التمرين الخامس
هيدروليكا نظام الري المحوري

- -

أن نظام الري المحوري يروي مساحة دائرية تساوي $A_i = \pi R^2$ حيث أن R نصف قطرها وهو يمكن حسابه من العلاقة:

$$R = L + r_a = R_L + L_o + r_a = (N_t \cdot S_t) + L_o + r_a$$

أن معدل الاضافة وتصرف الرشاشات في الخط في نظام الري بالرش المحوري ليست متسوية على طول الخط بـل تزداد كلما ابتعدنا عن المحور.

ويمكن حساب سرعة البرج الأخير وهي أعلى سرعات الأبراج بمعلومية زمن الدورة $V = \frac{2\pi R_L}{T_{rev}}$ وهي تحدد من أكبر السرعتين التاليتن: $V_1 = \frac{2\pi R_L}{T_i}$ ، $V_2 = \frac{2 r_a}{T_{max}}$ ويجب أن تكون السرعة الفعلية تقع بين تلك القيمتين .

زمن الدورة الواحدة للنظام المحوري يتحدد بنوع المحصول وعمق الماء المضاف ونوعية التربة ومقدار تسر ا ويمكـن حساب زمن الدورة عند سرعة البرج الأخير من المعادلة السابقة أو بتحديد عدد الدورات من المعادلة التالية:

$$N_{rev} = \frac{D_g}{(d_g)_{max}} \quad \text{أو} \quad N_{rev} = \frac{T_i}{T_{rev}}$$

ويمكن حساب معدل الاضافة عند أي رشاش من المعادلة التالية: $R_a = \frac{7200\, r\, Q_s}{R^2 \cdot D_w}$ وعند اية الخط يكـون $R_a = \frac{7200\ Q_s}{R \cdot D_w}$ وأقصى معدل اضافة $R_{am} = \frac{4}{\pi} \times R_a$ في اية الخط.

وتصرف النظام يحسب من المعادلة $Q_s = \frac{D_g \times A_i}{T_i}$

أمثلة محلولة:

مثال ١: نظام ري محوري يتكون من ٦ أبراج ، المسافة بين الأبراج ٤٨ متر ، قطر دائرة الرش للرشاش الأخير ١٠ متر. يروي الجهاز المحوري مساحة ٢٨ هكتار فإذا علمت أن :

- عمق الماء الصافي ٧٠ مم وكفاءة الري ٨٠%.
- الاستهلاك المائي للنبات ١٠ مم/اليوم.
- زمن الكلي للري = ٧٥ % من فترة الري.
- أقصى عمق يخرج من جهاز الرش ولا يسبب جريان سطحي = ٣٨ مم/الدورة.

أحسب :

- طول الكابولي الطرفي.
- أقصى معدل رش.
- عدد الدورات في الرية الواحدة وزمن كل دورة.
- سرعة الدوران المناسبة.
- أقصى زمن مسموح به للري عند اية الخط.

الحل

$\because A_i = 28\,ha = 28\times10^4\ m^2$ $\quad\quad$ $\because A_i = \pi R^2$

$\therefore \pi R^2 = 28\times10^4$ $\quad\quad$ $\therefore R = 298.5\,m$

$L = R - r_a = 298.5 - 5 = 293.5\,m$

$R_L = N_t \times S_t = 6\times48 = 288\,m$

$L_o = L - R_L = 293.5 - 288 = 5.5\,m \quad\rightarrow\quad \underline{\therefore L_o = 5.5\,m}$

$II = \dfrac{D_n}{ET_c} = \dfrac{70}{10} = 7\,day \quad\quad T_i = \dfrac{75}{100}II = \dfrac{75}{100}\times7\times24 = 126\,hr$

$D_g = \dfrac{D_n}{Ea} = \dfrac{70}{0.80} = 87.5\,mm$

$N_{rev} = \dfrac{D_g}{(d_g)_{max}} = \dfrac{87.5}{38} = 2.3 \quad\rightarrow\quad \underline{\therefore N_{rev} = 3}$

$T_{rev} = \dfrac{T_i}{N_{rev}} = \dfrac{126}{3} = 42\,hr \quad\rightarrow\quad \underline{\therefore T_{rev} = 42\,hr}$

$V = \dfrac{2\pi R_L}{T_{rev}} = \dfrac{2\pi\times288}{42} = 43.08\,m/hr \quad\rightarrow\quad \underline{\therefore V = 43.08\,m/hr}$

$\because V = \dfrac{2r_a}{T_{max}}$

$\therefore T_{max} = \dfrac{2r_a}{V} = \dfrac{2\times5}{43.08} = 0.232\,hr = 13.93\,min \rightarrow \underline{\therefore T_{max} = 13.93\,min}$

$Q_s = \dfrac{D_g \times A_i}{T_i} = \dfrac{0.0875\times(28\times10^4)}{126} = 194.4\,m^3/hr = 54\,L/s$

$R_a = \dfrac{7200\,r\,Q_s}{R^2\cdot D_w} = \dfrac{7200\times298.5\times54}{(298.5)^2\times2\times5} = 130.25\,mm/hr$

$R_{am} = \dfrac{4}{\pi}\times R_a = \dfrac{4}{\pi}\times130.25 = 165.84\,mm/hr \quad\quad \underline{\therefore R_{am} = 165.84\,mm/hr}$

مثال ٢: قطعة ارض مربعة الشكل مساحتها ٢٥ هكتار تروى بنظام ري محوري فاذا علمت ان :

- العمق الكلي المضاف ٥٠ مم.
- المسافة بين الأبراج = ٤٦ متر.
- الفترة بين الريات = ٤ أيام.
- الزمن الكلي للري = ٨٠ % من الفترة بين الريات.
- قطر دائرة الرش للرشاش الأخير = ١٥ متر.
- اقصى زمن مسموح به للري عند موضع معين عند اية الخط = ٢٠ دقيقة.

* متوسط عمق الماء الموزون ٢٠ مم ، متوسط عمق الماء الموزون في الربع الأقل ١٣ مم.

أحسب :

- طول الكابولي الطرفي
- أقصى معدل رش
- عدد الدورات في الرية الواحدة وزمن كل دورة.
- سرعة الدوران المناسبة.
- معامل انتظام التوزيع ، كفاءة الري الفعلية ، نسبة الفاقد بالبخر وبعثرة الرياح

الحل

$$W = \sqrt{25\times10^4} = 500\,\text{m}$$

$$R = \frac{1}{2}W = \frac{500}{2} = 250\,\text{m}$$

$$L = R - r_a = 250 - 7.5 = 242.5\,\text{m}$$

$$\text{assume } L_o = 0 \qquad \therefore R_L = L = 242.5\,\text{m}$$

$$N_t = \frac{R_L}{S_t} = \frac{242.5}{46} = 5.27 \qquad \therefore N_t = 5$$

$$\therefore R_L = N_t \times S_t = 5\times 46 = 230\,\text{m}$$

$$\therefore L_o = L - R_L = 242.5 - 230 = 12.5\,\text{m} \qquad \underline{\therefore L_o = 12.5\,\text{m}}$$

$$T_i = \frac{80}{100}\,\text{II} = \frac{80}{100}\times 4\times 24 = 76.8\,\text{hr}$$

$$\because A_i = \pi R^2 = \pi(250)^2 = 196349.5\,\text{m}^2$$

$$Q_s = \frac{D_g \times A_i}{T_i} = \frac{0.050\times 196349.5}{76.8} = 127.8\,\text{m}^3/\text{hr} = 35.51\,\text{L/s}$$

$$R_a = \frac{7200\,r\,Q_s}{R^2\cdot D_w} = \frac{7200\times 250\times 35.51}{(250)^2\times 2\times 7.5} = 68.2\,\text{mm/hr}$$

$$R_{am} = \frac{4}{\pi}\times R_a = \frac{4}{\pi}\times 68.2 = 86.8\,\text{mm/hr} \qquad \underline{\therefore R_{am} = 86.3\,\text{mm/hr}}$$

$$V_1 = \frac{2\pi R_L}{T_i} = \frac{2\pi\times 230}{76.8} = 18.82\,\text{m/hr}$$

$$V_2 = \frac{2\,r_a}{T_{max}} = \frac{2\times 7.5}{(20/60)} = 45\,\text{m/hr}$$

$$\text{assume: } V = V_{max} = V_2 = 45\,\text{m/hr}$$

$$T_{rev} = \frac{2\pi R_L}{V} = \frac{2\pi\times 230}{45} = 32.11\,\text{hr}$$

$$N_{rev} = \frac{T_i}{T_{rev}} = \frac{76.8}{32.11} = 2.4 \quad \rightarrow \quad \underline{N_{rev} = 2}$$

$$T_{rev} = \frac{T_i}{N_{rev}} = \frac{76.8}{2} = 38.4\,hr \quad \rightarrow \quad \underline{\therefore T_{rev} = 38.4\,hr}$$

$$V = \frac{2\pi R_L}{T_{rev}} = \frac{2\pi \times 230}{38.4} = 37.63\,m/hr \quad \rightarrow \quad \underline{\therefore V = 37.63 m/hr}$$

$$D_u = \frac{d_W}{D_W} \times 100 = \frac{13}{20} \times 100 = 65\,\% \qquad \underline{\therefore D_u = 65\,\%}$$

$$dg_{rev} = \frac{D_g}{N_{rev}} = \frac{50}{2} = 25\,mm$$

$$E_a = \frac{D_W}{dg_{rev}} \times 100 = \frac{20}{25} \times 100 = 80\,\%$$

$$E = 100 - E_a = 100 - 80 = 20\,\% \qquad \underline{\therefore E = 20\,\%}$$

مسائل منوعة:

١ . نظام ري محوري المسافة بين الأبراج فيه ٤٢ متر ، قطر دائرة الرش للرشاش الأخير ١٢ متر. يـروي الجهـاز المحوري مساحة ٣٠ هكتار فاذا علمت أن :

- عمق الماء الصافي ٤٨ مم .
- الأستهلاك المائي للنبات ١٢مم/اليوم.
- زمن الكلي للري = ٧٠ % من فترة الري.
- كفاءة الري ٧٥ %
- أقصى عمق يخرج من جهاز الرش ولايسبب جريان سطحي يساوي ٢٤ مم/الدورة.

أحسب :

- عدد الأبراج وطول الكابولي الطرفي.
- أقصى معدل رش.
- عدد الدورات في الرية الواحدة وزمن كل دورة.
- سرعة الدوران المناسبة.
- اقصى زمن مسموح به للري عند اية الخط.

٢ . قطعة ارض مربعة الشكل مساحتها ٤٩ هكتار تروى بنظام ري محوري. فاذا علمت ان :

* العمق الكلي المضاف في الرية = ٤١ مم
* الفترة بين الريات = ٣ ايام.
* زمن الري الكلي = ٩٠ % من الفترة بين الريات.
* المسافة بين الابراج = ٥٤ متر.
* قطر دائرة الرش لكل رشاش = ١٤ متر.
* لايوجد رشاش مدفعي.
* اقصى زمن مسموح للري عند موضع معين عند اية الخط = ١٠ دقائق

المطلوب ايجاد :

* طـول الكابولي الطرفي.
* تصرف النظام المحوري.
* أقل سرعة للدوران.
* عدد الدورات في الرية.
* أقصى معدل رش.

٣ . احسب زمن الدورة الواحدة لجهاز ري محوري ذو المواصفات التالية:

* طول خط الرشاشات = ٤١٠ متر.
* المساحة المروية = ٥٤ هكتار.
* الاستهلاك المائي للنبات = ٨ مم/اليوم.
* عمق الماء الصافي = ٦٤ مم .
* زمن الري ٩٠ % من فترة الري.
* كفاءة الري ٨٥ %.
* الرشاشات المستخدمة رشاشات تقليدية ولا تسبب جريان سطحي.
* التربة تتبع عائلة تسرب رقم ٠,٥ .

٤ . لنظام ري محوري اذا علمت ان :

* فترة الري ٤ ايام ، العمق الكلي المضاف ٨٠ مم.
* الزمن الكلي للري ٧٥ % من الفترة بين الريات.
* النظام يتكون من ٨ ابراج طول كل منها ٤٥ متر وفي النهاية كابولي طوله ١٥ متر ونصف قطر دائرة الرش للرشاش الأخير ٥ متر.
* اقصى زمن مسموح به للري عند موضع معين عند اية الخط ٩ دقائق.
* متوسط عمق الماء الموزون = ٣٠ مم ، متوسط عمق الماء الموزون في الربع الأقل ٢٠ مم.

احسب :

عدد الدورات في الرية ، زمن الدورة الواحدة ، العمق المضاف في الرية

معـامل انتظام التوزيع Du ، كفاءة الري الفعلية AELQ

نسبة الفاقد بالبخر وبعثرة الرياح E

٥ . لنظام ري محوري اذا علمت ان :

* فترة الري ٤ ايام ، الزمن الكلي للري ٨٠ % من الفترة بين الريات.
* النظام يتكون من ٦ ابراج المسافة بين كل منها ٤٠ متر وفي النهاية كابولي طوله ٥ متر ونـصف قطـر دائرة الرش للرشاش الأخير ٥ متر.
* تصرف مصدر الري ١٨ لتر/ث.
* متوسط عمق الماء الموزون ٢٠ مم ، متوسط عمق الماء الموزون في الربع الأقل ١٥ مم.

احسب :

سرعة الدوران V ، معدل الرش Ra ، معـامل انتظام التوزيع Du

كفاءة اضافة المياه Ea ، نسبة الفاقد بالبخر وبعثرة الرياح E

٦ . نظام ري محوري يتكون من ٤ أبراج المسافة بين كل منها ٤٨ متر ويوجد كابولي طرفي في النهاية بطول ١٨ متر يروي اشجار فاكهة اقصى ارتفاع لها ٣,٥ متر والأشجار مزروعة على هيئة دوائر متداخلة كل دائرة تمثل صف ، أول صف على بعد ٦ متر من المركز ، المسافة بين الصفوف ثابتة وتساوي ٦ متر ، والمـسافة بـين الأشجار في الصف الواحد في حدود ٣ متر ، ويوجد طريقين للخدمة عرض كل طريق ٤ متر. فاذا علمت أن أقصى احتياج مائي للشجرة في اليوم بعد اكتمال النمو ٦٠ لتر/يوم واقصى عدد ساعات تـشغيل للنظـام في اليوم ١٠ ساعات وكفاءة نظام الري ٨٠ %. احسب : تصرف المضخة اللازمة.

٧ . نظام ري محوري يروي دائرة بلل قطرها ٨٠٠ متر. فإذا علمت ان البيانات المتوفرة عن المحصول والنظام هي:

- عمق الماء الصافي لمنطقة الجذور = ٢٩ مم
- الاحتياج المائي الموسمي = ٣٧٨ مم
- الاحتياج المائي اليومي = ٧ مم/يوم
- الزمن الكلي للري ثلثي الفترة بين الريات.
- كفاءة النظام المحوري = ٧٥ %
- قطر دائرة الرش للرشاش الأخير = ١٢ متر

المطلوب إيجاد الآتي:

١. فترة الري ٢. زمن التشغيل في الموسم ٣. تصرف النظام

٤. أقصى معدل رش. ٥. سرعة النظام المحوري (البرج الأخير).

٨ . نظام رش محوري تصرفه ١٨٠ م٣/ساعة يتكون من ٥ أبراج المسافة بين الأبراج ٤٨ متر ، ونصف قطر الرش للرشاش الأخير ٥ متر ، زمن الدورة ٥٠ ساعة عند نسبة توقيت ٤٠%. أحسب عند نسبة توقيت ١٠٠%: سرعة الجهاز ، زمن الدورة ، عمق الماء المضاف ، معدل الرش

٩ . نظام رش محوري تصرفه ٤٠ لتر/ث يروي مساحة قدرها ٣٥ هكتار ، عمق الماء المضاف عند نسبة توقيت ١٠٠% يساوي ١٠ مم. أحسب زمن الدورة. وأذا أريد تغيير عمق الماء المضاف إلى ١٥ مم ، أحسب نسبة التوقيت وزمن الدورة.

١٠. نظام رش محوري تصرفه ٢١٦ م٣/ساعة يتكون من ٧ أبراج المسافة بين الأبراج ٥٠ متر ، ونـصف قطـر الرش للرشاش الأخير ١٠ متر ، زمن الدورة ٢٤ ساعة عند نسبة توقيت ١٠٠%. أحسب: سرعة الجهـاز وزمن الدورة وعمق الماء المضاف عند نسبة توقيت ٦٠%.

١١. نظام رش محوري يتكون من خمسة ابراج المسافة بين الأبراج ٥٠ متر ويوجد اية طرفية (كابولي) طوله ١٥ متر ونصف قطر دائرة الرش للرشاش الأخير ١٠ متر ، يدور الجهاز بسرعة ٥٠ متر/ساعة فيعطـي عمـق صافي مقداره ١٢ مم عند نسبة توقيت ٤٠% ، كفاءة الري ٧٥%.
عند تغيير نسبة التوقيت إلى ٨٠% أحسب:
عمق الماء المضاف ، سرعة الجهاز ، زمن الدورة ، تصرف الجهاز ، معدل الرش

١٢. نظام ري محوري عليه رشاشات ثابتة (بخاخات) ذات مسافات متغيرة على طول خط الرش الذي طوله ٣٨٠ متر. فاذا كان زمن الدورة الواحدة ٢٠ ساعة ، قطر البلل للرشاش الأخير في اية خط الرش ٢٤ متر. فاذا علمت ان عمق الماء الصافي في الدورة الواحدة ٨ مم ومقدار الفاقد بالتبخر وبعثرة الرياح ١٥%. أحسب: معدل الرش ، وسرعة دوران الجهاز.

١٣. قطعة أرض تروى بنظام ري محوري ، فاذا علمت ان:
- العمق الكلي المضاف = ٤٠ مم.
- المسافة بين الأبراج = ٤٦ متر.
- عدد الأبراج = ٥ .
- طول الكابولي = ١٠ متر.
- قطر دائرة الرش للرشاش الأخير = ١٢ متر.
- الفترة بين الريات = ٣ ايام.
- الزمن الكلي للري = ٩٠% من الفترة بين الريات.

أحسب:
- سرعة الجهاز.
- تصرف النظام.
- اقصى معدل رش.

١٤. نظام ري محوري يتكون من ٦ ابراج المسافة بين كل منها ٤٢ متر ، والخط يحتوي في ايته على كابولي طرفي طوله ١٨ متر ونصف قطر الرش للرشاش الأخير ١٠ متر. فاذا علمت ان عمـق المـاء الـصافي ٤٨ مـم ، الاستهلاك المائي ١٢ مم/يوم ، ومقدار الفاقد بالتبخر وبعثرة الرياح ٢٥% ، زمن الري ٩٠% من فترة الري. احسب :

١. تصرف النظام ٢. أقصى معدل للرش ٣. سرعة دوران الجهاز