices that toss it up on the soil. The devices may be spaced perforations in pipes or sprinkler nozzles. The pressure may be provided by gravity from a source at a higher level, or by pumping. In other methods of irrigation, the final distributing of water is done by the soil; in sprinkling, by mechanical means.

Sprinkling is only another method of applying water. Only after making cost comparisons with other methods and taking all other factors into account can the farmer be sure that a sprinkler system will be a good investment.

THE JOB OF SPRINKLERS IS TO GET WATER TO THE PLANTS

Sprinklers, like other irrigation systems, must apply water to the soil in such quantities, at such a rate, and at such times, that the plants can get enough for their needs.

During rain or any irrigation, water fills the pore space between the soil particles. But saturation soon ends; some of the water drains down, or sidewise, from the wetted area. What soil is able to hold onto after the drainage - about one or two days after the wetting - is called its field capacity.

Some of the remaining water leaves the plants by evaporating. The roots go after what is left. As long as the major part of the root system can reach readily available moisture, the plants function normally.

However, a certain amount of the water is not readily available. It is held so tightly by the soil particles that the roots cannot absorb it fast enough for the plant's needs. When the plants have to depend upon this source, the soil moisture is said to have dropped down to the permanent wilting percentage. Some plants show this by a wilting of the leaves in the late afternoon. Others show it by a slower growth of the plant and fruit or by a change in color of leaves. Some eventually die. In any case, the normal function are limited unless more water is applied.

Soils differ greatly in ability to take and hold water. Sandy soils and gravels take water faster than the finer-textured clay loams and clay soils, but retain less after drainage because they have fewer particles and therefore fewer water-holding wedges. The amount of water held by a soil at field capacity varies from about 3 cm. per 30 cm. of depth for sandy loam to 10 cm. for some clays. Lack of uniformity in successive soil layers also affects field capacity.

Generally, a soil with a high field capacity will hold large amounts of readily available moisture. But not always some sandy soils do better in this respect that some clay type

soils. Some soils make only one-fourth of their field capacity readily available to plants; other freely give up to three-fourths.

The cause of deep penetration of water in some soils and the sealing over of other soils is the arrangement of soil particles in a given soil profile. For instance, a light sandy soil (like most of those in Tripolitania) is made up of large soil particles - large in relation to the size of silt particles in a clay type soil. When these particles come together in a soil profile, they form rather large crevices or reservoirs between the particles. These are the water holding areas. Because these areas are large, the soil will take the water rapidly. Therefore, this type of soil has a high infiltration rate, but a low holding capacity.

A clay type soil is made up of very minute soil particles - millions of them in a given volume. When the small particles come together in a soil profile, they create millions of very small crevices, or water holding reservoirs. Therefore, this soil takes water very slowly, and gravity pulls the water out of this soil just as slowly. So we have a very slow infiltration rate, but a high holding capacity. The sandy soil, as an average, will hold about 8% of its volume in water, as against 35% of its volume in water for a clay type soil.

A soil at field capacity is something like a full rain barrel with a faucet in its side. The water above the faucet can be drawn off; it is the readily available moisture. If the faucet were lower on the barrel's side, more of the water could be taken. Some soils are like barrels with high faucets; others like those with low faucets. They present different problems in irrigation - often on the same farm.

SPRINKLERS ARE OF MANY TYPES

Although having certain things in common, sprinkler systems differ widely. They are classified as "portable" when most of the mechanical equipment can be moved readily from place to

place over the area irrigated; "semiportable" when only a minor part of the equipment is moved; "stationary" or "permanent" when all the equipment is fixed.

Systems may be classified also according to method of distributing the water. This may be by means of perforated pipe line, rotating sprinklers, fixed sprinkler heads, or nozzle lines.

Sprinkling is often called "overhead" irrigation. This is confusing, because the water does not always issue from an overhead outlet. One true "overhead" system is the kind that throws water over orchard treetops from outlets attached to high risers; but even in orchards some sprinklers (called "under-tree", "low-head", or "ground types") distribute the water near the ground.

DIFFERENT KINDS OF OUTLETS DO DIFFERENT KINDS OF WORK

Perforated Pipe - Lightweight portable pipe with holes so spaced in its sides as to expel water at various angles has come into use for low-growing crops. It is laid on the ground; so plants too high and close will impede its operation.

This pipe is available in two types, oneapplying about 2.5 centimeters of water per hour and the other about 5.0 centimeters. It distributes the water fairly uniformly in a strip along the line. This strip varies with the pressure, from about 15 meters at a pressure of 1.4 kilograms per square centimeter to about 6 meters at pressures as low as 0.3 or 0.4 kilograms. In many cases the low pressures required can be supplied by gravity.

The relatively high rates of application necessitates frequent moves of the pipe, and make these sprinklers most suitable on pervious soils. Since it is not possible to regulate and equalize the pressure along the line as with sprinkler heads, it is essential to lay the pipe along the contour rather than up and down a hillside. It is important to remember this when perforated pipe is used.

Rotating Sprinklers - Where sprinkler systems must cover large areas, rotating heads usually are employed. These have capacities of four liters to more than 1500 liters per minute. Some of the larger ones are designed for pressures of four to 17 kilograms per square centimeters, and will cover circles up to about 115 meters in diameter. Some of the smaller ones will operate at 0.7 kilograms or less.

For supplemental irrigation, where the annual water requirement is low, high pressures and large sprinklers may be more economical than small sprinklers because of the greater permissible spacing of pipe lines.

Rotating sprinklers are of two types: slow-revolving, that rotate slowly, and whirling, that rotate rapidly. Slow-revolving sprinklers ordinarily make one or two revolutionsa minute; some are much slower still. Various types of driving mechanisms are used to produce the slow rotations; some have uneven action, and this variation may affect the distribution of water.

The slower a sprinkler operates, the larger area it will cover. When operating under pressures of about three kilograms per square centimeter, slow - revolving sprinklers will cover areas up to 50 meters in diameter. Whirling sprinklers of similar capacities, under equal pressure, will cover areas 15 to 23 meters in diameter.

Whirling sprinklers generally cost less and tend to rotate at a more constant rate because of the momentum of the revolving parts. But the slow-revolving sprinklers have a number of advantages that make them very popular: (1) Covering a greate area, the slow revolvers permit the economy of greater spacing of pipe line (2) They apply less water per hour to a unit of land, a very desirable feature where the soils are not highly porous. (3) Slow rotation cuts wear, prolonging the life of the sprinkler.

Fixed Heads - Fixed heads are used mainly for lawns and for portable under-tree systems for orchards. These heads have no moving parts. They are designed to operate at pressures of

0.7 to 1.8 kilograms per square centimeter and to deliver water at the rate of 6 to 19 liters or more per minute. They cover areas 4 to 8 meters in diameter with a fine spray fairly evenly distributed.

Translated into depth, their normal rate of delivery is 2 to 8 centimeters per hour. This rate is too high for some soils to absorb without run-off or puddling.

For portable under-tree orchard systems on permeable soils, the fixed heads are highly desirable because their cost per unit is low. For other orchard and field uses, their use is limited. For stationary systems, the cost is excessive, because of the close spacing required; further, the closely spaced heads interfere with cultivation.

Nozzle Lines - Nozzle lines are always more or less stationary. They are relatively expensive, and so they are generally used only for crops yielding a high gross return, such as certain truck crops and small fruits, and for nurseries, greenhouses, lawns, and other special purposes. They are used occasionally in orchards, especially on terraced plantings.

The nozzle lines are as a rule, parallel lines of pipe 2 to 4 centimeters in size, each fitted with a row of small brass nozzles spaced 0.8 to 1.6 meters apart. For field work the pipe is ordinarily supported on posts set about 6 meters apart. One meter above ground is a common height, but 3 meters may be used where passage underneat is required for cultivation. Sometime the pipe is held up by a suspension cable from much higher poles set 30 to 60 meters apart.

To wet a strip on both sides, the pipes are slowly rotated through an angle of about 90 degrees (from about 45 degrees on one side to the same on the other). This can be done by means of a special hand-turning union, but is generally done by a water-operated oscillating motor. The oscillators are, usually, double-acting piston devices. Being fairly expensive, they are made to do multiple duty. Sometimesthe pipe is held up by a suspension cable from much

higher poles set 30 to 60 meters apart.

To wet a strip on both sides, the pipes are slowly rotated through an angle of about 90 degrees (from about 45 degrees on one side to the same on the other). This can be done by means of a special hand-turning union, but is generally done by a water-operated oscillating motor. The oscillators are, usually double-acting piston devices. Being fairly expensive, they are made to do multiple duty. Sometimes they are moved from line to line; in other cases they operate several parallel lines at one time by means of cables attached to arms on each line.

Nozzle lines generally operate at pressures of 1.8 to 2.8 kilograms per square centimeter. At 2.1 kilograms the nozzle in common use can deliver 0.5 to 1.1 liters per minute. Where the pressure is inadequate, the lines are spaced about 15 meters apart.

The nozzles, being small, clog easily. Water containing algae or other clogging matter must be screened, and this is done usually at the head of the line.

STATIONARY, SEMIPORTABLE, AND PORTABLE SYSTEMS

Stationary Systems - Stationary types were once the most popular systems. Many orchard systems were of that type, with rotating sprinklers mounted on high risers over the trees. Today, however, except for nozzle lines, few stationary systems are being put in.

It is true that once a stationary system has been properly installed, with fixed or rotary heads to fit conditions, the system has certain advantages over a portable system. It can duplicate a known performance over and over. It takes less attention and costs less to operate than a portable system, which must be shifted about from place to place.

However, its pipe lines, which supply water to the risers, interfere with cultivation unless buried fairly deep; and the risers and their attached sprinklers may interfere also unless extra precautions have been taken in planning. More important still, the present cost of installing stationary systems generally is prohibitive.

Semiportable Systems - Some sprinkler systems have stationary pipe lines and portable sprinklers. They are especially adaptable for orchards. They are less expensive than stationary systems and they obviate certain practical difficulties of portable systems.

Frequently, in semiportable systems, the portable sprinklers are of the under-tree variety. Sometimes, however, true overhead systems are involved. In the latter cases, the high risers are usually made in two sections with a shut-off valve between. The lower part, with the valve, is permanently attached to the stationary pipe, which lies on the ground or underground. The upper part of the riser, with the sprinkler, is removed from the lower section after use, carried to the next position and there fitted to another lower section. The operation is much easier than moving wholly portable high risers through an orchard and fixing them in a vertical position each time.

In a semiportable system, 6 or 8 portable sprinklers may do for 4 hectares, whereas, a stationary system would require more than 100. A further saving is possible in the cost of pipelines, because smaller sizes may be used in a semiportable system when each sprinkler is operated on a different lateral.

Portable Systems - There are two types of layouts generally known as "portable systems". In one, the water is pumped from an open ditch or concrete pipe line, and the portable system consists of the pumping plant plus a sprinkler line of special lightweight portable pipe to which the sprinklers are attached. In the other, the water is usually pumped from a well, and the system consists of a main distribution line which may be portable or permanent, and one or more laterals or sprinkler lines of lightweight portable pipe to which the sprinklers are attached.

The portable systems are used largely for irrigation field and truck crops, such as peas, beans and onions. The pipes have quick couplings. The sprinklers commonly used are of the slow-revolving type.

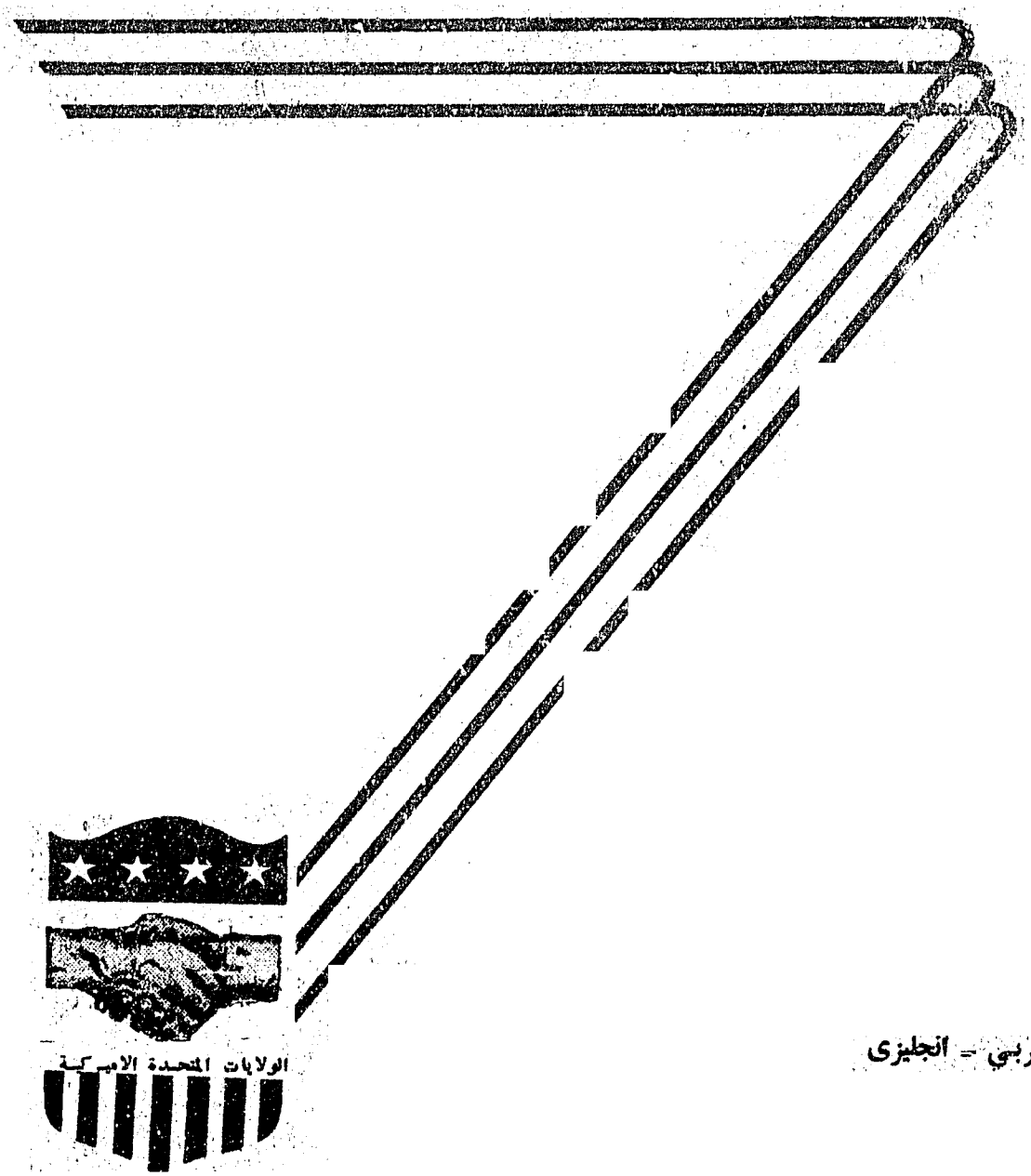
Portable sprinkler pipe comes in standard lengths of 6 meters; other lengths are furnished on special order. Sprinklers generally are spaced 6 to 12 meters apart. The pipe is moved across the field by carrying, with one or two men to each length.

Several makes of pipe are available, each with a different kind of coupling. Most systems require little or no turning of the pipe in making the coupling. Each pipe section contains a rubber gasket at one end. The water pressure holds the gasket tightly in place to prevent leakage as the flow continues from one pipe into the next. The arrangement allows for rather loose coupling and for consequent flexibility of the line so that it can follow the rough surface of the land.

In some systems the outlets that serve the sprinklers are in the couplings; in others, the outlets are welded to the pipe near the couplings.

******

الرى بالمطر الصناعى



عربي - انجليزى

ا

الري بالمطر الصناعي

تقرير زراعي رقم (١٢)

بقلم

مصطفى معافى
رئيس قسم دراسات المياه
مصلحة المياه والتربة
وزارة الزراعة

و

فريدريك تايلستون
مستشار تخطيط موارد المياه
وزارة الزراعة – اليوسيد

فبراير ١٩٦٥
طرابلس – ليبيا

اليوسيد
قسم الزراعة

السيد المحترم وزير الزراعـــــــــة
المملكـــــة الليبيـــــة
طرابلس ـ ليبيا

بعد التحية ،

جرى اعداد هذا الدليل عن الرى بالمطر الصناعي بناء على طلـــــب موظفي وزارة الزراعة وذلك بموجب مشروع ليبى ـ امريكى مشترك ٦٧٠ ـ ١١ ـ ١٩٠ ـ ٠٨٩ كمساعدة لوزارة الزراعة وسيكـون هذا الدليل مرجعـــــــا لسيادتكم ولموظفي وزارتكم لمدة طويلة من الزمـــن ٠

ويعتمد الدليل على حقـــائق عن ما توصلـت اليه الابحـــــاث والخبرات العالمية فى مجال الرى بالمطـــر الصناعي ٠ وانه يوفـــــر افضل القواعد لتصمـــــيم وتشغيل اجهـــزة الرى بالمطـــر الصناعـــي وتدخـــل هذه الاجهزة في نطاق عدد من المشروعات الانمائيـة لـــوزارة الزراعة كما ستخـــدم في عدد في المزارع المرويـــة ٠ ولا شك بـــان الاجـــراءات الوارد ذكرها في هذا الدليل سوفتساعد على تحســـين اجهـــزة الرى بالمطـــر الصناعي ٠

واننا نأمل ان يكون هذا الدليـــل عونا لكـــم في مسروعاتكـــم الانمائيـــة وفي مشـروع الارشاد الزراعي وللموظفين الليبـــين العاملـــين في هذا الصـــدد ٠

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام ،،

لندسي ٠أ٠ براون
كبير المستشارين الزراعيـــين
اليوسيـــد

الفهـــرست

الصفحـــة

- الغلاف ـــــــــــــــــــــــــــــ ١
- رسالة الاحالـــة ـــــــــــــــــــــــ ٢
- الفهرســـــت ـــــــــــــــــــــــ ٣
- عـــــام ـــــــــــــــــــــــــــ ٤
- المزايـــــا ـــــــــــــــــــــــــ ٥
- المضار والقيـــود ـــــــــــــــــــــ ٦
- اسئلة عن الرى بالمطر الصناعي تحتاج الى رد ـــ ٧
- اغراض المطـــر الصناعـــــي ـــــــ ٨
- انواع المطـــــر الصناعي ـــــــــــ ١٢

انواع الرشاشات المختلفة ووظيفة كل منها ـــــ ١٣

- الانابيب المخرمـــــة ـــــــــــــ ١٤

الرشاشات الـــدوارة ـــــــــــــــ ١٥

الرؤوس النابتـــــة ـــــــــــــــ ١٦

الخراطـــــــيم ـــــــــــــــ ١٨

- الاجهزة الثابتة ، شبه المتنقلة والمتنقلـــة ـــ ١٩

الاجهزة الثابتة ـــــــــــــــــــ ١٩

" شبه المتنقلة ـــــــــــــــ ٢١

" المتنقلـــــة ـــــــــــــــ ٢٢

عام

لقد استخدم الرى بالمطر الصناعي منذ عدة سنوات وفي عدة اجزاء من العالم وذلك في رى المشاتل والخضروات وبعض والمحاصيل التى تأتى باتاج عال لكل وحدة مساحة • وكانت معظم شبكات الرى عبارة عن انابيب مثبتة بصورة دائمة • ومنذ ان استخدمت مؤخرا الانابيب الخفيفة المزودة بوصلات سهلة الفك فقد تم التوسع في رى المحاصيل الزراعية بالمطر الصناعي على نطاق واسع تعتبر هذه الطريقة من طرق الرى الهامة •

ومن بين اسباب التوسع في استخدام طريقة الرى الصناعي ما يلي :

١= ان للكثير من الاراضى الزراعية غير مستوية وتربتها ضحلة الامر الذى يجعل تسويتها باهظ التكاليف وكثيرا ما يكون ضارا •

٢= يتم ضخ المياه في معظم الاماكن من الابار ولذا فانها شحيحة وغالية الامر الذى يجعل من المستحسن اتباع اكثر الطرق فعالية فى الرى الابار •

٣= ان سكان المزارع غير ملمين بالزراعة المروية وغير مدربين في اجراءات

الـــــرى ويمكـــــن تدريب العمـــــال غـــــير المهـرة بسرعـــــة حـــول الطـــرق الصحيحـــة للرى بالمطـــــر الصناعـــــي ٠

المزايـــــا

ان للرى بالمطـــر الصناعي عدد من المزايا

١= يمكـــــن رى الاراضى ذات الطوبوغرافيـــــة غـــــــير المنتظمـــــة باقـــل مجهود ممكـــــن بتسوية الـــــتربة السطحية والتأثـــــير عليها وينطبـــــق القـول ذاتـــه على التربـــــة الضحلـــــة ٠

٢= يمكـــــن تلافي ضـــــروب الميـــــاه وما يليهـــــا مـــــن انجـــــراف التربـــــة في الاراضى المنحـــــدرة ٠

٣= ان الاراضى الرمليـــة والتربـــة ذات النفاذية العالية يمكـــــن ريهـــــا بدون خســـارة كبـــيرة بسبب الترســـب العميـــــق وبذلك تخفـــــف من خطـــر ايجاد مشاكل لتصريف المياه ٠

٤= لاحاجـــة لاستخدام الاخاديد في الحقـــل وبذلك تزيـــــد المساحة المتوفـــــرة لانتاج المحاصيل والتخلص من مشكلـــة صيانـــة الاخاديد ووجودها كمصـــدر لتكـــاثر الاعشاب الضـــــارة وانتشارهـــــا ٠

٣/٠٠

٥= حيثما تكـــون المياه المتوفـــرة عبارة عن جدول صغير تكـــون هناك حاجة اكـــبر للحرص على استخدام الميـــاه بصورة فعالـــة وتتوفـــر فرص للعمل اذا ما استخدمـــت طريقة الرى بالمطـــر الصناعي ٠

٦= ان طريقة الرى بالمطـــر الصناعي مكيفة جدا للـــرى لاغراض المشاتل ٠

المساوئ والنواحى التى تحد من استعمال هذه الطريقة

وهناك ايضا بعض النواحى المتعلقة بهذه الطريقة الـــتى تحد من استعمالها والتى يمكـــن اعتبارها مضارا ومـــن اهـــم هذه النواحي ما يلى :

١= التكاليف الاولية العالية للمعدات ٠

٢= تكاليف التشغيل تكون عادة اعلى من تكاليف الـــرى بالطرق الاخرى ٠ ويتم تزويـــد شبكات الرى الصناعي بالميـــاه تحت ضغط يكون في معظم الاحيان بواسطة المضخات ٠ ان الوقـــود او الطاقة الكهربائية اللازمة لتشغيل المضخـــات تشكل جزءا رئيسيا من التكاليف السنوية لتلك الشبكات فضـــلا عن الفائدة التى تدفع ومصاريف استهلاك المعدات الـــتى تشكل ايضا جـــزءا رئيسيا من تكاليف التشغيل السنوية ٠

٣= ان الرى بالمطر الصناعي ليس مكيـــف للاحوال الـــتى تتوفـــر فيها الميـــاه بصـــورة غير متواصلـــة ٠ وان

الاستفادة من المعدات قد تصبح باهظة التكاليف رغـــــير ممكـــن اذا لم تتم ادارة شبكـــة الرى بالمطر الصناعـــي بصـــورة مواصلـــة تقريبـــــا .

٤= ان نقل الخطوط المتنقلة عندما تكون التربة طريـــــة والمحصـــول رطبا امـــــر غير مرغوب فيه .

٥= ويتعين توقع الصعوبات الميكانيكية اذا ان الرشاشـــات يمكـــن ان تتوقف عن الدوران والخراطيم يمكن ان تســـــد والوصلات يمكن ان تتسرب منها المياه اوان المحـــرك قـــــد يحتاج الى عنايـــــة .

الاسئلة التى تحتاج الى رد حول الرى بالمطر الصناعي

ان كل مزارع يراود فكرة الاسئلة التالية قبل ان يشـــــترى جهازا للرى بالمطـــر الصناعي :ـ

١= هل المزرعة طوبوغرافية متربة واحوال تربة دون الطبقـة السطحية ومناخ ومحاصيل تجعل من الممكن الاستفادة مـــن الرى بالمطـــر الصناعي .

٢= وما هو نوع جهاز رش المياه الذى تتطلبه الاحوال بالمزرعة وما هي سعة الجهاز المطلـــوب ؟

٣= ما هي تكاليف تركيب وصيانة وتشغيل مثل هذا الجهاز ؟

٤= هل مزايا هذا الجهاز تبرر زيادة التكاليف المترتبة عن تفضيـــل هذا الجهاز عن طرق الرى الاخرى .

٥/٠٠٠

ان اجهزة رش المياه جميعها متشابهة الى حد ما

ان جميع اجهزة الرش او المطر الصناعي تحمل المياه تحت الضغط عن طريق الانابيب وذلك الى اجهزة تتولى رشها على التربة ويمكن ان تكون هذه الاجهزة على شكل خراطيم رش ويمكن ان يكون الضغط اللازم لنقل المياه اما عن طريق الجاذبية او الضخ وهناك طرق اخرى للرى يكون فيها التوزيع النهائي للمياه عن طريق التربة اما اجهزة الرش فتوزع المياه بطرق ميكانيكية .

ان اجهزة الرش هي طريقة اخرى لرى الارض ولا يمكن للمزارع ان يتأكد من استفادته من استخدام اجهزة المطر الصناعي الا بعد ان يقوم بمقارنة بين تكاليفها وتكاليف الطرق الاخرى اخذا بعين الاعتبار كافة العوامل الاخرى .

مهمة اجهزة الرش توصيل المياه الى النباتات

ان اجهزة المطر الصناعي او الرشاشات كغيرها من اجهزة الرى الاخرى يتعين عليها ان تنقل المياه الى التربة بالكميات والسرعة والاوقات اللازمة لتلبية متطلبات النبات .

٦/ ...

ففي الايام الماطرة او في حالة الري تملأ المياه المسام بين جزئيات التربة ولا يمضي وقت طويل حتى تتشبع التربة بالمياه وتتصرف بعض المياه الى اسفل او تمتد باتجاهات جانبية من المنطقة الجذرية . وان ما يمكن للتربة ان تحتفظ به من ماء بعد التصريف اى بعد يوم او يومين من ريها يدعى سعة الاحتفاظ .

وعندئذ جزء من المياه المتبقية يمتص النبات عن طريق التبخر وتمتص الجذور ما تبقى منها وما دام الجزء الاكبر من الجذور يتلقى كميات كافية من الرطوبة فان النباتات تنمو بشكل عادى .

ومع ذلك فقد لاتتوفر كميات معينة من المياه في الحال اذ انها تبقى ملتصقة بشدة بجزئيات التربة بحيث لا تتمكن الجذور من امتصاصها بسرعة لتلبية احتياجات النبات وعند ماتضطر النباتات للاعتماد على هذا المصدر من المياه فان الرطوبة فيها تنخفض الى مستوى يشار اليه بمستوى الذبول الدائم . ويظهر هذا الذبول في بعض الاحيان على اوراق النبات عند المغيب وينعكس على بعضها بالنمو البطيء للنبات والفواكه او بتغيير لون الاوراق . كما ان بعض النبات تذبل ثم تجف وعلى اية حال لاتكون النبات عادية النمو ما لم تزود بكميات كافية من المياه .

وتتفاوت التربة بين مكان واخر في مقدرتها على امتصاص المياه والاحتفاظ بها . فالاراضي الرملية والشرشور تتلقى المياه بسرعة اكبر منها في التربة الطينية غير انها تحتفظ بكميات اقل بعد تصريف المياه وذلك لانها تتكون من جزئيات اقل وشقوق اقل لحفظ المياه . وان كمية المياه التي تبقى في تربة تتفاوت بين حوالي ٢ سم لكل ٣٠ سم من العمق للتربة الرملية و ١٠ سم في بعض التربة الطينية كما ان عدم الانتظام في طبقات التربة المتتالية تؤثر على قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه .

وعموما ان للتربة ذات القدرة العالية على استيعاب المياه تحتفظ بكمية كبيرة من الرطوبة المتوفرة ولكن

بعض انواع التربة الرملية لاتقوم بوظيفتها دائما بصورة افضل في هذا المجال من بعض انواع التربة الطينية . فان بعض انواع التربة لاتزود النباتات الا بربع ما لديها من الرطوبة مع ان البعض الاخر يزود النباتات بكل سهولة لغاية ثلاثة ارباع ما لديها من الرطوبة .

وان سبب اختراق المياه العميق لبعض انواع التربة والطبقات التي تعلو الانواع الاخرى من التربة هو ترتيب جزئيات التربة بطريقة معينة . فمثلا التربة الرملية الخفيفة (كمعظم التربة في طرابلس الغرب) مكونة من جزئيات ترابية كبيرة بالمقارنة بحجم جزئيات الطمي في التربة الطينية وعندما تتماسك هذه الجزئيات لتتخذ شكلا معينا فانها تكون فجواق او خزانات كبيرة بين الجزئيات وهي المناطق الحاملة للمياه . وبالنظر الى كبر هذه المناطق فانها تستوعب المياه بسرعة ولذا فان لهذا النوع من التربة معدل ترسب عال ولكن قدرة منخفضة على الاحتفاظ بالرطوبة .

وتتكون التربة الطينية من ملايين الجزئيات الدقيقة جدا . وعندما تتشابك هذه الجزئيات لتكون شكلا معينا للتربة فانها تكون الملايين من الشقوق الصغيرة جدا او الخزانات الحاملة للمياه . ولذلك تأخذ هذه التربة المياه ببطء

وتقوم الجاذبية بسحب المياه من هذه التربة بنفس البطء وبذلك يتوفر متوسط ترسب بطيء جدا ولكن قدرة عالية على الاحتفاظ بالماء . وتحتفظ التربة الرملية من المياه بحوالي ٨٪ من حجم مقابل ٣٥٪ من حجم التربة الطينية .

وان التربة ذلك القدرة على الاحتفاظ بالرطوبة تشبه البرميل وحنفية في احد جوانبه . اذا يمكن سحب المياه التي فوق الحنفية وهي تسمى الرطوبة المتوفرة في الحال . فكلما انخفض مستوى الحنفية في جانب البرميل كلما امكن سحب المزيد من المياه وان بعض انواع التربة كالبراميل ذات الحنفيات العالية والانواع الاخرى كالبراميل ذات الحنفيات المنخفضة . انها تمثل مشاكل مختلفة في الري وكثيرا ما تكون هذه المشاكل في مزرعة واحدة .

انواع اجهزة الري بالمطر الصناعي

ومع ان اجهزة الري بالمطر الصناعي تتشابه في نواح معينة غير انها تتفاوت الى حد كبير . فهي مصنفة الى اجهزة " متنقلة " عندما يكون بالامكان نقل المعدات الميكانيكية بسرعة من مكان الى اخر في المنطقة المراد ريها والاجهزة " شبه المتنقلة " عندما يمكن نقل جزء بسيط فقط من الاجهزة ، والاجهزة

الثابتـــــة او الدائمة" عندما تكـــون جميع الاجهزة "ثابتة "

ويمكـــــن تصنيف الاجهـــزة ايضا حسب طريقة توزيع الميـــــاه فبعضها عبارة عن انابيب مخرمـــــة او رشاشات دوارة او رؤوس رش ثابتـــة او خراطـــــــيم ٠

وكثـــــيرا ما يدعي المطـــر الصناعي " الرى من اعلى " وعـــــذا وصف ليس بدقيق لان الـــــرى بالمطر الصناعي " لا يكون دائما من اعلى فهناك بالفعل رشاشات من اعلى تقذف المياه فوق قمة الاشجار وتكـــــون هذه الرشاشات معلقـــــة على دعائـــم عالية كما ان هناك اجهـــــزة منخفضـــــة " تحت الاشجار " اجهزة ارضية توزع المياه على مقربـــــــة من الارض ٠

انواع مختلفة من المنافذ تؤدى اغراض مختلفـــــة

الانابيب المخرمـــــة : لقد بدأ استخدام الانابيب المتنقلة الخفيفـــة الـــوزن والتى تشمـــل على خروق على ابعاد معينة تقذف بالميـــــاه في عـــــدة نواحي وذلك في رى المحاصيل المنخفضـــــة ٠ وتوضع الانابيب على الارض بحيث لاتتأثـــــر بعملها النباتات العالية والقريبـــــة جدا ٠

وهنـــــاك نوعـــــان من هذه الانابيب احدهما يقذف ب ٢½ ســـــــم

من الميـــاه في الساعـــة والقســـم الاخر يقذف بحوالـــــي خمســـة سم • وتقـــوم هذه الانابيب بتوزيع المياه بصورة منتظمـــة من الانبوب وذلك بضغـــط متفاوت من مسافـــة حوالي ١٤ مـــــترا بضغط ١ر٤ كيلو جرام لكل سم مربع الى مسافة ٦ أمتار بضغط منخفض يصـل الى ٣ر٠ او ٤ر٠ كيلو جـــرام • وفي كثـير من الاحيان يمكن تزويد الضغط المنخفض الـــلازم عن طريق الجاذبيـــة •

ان كميات المياه الكبـــيرة نسبيا التي يتم رشها تتطلب تنقـــــل الانابيب بسرعـــة وتجعل هذا النوع من الرشاشات ملائما جدا للتربـــة المترسبـــة وبما انه ليس من الممكـــن انتظام الضغط على طول الخط كما هي الحال بالـــرؤوس الرشاشة فانـــه من الضـــروري وضع الانبوب على طـــول الكونتور بدلا من الارتفاع الى اعلى التـــل ثم الهبـــوط منه • ولابـــد من تذكـــر هذا الامر عند استعمـــال الانابيـــب المخرمـــة •

اجهـــزة الرش الـــدوارة

تستخدم هذه الاجهزة عندما يتعين ان يشمـــل الرش مساحـــات واسعـــة • وتبلغ طاقـــة هذه الاجهـــزة ما بـــين اربعـــة ليـــترات الى اكثـــر من ١٥٠٠ ليتر في الدقيقة • وبعـــض

هذه الاجهـــزة مصـــمم لضغط يـــتراوح بين ٤ـ١٧ كيلو غـــرام لكل ســـم مربع كمـــا تروى منطقـــة دائريـــة يبلغ قطرها الـــى نحـــو ١١٥ مـــترا . وبعض هذه الرشاشات الاصغر تعمـــل بضغـــط ٧ر٠ كيلو جـــرام اول اقل .

وفي حالات الرى الاضافي حيث تكـــون المتطلبات السنويـــة للميـــاه قليلة فان الرشـــاشات الكبيرة ذات الضغط العالـــي قد تكـــون اكثر اقتصادا من الرشاشات الصغيرة بسبب امكانية وجـــود انابيب الرش على مسافة ابعـــد بين بعضها البعض .

وهناك نوعان من الرشاشات الدوارة :ـ النوع الاول هو الذى يدور ببطـــء والنـــوع الثانى هو الذى يـــدور بسرعة ريقـــوم النوع الاول بالـــدوران مرة او مرتـــين في الدقيقـــة او حتى اقل من ذلك بكثـــير وهنـــاك عدة انواع من الاجهـــزة الرافعة التى تحدث الدوران البطىء وتعمل بعض هذه الاجهزة بصـــورة غير منتظمة مما يحدث تأثـــيرا على توزيـــع الميـــاه .

وكلمـــا عملت الرشاشات ببطـــء اقل شملت منطقة اكـــبر . فـــاذا عملت تحت ضغط حوالى ٣ كيلو جرام لكل سم مربع فان الاجهزة التى تـــدور دورانا بطيئا تشمـــل منطقـــة يبلغ قطرهـــا نحو ٥٠ مترا . امـــا الرشاشات السريعة ذات طاقة متساوية تشمل تحت نفس الضغـــط منطقة يـــتراوح قطرها بين ١٥ و ٢٣ مترا .

وان الرشاشات السريعة اقل تكلفة بصورة عامة من غيرها كما تميل للدوران بصورة اكثر انتظاما غير ان الرشاشات البطيئة تتمتع بمزايا تجعلها شائعة الاستعمال رغم هذه المزايا :

١= ان تشمل منطقة اوسع كما تسمح بوجود انابيب المياه على مسافة ابعد عن بعضها البعض مما له مزاياه الاقتصادية (٢) وهي ترش كميات اقل من المياه في الساعة على وحدة معينة من الارض وهذا امر مرغوب فيه عندما تكون التربة ليس شديدة النفاذية (٣) ان الدوران البطيء يخفف من سرعة التآكل ويطيل من عمر الرشاشات .

الرؤوس الثابتة

تستخدم الرؤوس الثابتة بصورة رئيسية للمرجات وللبساتين . ولا توجد لهذه الرؤوس اجزاء متحركة فهي مصممة للعمل تحت ضغط يتراوح بين ٢ر٠ كيلو جرام و ٨ر١ كيلو جرام لكل سم مربع وان يوشق الماء بسرعة ٦ الى ١٩ ليترا او اكثر بالدقيقة وهي تشمل منطقة يتراوح قطرها بين ٤ ـ ٨ امتار وتوزع المياه

على شكـــــل رذاذ متساوى التوزيـــع •

ومن ناحية العمق يبلغ المتوسط العادى لما ترسله مـــــــن المياه بين ٢ ـ ٨ في الدقيقة • وهذه السرعة عالية جدا بالنسبـــة لانواع معينـــــة من التربـــــة التى تعجز عن امتصاص الميـــــاه بـــدون مصرف او اماكن لتجمع المياه •

والرؤوس الثابتة مناسبة جدا للاجهزة المتنقلة التى توضع تحـــت الاشجـــار في التربـــــة النفاذة وذلك بسبب انخفاض تكاليفهـــــا بالنسبـــــة للوحـــدة • واستعمال هذه الرؤوس محدود بالنسبـــة للبساتـــين والاغراض الحقلية •

وتعتبر تكاليفها عالية جدا بالنسبة للاجهزة الثابتـــة بسبـــب انها تتطلـــب وجود الانابيب قريبـــة من بعضهـــا البعـــض الذى من شأنـــه ايضا ان يؤثـــر على الـــزراعة •

الخراطيم : ان الخراطيم تكون دائما ثابتة الى حد ما • وهى غاليـــــة الثمن نسبيا ولذا فانها تستعمـــل بصورة عامـــة فقط في رى المحاصيـــل العالية الانتـــــاج مثل بعـض الخضـروات والفواكـــه كما انهـــــا تستخـــدم في الـــرى في المشـا تل والمـــروج وغـــير ذلك مـــن الاغـــراض الخاصة وهى تـ تعمـــل بنـــوع خاص فى بساتـــين الفاكهة •

وخراطيم المياه وخطوط متوازية مع الانابيـــب يبلغ قطرهـــــا ٢ــ٤ سم وهى مـــزودة بخراطـــيم نحاسيـــة على بعد ٨٠ ســـــم او ١ر٦ مترا على بعضهـــا البعض وتكـــون الانابيب عادة مرتكـــزة علـــى قواعـــد على ارتفـــاع معـــين ولكن يجوز ان تكـون على ارتفـــاع ٣ امتار عندما تكـــون المساحـــة التى دونها لازمة للزراعة • وتكـــون الانابيـــب فى بعض الاحيـــان معلقة من سلك غير من اعمـــدة عاليـــة تبعـــد عن بعضهـــا البعض بين ٣٠ــ٦٠ مترا • وحتى يتســـــنى رى قطعـــة من الارض على الجانبـــين فان الانابيـــب تـــدار ببطـــء على زاويـــة حوالي ٩٠ درجة (من حوالي ٤٥ درجة في ناحيـــة الى نفس الدرجـــة في الناحية الاخرى) ويمكـــن القيام بذلك بواسطـــة دولاب يـــدوى خاص ولكـــن ذلك يتم بصورة عامة بواسطـــة محـــرك متذبـــذب ليشغل بالمـــاء • والاطراف المتذبذبة هي فى العـــادة عبـــارة عن مكـــابس تقـــوم بعمـــل مـــزدوج • وبمـــا انها باهظـــة التكاليـــف الى حد ما فانهـــا صنعـــت

لتؤدي اكثر من غرض ويكون الانبوب في بعض الاحيان معلقا بواسطة سلك يتدلى من اعمدة عالية تبعد عن بعضها البعض مسافة ٣٠ـ٦٠ مترا ويتم في بعض الاحيان نقل المنابس من خط الى آخر كما انها تعمل في بعض الاحيان على عدة خطوط متوازية وذلك في وقت واحد وذلك بواسطة اسلاك متصلة بأذرع موجودة على كل خط .

وتعمل الخراطيم عموما بضغط يتراوح بين ١٨ و ٢٨ كيلو غرام لكل سنتيمتر مربع . ويمكن للخرطوم بضغط ١٢ كيلو غرام ان ينتج بين خمسة اعشار و ١ لتر في الدقيقة واذا كان الضغط غير كاف توضع الخطوط على بعد حوالي ١٥ مترا عن بعضها البعض .

وبما ان الخراطيم ضغيرة فانها تسد بسهولة فيتعين تنقية المياه التي تحتوي على شوائب وذلك عن طريق مصفاة تكون عادة على رأس الخط .

الاجهزة الثابتة والمتنقلة وشبه المتنقلة

الاجهزة الثابتة : كانت الاجهزة الثابتة في وقت من

الاوقـــات اكثـــر الاجهزة شيوعـــا وكانـــت العديـــد مـــن اجهـــزة الرى من هذا النـــوع مع وجود رشـــاشات دوارة مركبـــة علـــى قواعـــد مرتفعـــة فوق الاشجـــار اما اليـــوم فـــلا يستخـــدم ســـوى عـــدد محـــدود من الاجهـــزة الثابتـــة باستثنـــاء الخراطـــيم ٠

حقـــا ان الاجهـــزة الثابتـــة اذا مـــا تـــم تركيبهـــا بوجـــه صحيح وتزويدهـــا برؤوس ثابتـــة او روحيـــة تـــلائم الاحـــوال فانـــه تكـــون لها مزايـــا معينة تتفـــوق بهـــا على الاجهـــزة المنقلـــة اذ يمكنهـــا ان تقـــوم بنفـــس العمـــل فى كل مـــرة كما انهـــا تتطلب عنايـــة وتكاليف اقـــل لادارتهـــا مما تتطلبـــه الاجهـــزة المتنقلـــة الـــتى يتعـــين نقلهـــا من مكان الى آخـــر ٠

غـــير ان خطوط انابيبها الـــتى تزود القـــواعـــد المرتفعـــة بالميـــاه تتشابـــك مع المزروعـــات ما لـــم تكـــن مدفونـــة على عمـــق معتـــدل فضـــلا عن ان القـــواعـــد المرتفعة التى تركـــب عليها الرشاشات تتشابك ايضا مع المزروعـــات ما لـــم تـــوجه عنايـــة خاصة عند التخطيـــط ٠ هذا وان التكاليـف الحاليـــة لتركيـــب الاجهزة الثابتة تحول بصـــورة عامـــة

دون استخدامها .

الاجهزة شبه المتنقلة

ان لبعض اجهزة المطر الصناعي مزودة بخطوط انابيب ثابتة ورشاشات متنقلة وهي ملائمة بنوع خاص للبساتين وهي اقل تكلفة من الاجهزة الثابتة كما انها تجابه الصعوبات عملية التي تواجهها الاجهزة المتنقلة .

وكثيرا ما تتضمن الاجهزة شبه المتنقلة رشاشات متنقلة من نوع الذراع تحت الاشجار كما تستخدم في بعض الاحيان رشاشات عالية حيث تكون القواعد المرتفعة التي تعتمد عليها عادة من قسمين مع صمام بينهما والجزء الاسفل منهما مع الصمام مرتبط بصورة دائمة بانبوب ثابت يمتد على الارض او تحتها والجزء العلوي للقاعدة المرتفعة مع الرشاشات يتم فكه عن الجزء السفلي وينقل الى مكان آخر حيث يركب على قسم سفلي آخر . والعملية اكثر سهولة من نقل جميع الاجهزة الرافعة العالية المتنقلة كلية في البساتين وتركيبها في وضع عمودي في كل مرة . وفي الاجهزة شبه المتنقلة فان ٦ ـ ٨ رشاشات يمكن ان تكفي لري

اربـــع هكتارات بينمـــا الاجهزة الثابتة تتطلب مائـــة رشـــاش لرى هذه المساحـــة وهناك مجال آخـــر ممكن للتوفـــير فـــي تكاليـــف الانابيـــب لانه يمكـــن استخدام انابيب اصغـــر حجمـــا في الاجهزة شبه المتنقلـــة عندما يشغل كل رشاش للميـــاه على قاعدة مختلفـــة ٠

الاجهزة المتنقلـــة :

هناك نوعـــان من هذه الاجهـــزة ففي احداهما يـــتم ضخ الميـــاه من اخدود مفتوح او خط انابيـــب من الخرسانة ٠ ويشتمـــل الجهاز المتنقـــل للرى على مضخـــة وخط للرشاشات ويتكون من انابيـــب متنقلـــة خفيفـــة الوزن تركب عليهـــا الرشاشات ٠ اما في النـــوع الاخر فيـــتم ضخ المياه عادة من البـــئر ويشتمل الجهاز على خـــط رئيسي للتوزيع يمكن ان يكون متنقـــلا او ثابتا كما يتضح على خط واحـــد او اكثـــر من انابيب الرش الخفيفـــة المتنقلـــة التى تركب عليهـــا الرشاشـــات ٠

وتستخدم الاجهزة المتنقلـــة بصورة عامة لرى الخضروات مثل البازيـــلا والفاصوليـــا والبصل وللانابيب وصـــلات يمكن فكها وتركيبهـــا بسهولـــة واجهزة الرش المركبـــة عليها تكون من النوع الذى يـــدور ببطء ٠

والانابيب المتنقلـــة المستخدمـــة في الرى ذات طـــول

موحـــــد ايســـت امتار ويمكـــن ان تكون اطول من ذلـك عنـــد الطلب وتكـــون الرشاشات عموما على بعد ٦ الى ١٢ مترا عن بعضها البعض وينقل الانبوب عبر الحقل عن طريق حملـــه من قبل رجل او اثنـــين وهناك عـــدة انواع من الانابيب لكل منها نوع مختلف من الوصـــلات وان معظم الاجهزة لا تتطلب دوران الانبوب او الثقافة الى حد بسيـــط عنـــد تمـــركيب الوصلات • ولكـــل مقطع انبوب حلقـــة من المطـــاط في احد اطرافها • وان ضغط الميـــاه يلصق الحلقة بشدة فـــي مكانها لمنع تسرب المياه اثنـــاء تدفقها من انبوب الى آخر • وهـــذا الترتـــيب يسمح ببقـــاء الوصلات مرتخية كما يسمح بالمرونة في الخـــط بحيث يمكنه ان يمتد على سطح خشن من الارض •

وفي بعض الاجهزة تكون المنافذ التي تمر فيها الميـــاه الى الرشاشـات موجودة في الوصلات اما في البعض الاخر فتكـــون المنافذ ملحومـــة فـــي الانبوب على مقربـــة من الوصـــلات •