

# سازمان نظام مهندسی کشاورزی و منابع طبیعی کشور

## مجموعه سوالات آزمون‌های آبیاری تحت فشار

### به همراه حل تشریحی



- ۱- طراحی سیستم‌های آبیاری بارانی
- ۲- طراحی سیستم‌های آبیاری قطره‌ای
- ۳- اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار
- ۴- برق و ایستگاه پمپاژ
- ۵- کیفیت آب آبیاری
- ۶- کنترل کیفیت و موادشناسی
- ۷- مدیریت پیمان

### سوالات طراحی آبیاری بارانی

۱- در یک دستگاه آبفشان دوار (سنتریوت)، طول دستگاه ۲۹۰ متر، سرعت حرکت برج آخر ۱ متر در دقیقه و آبدهی دستگاه ۶۰ لیتر در ثانیه می باشد. در صورتیکه دستگاه یک دور کامل با شرایط فوق آبیاری نماید، عمق آب داده شده به زمین چقدر خواهد بود؟ (۲/۵ نمره)

پاسخ:

$$\text{محیط دایره ستر} = 2\pi R = 2 \times 3.14 \times 390 = 2449.2m$$

$$\text{سرعت حرکت دستگاه } V = \frac{x}{t} \Rightarrow 2449.2 = 1 \times t = 2449.2 \text{ min} = 40.82 \text{ hr}$$

$$\text{آبدهی دستگاه } Q = 60 \frac{\text{lit}}{s} \times 3.6 = 216 \frac{m^3}{hr}$$

$$\text{حجم آب داده شده به زمین } V = 40.82 \text{ hr} \times 216 \frac{m^3}{hr} = 8817.12 m^3$$

$$\text{مساحت دایره ستر } A = \pi R^2 = 3.14 \times 390^2 = 477594 m^2$$

$$\text{عمق آب داده شده به زمین } I = \frac{V}{A} = \frac{8817.2}{477594} = 0.0184 m = 18.4 mm$$

۲- مطلوبست تعیین مشخصات آبیاش (مدل، قطر نازل، آبدهی، فشار کارکرد و قطر پاشش) در یک دستگاه آبفشان غلطان (ویل موو) بر اساس اطلاعات زیر: (۲ نمره)

- سرعت باد در منطقه : ۷ کیلومتر در ساعت
- فواصل آرایش آبیاشها: ۱۸ × ۱۲ متر
- شدت بارش آبیاش : ۹ میلیمتر در ساعت

پاسخ:

با توجه به سرعت باد در محدوده (۸-۰ Km/hr) و جداول مربوطه قطر موثر پاشش را بدست می آوریم:

$$SL \times Sm(12 \times 18) \begin{cases} \frac{SL}{Dw} = 0.4 \rightarrow Dw = \frac{12}{0.4} = 30 \rightarrow (\times 1.1) \rightarrow Dw = 33m \\ \frac{Sm}{DW} = 0.65 \rightarrow Dw = \frac{18}{0.65} = 27.7 \rightarrow (\times 1.1) \rightarrow Dw = 30.5m \end{cases}$$

$$\text{دبی آبیاش } q_a = \frac{I \times SL \times Sm}{1000} = \frac{9 \times 12 \times 18}{1000} = 1.94 \frac{m^3}{hr}$$

$$VYR33 \rightarrow \begin{cases} P = 30m, Dw = 33.2m \\ q_a = 1.96 \frac{m^3}{hr} \end{cases}$$

آبیاش انتخابی = VYR33 تک نازله با قطر نازل 5.5mm

۳- مطلوبست محاسبه مساحت تحت پوشش آبیاری توسط یک دستگاه آبفشان غلطان (ویل موو) در صورتیکه اطلاعات زیر را داشته باشیم: (۳ نمره)

## پاسخ سوالات آزمون آبیاری تحت فشار مورخ ۱۳۸۷/۰۸/۲۴

- نیاز آبی گیاه: ۷ میلیمتر در روز
- تعداد آبپاش روی دستگاه: ۲۵ عدد
- راندمان کاربرد آبیاری: ۷۰ درصد
- حداکثر عمق خالص آب در هر نوبت آبیاری: ۴۹ میلیمتر
- فاصله جابجایی دستگاه: ۱۸ متر
- شدت بارش آبپاش: ۱۰ میلیمتر در ساعت
- ساعات آبیاری در شبانه‌روز: ۲۱ ساعت

پاسخ:

$$S_L = 12m \text{ : ویل موو}$$

$$\text{طول دستگاه} = (25-1) \times S_L = 288m$$

$$\text{عرض زمین} = 6 + 288 + 6 = 300m$$

$$\text{نیاز خالص} = F = \frac{49(mm)}{7 \frac{mm}{day}} = 7day$$

$$I_g = \frac{49}{0.7} = 70mm \text{ نیاز ناخالص}$$

$$t = \frac{I_g(mm)}{I(\frac{mm}{hr})} = \frac{70}{10} = 7hr \text{ مدت آبیاری}$$

$$\text{تعداد جابجایی در روز} = \frac{21hr}{7hr} = 3$$

$$\text{تعداد جابجایی در دور} = 3 \times 7 = 21$$

$$\text{طول مسیر طی شده توسط دستگاه} = (21-1) \times 18 = 360mm$$

$$\text{طول زمین} = 9 + 360 + 9 = 378m$$

$$A = 378 \times 300 = \frac{113400m^2}{10000} = 11.34ha \text{ مساحت زمین}$$

- ۴- مطلوبست محاسبه قدرت مورد نیاز و مدل یک دستگاه الکتروپمپ که به یک سیستم آبیاری بارانی متصل شده است با مشخصات زیر: (۴نمره)
- کل آبدهی پمپ: ۲۸ متر مکعب در ساعت
  - عمق مکش پمپ: ۲ متر
  - اختلاف ارتفاع بین محل پمپ تا ابتدای بال (سراشیبی): ۲ متر

## پاسخ سوالات آزمون آبیاری تحت فشار مورخ ۱۳۸۷/۰۸/۲۴

- فشار لازم در سر آبپاش: ۳۲ متر
- افت فشار در طول خط اصلی و نیمه اصلی: ۷ متر
- افت فشار در طول بال: ۴ متر
- ارتفاع رایزر (پایه) آبپاش: ۱ متر
- شیب در امتداد بال وجود ندارد
- راندمان پمپ: ۷۵ درصد
- راندمان الکتروموتور: ۸۰ درصد

پاسخ:

$$H_s = (P_{in\ lateral} + H_f + \Delta E + P_s) \times 1.1 = \text{فشار مورد نیاز پمپ}$$

$$P_{in\ lateral} = P_a + 0.75 hf + 0.5de + P_r \times 1.1$$

$P_a$ : فشار لازم در ابتدای آبپاش

$P_r$ : ارتفاع رایزر

$hf$ : افت فشار در طول بال

$de$ : اختلاف ارتفاع در امتداد بال

$P_s$ : عمق مکش پمپ

$H_f$ : افت فشار در طول خط اصلی و نیمه اصلی

$\Delta E$ : اختلاف ارتفاع محل پمپ تا ابتدای بال

نکته: ضریب ۱,۱ به منظور اعمال افت های موضعی و ضمائم در نظر گرفته شده است.

$$H_s = (36 + 7 - 3 + 2) \times 1.1 = 46.2(m)$$

$$H_p = \frac{Q_s \times H_s}{75 \times Ea} = \frac{3.6 \left(\frac{m^3}{hr}\right) \times 46.2}{75 \times (0.75 \times 0.8)} = 19.4(hp)$$

مدل الکتروپمپ انتخابی: با توجه الکتروپمپ های موجود در بازار و قدرت پمپ انتخابی، الکتروپمپ با قدرت ۲۰ اسب بخار مناسب می باشد.

۵- در یک بال آبیاری، متوسط فشار کارکرد پیش بینی شده برای آبپاش در چه نقطه ای از بال در نظر گرفته می شود؟

الف- در وسط بال

ب- در انتهای بال

ج- در ۷۵٪ طول بال

د- در ابتدای بال

پاسخ: گزینه الف صحیح می باشد.

پاسخ سوالات آزمون آبیاری تحت فشار مورخ ۱۳۸۷/۰۸/۲۴

۶- حداکثر افت مجاز در طول یک بال آبیاری در سیستم کلاسیک نیمه متحرک به طول ۲۰۰ متر در صورتیکه بر روی بال به فواصل معین آبپاش قرار داشته و متوسط فشار کارکرد آبپاش ۳۰ متر و بال بر روی سرانشی با شیب ۱ درصد قرار داشته باشد برابر است با (۱/۵ نمره)

الف- ۴ متر

ب- ۸ متر

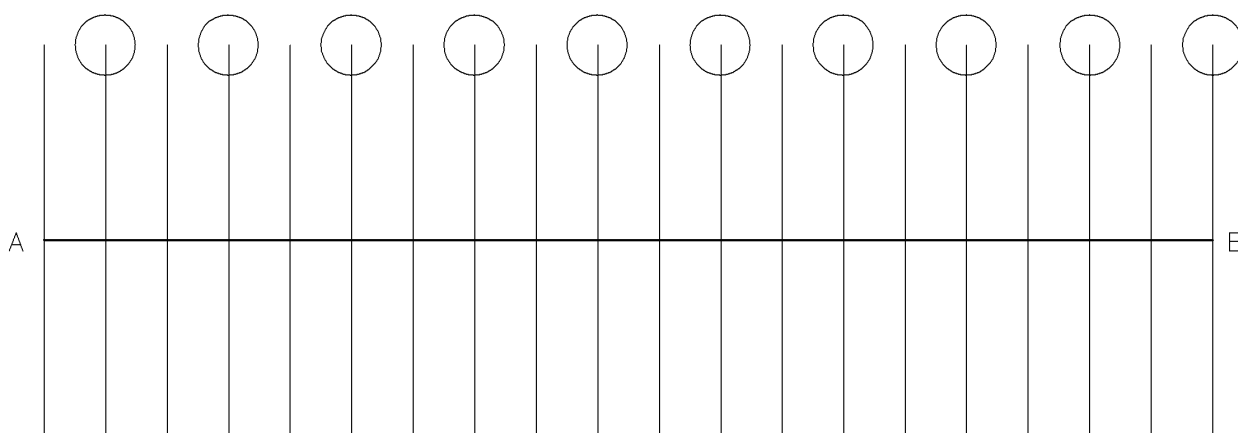
ج- ۶ متر

د- ۵ متر

پاسخ: گزینه ب صحیح می باشد.

$$0.2 Pa \pm \Delta E = 0.2 \times 30 + (200 \times \frac{1}{100}) = 8(m)$$

۷- مطلوبست تعیین اقطار لوله اصلی AB (بصورت تلسکوپی) در یک سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک مطابق شکل زیر که در سرانشی قرار گرفته و ۱۰ عدد آبپاش با پراکندگی یکنواخت در دو طرف آن کار می کنند، در حالیکه داشته باشیم: دبی هر آبپاش ۳ لیتر در ثانیه، طول خط AB برابر با ۶۰۰ متر، فاصله بال ها از یکدیگر ۳۰ متر، جنس لوله پلی اتیلن PE63 (C<sub>B.W</sub>=140)، شیب زمین ۱/۵ درصد به صورت یکنواخت در امتداد AB و افت فشار مجاز در طول AB معادل شیب در نظر گرفته شده است.



پاسخ:

$$hf = 1.22 \times 10^{10} \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \times D^{-4.87} \times L \times f$$

hf = افت اصطکاک (m)

Q = دبی عبوری از لوله ها (L/s)

C = ضریب افت هیزن ویلیامز

D = قطر داخلی لوله (mm)

L = طول لوله (m)

$f$  = ضریب تصحیح افت برای لوله‌های با دبی متغیر

$$Q = A \times V$$

$Q$  = دبی عبوری از لوله (l/s)

$A$  = سطح مقطع عبوری جریان ( $m^2$ )

$V$  = سرعت جریان آب (m/s)

با توجه به صورت سوال افت مجاز در طول خط اصلی برابر است با شیب زمین:

$$\text{افت مجاز} = \frac{1.5 \times 600}{100} = 9(m)$$

قطر داخلی بر اساس لوله PE63-6atm در نظر گرفته می‌شود.

با توجه به این که در مسیر خطوط لوله فرعی افت‌ها به شکل بازه‌ای (بین دو نقطه انشعاب) محاسبه می‌شود، بنابراین

ضریب کاهنده برابر یک ( $f=1$ ) و ضریب  $C$  برابر ۱۴۰ در نظر گرفته می‌شود.

$$\text{مسیر TB} \left\{ \begin{array}{l} Q = 1 \times 3 = 3 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 60(m) \\ D = 75(mm) \\ d = 66.4(mm) \end{array} \right\} \Rightarrow hf = 0.794(m), V = 0.87 \left( \frac{m}{s} \right)$$

$$\text{مسیر RT} \left\{ \begin{array}{l} Q = 2 \times 3 = 6 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 60(m) \\ D = 90(mm) \\ d = 79.8(mm) \end{array} \right\} \Rightarrow hf = 1.17(m), V = 1.2 \left( \frac{m}{s} \right)$$

$$\text{مسیر PR} \left\{ \begin{array}{l} Q = 3 \times 3 = 9 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 60(m) \\ D = 110(mm) \\ d = 97.4(mm) \end{array} \right\} \Rightarrow hf = 0.939(m), V = 1.21 \left( \frac{m}{s} \right)$$

$$\text{مسیر NP} \left\{ \begin{array}{l} Q = 4 \times 3 = 12 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 60(m) \\ D = 125(mm) \\ d = 110.8(mm) \end{array} \right\} \Rightarrow hf = 0.854(m), V = 1.24 \left( \frac{m}{s} \right)$$

$$\text{مسیر LN} \left\{ \begin{array}{l} Q = 5 \times 3 = 15 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 60(m) \\ D = 125(mm) \\ d = 110.8(mm) \end{array} \right\} \Rightarrow hf = 1.291(m), V = 1.56 \left( \frac{m}{s} \right)$$

### سوالات طراحی آبیاری موضعی

۱- برای انتخاب روش آبیاری تحت فشار در هر منطقه، دو نکته اساسی که بایستی قبل از هر چیز کارشناس طراح از آن اطلاع کافی داشته باشد کدام است؟ مختصراً توضیح دهید.

پاسخ:

۱- آشنایی کامل با انواع روشهای آبیاری تحت فشار، مزایا و محدودیتهای آنها

۲- آشنایی کامل با شرایط منطقه از جمله آب، خاک، گیاه و شرایط اقلیمی

به این ترتیب می توان مناسبترین روش آبیاری را انتخاب نمود.

۲- دو مسئله اصلی که باعث بالابردن راندمان آبیاری موضعی نسبت به روشهای دیگر شده است به اختصار توضیح دهید.

پاسخ:

۱- انتقال آب با لوله از محل منبع تا پای گیاه.

۲- حذف تبخیر از نیاز آبی گیاه (آب مورد نیاز در زیر سطح سایه انداز توزیع می شود به همین دلیل تبخیر حذف شده و تنها تعرق محاسبه می گردد).

۳- گسیلنده از جمله حساس ترین قسمت های روش آبیاری موضعی هستند. معیارهای مهم انتخاب یک گسیلنده مناسب با توجه به شرایط هر طرح (دو یا سه مورد) را به اختصار شرح دهید.

پاسخ:

الف) رابطه دبی و فشار:

هرچه توان فشار در رابطه دبی - فشار کمتر باشد، گسیلنده مورد نظر به تغییرات فشار حساسیت کمتری نشان داده و تغییرات دبی آن کمتر خواهد بود.

ب) قطر روزنه:

هرچه قطر روزنه خروجی بزرگتر باشد، نسبت به گرفتگی به حساسیت کمتری خواهد داشت. همچنین آخرین توری یا

صافی مورد استفاده باید روزنه ای برابر  $\frac{1}{6}$  تا  $\frac{1}{8}$  روزنه خروجی گسیلنده داشته باشد.

ج) سیستم استهلاک فشار:

سیستم های مسير طولانی و پریچ و خم به گرفتگی حساسیت بیشتری نشان می دهند.

۴- در یک طرح آبیاری موضعی در شرایطی که از منابع آب سطحی استفاده شود و غلظت مواد معلق در نامناسبترین شرایط ۲۷۰ میلی گرم در لیتر باشد، چه تجهیزات تصفیه ای انتخاب می - کنید. ( فقط نام تجهیزات)

**پاسخ:**

۱- حوضچه ته‌نشینی و تانک شن (به علت تماس آب با نور هوا)

۲- فیلتر توری

در طرح حاضر از هیدروسیکلون استفاده نمی‌شود به این دلیل که میزان مواد معلق (۲۷۰ میلی گرم در لیتر) زیاد بوده و به سرعت آنرا مسدود خواهد نمود ولیکن حوضچه ته‌نشینی برای ته‌نشینی مواد معلق که مقدار آنها زیاد است، مناسب می‌باشد.

۵- کشاورزی از یک حلقه با دبی ۳۰ لیتر در ثانیه هر ۵ روز به مدت ۱۱ ساعت و از قنات با دبی ۲۵ لیتر در ثانیه هر ۴ روز به مدت ۷/۵ ساعت حق‌آبه دارد. این کشاورز با آب موجود حداکثر چند هکتار باغ گردو با شرایط زیر را می‌تواند تحت پوشش سیستم آبیاری موضعی قرار دهد؟ (حداکثر تبخیر و تعرق روزانه ۶/۸ میلیمتر، حداکثر سطح سایه انداز ۵۰ درصد - راندمان آبیاری ۸۵ درصد). در صورت استفاده از آبیاری سطحی با راندمان ۴۰ درصد چند هکتار باغ گردو می‌تواند داشته باشد.

**پاسخ:**

الف) محاسبه مساحت قابل آبیاری سیستم آبیاری موضعی

$$\text{چاه } Q_1 = 30 \frac{\text{lit}}{\text{s}} \Rightarrow \text{دبی معادل دائمی با توجه به حقابه موجود} = \frac{11\text{hr} \times 30 \frac{\text{lit}}{\text{s}}}{24\text{hr} \times 5\text{day}} = 2.75 \frac{\text{lit}}{\text{s}}$$

$$\text{قنات } Q_2 = 25 \frac{\text{lit}}{\text{s}} \Rightarrow \text{دبی معادل دائمی با توجه به حقابه موجود} = \frac{7.5\text{hr} \times 25 \frac{\text{lit}}{\text{s}}}{24\text{hr} \times 4\text{day}} = 1.95 \frac{\text{lit}}{\text{s}}$$

$$ET_c = 6.8 \frac{\text{mm}}{\text{day}} \Rightarrow \text{تعرق} = Tr = ET_c \times [P_s + 0.15(1 - P_s)] = 6.8 \times [0.5 + 0.15(1 - 0.5)] = 3.91 \frac{\text{mm}}{\text{day}}$$

$$P_s = 50\%, Ea_1 = 85\%$$

$$\text{دبی معادل دائمی} = \frac{\text{مساحت تحت پوشش سیستم آبیاری موضعی}}{\text{هیدرومدول}}$$

در ابتدا می‌بایست نیاز ناخالص محاسبه گردد، بنابراین خواهیم داشت:

$$\frac{Tr}{Ea} = \frac{3.91}{0.85} = 4.6 \frac{\text{mm}}{\text{day}}$$

$$1\text{m}^3 = 10^9 \text{mm}, 1\text{day} = 86400\text{s}$$



هیدرومُدول طرح برابر خواهد بود با:

$$4.6 \frac{mm}{day} \times \frac{10000m^2 \times 1000lit}{1000mm \times 24hr \times 3600s} = \frac{4.6}{8.64} = 0.53 \frac{lit}{s/ha}$$

بنابراین با توجه به دبی معادل دائمی مساحت قابل آبیاری موضعی برابر خواهد بود با:

$$\Rightarrow \frac{4.7 \frac{lit}{s}}{0.53 \frac{s}{ha}} = 8.83ha$$

ب) محاسبه مساحت قابل آبیاری سیستم آبیاری سطحی

$$Ea_2 = 40\%$$

$$ET_c = 6.8 \frac{mm}{day} \Rightarrow \text{نیاز ناخالص} = dg = \frac{ET_c}{Ea_2} = \frac{6.8 \frac{mm}{day}}{40\%} = 17 \frac{mm}{day}$$

هیدرومُدول طرح برابر خواهد بود با:

$$17 \frac{mm}{day} \times \frac{10000m^2 \times 1000lit}{1000mm \times 24hr \times 3600s} = 1.967 \frac{lit}{s/ha}$$

بنابراین با توجه به دبی معادل دائمی مساحت قابل آبیاری سطحی برابر خواهد بود با:

$$\Rightarrow \frac{4.7 \frac{lit}{s}}{1.967 \frac{s}{ha}} = 2.39ha$$

- ۶- برای نقشه توپوگرافی پیوست با توجه به اطلاعات زیر روش آبیاری موضعی طراحی کنید:
- محصول : درختان زیتون
  - فواصل کشت: ۵×۵ متر
  - حداکثر تبخیر و تعرق گیاه: ۷/۴ میلیمتر در روز
  - حداکثر سطح سایه انداز: ۵۰ درصد
  - بافت خاک: لومی
  - مستطیل معادل دایره خیس شده توسط گسیلنده ۴ لیتر در ساعت ۱ در ۱/۲ و برای گسیلنده ۸ لیتر در ساعت ۱/۱ در ۱/۴ متر در متر.
  - ضریب گیاهی در ماه پیک مصرف: ۱/۱
  - اعداد ارتفاعی بر روی نقشه مشخص شده و شیب زمین در راستای شرق به غرب هموار می-باشد.
  - در صورت نیاز به هر گونه اطلاعات دیگر با توجه به شرایط (ارایه توضیح مختصر) عدد مناسب در نظر گرفته شود.
  - انتخاب پمپ و موتور لازم نیست.

### پاسخ:

- به منظور طراحی سیستم آبیاری موضعی در مرحله نخست پس از بررسی بافت خاک و نتایج آزمایش نمونه آب و خاک اراضی انتخاب نوع گسیلنده از اهمیت بالایی برخوردار می باشد. لذا در طراحی سیستم آبیاری موضعی موارد زیر در نظر گرفته شده است:
- ۱- شیب: در انتخاب نوع گسیلنده با توجه به شیب موجود می توان از گسیلنده معمولی و یا گسیلنده تنظیم کننده فشار استفاده نمود که در این طرح از نوع تنظیم کننده فشار استفاده شده است
  - ۲- دبی: به منظور کاهش مشکلات ناشی از گرفتگی گسیلنده از گسیلنده با دبی  $8 \frac{lit}{hr}$  استفاده شده است.
  - ۳- فشار: فشار کارکرد گسیلنده معادل ۱۰ متر در نظر گرفته شده است.
  - ۴- تعداد گسیلنده: با توجه به فواصل کاشت (۵ متر روی هر ردیف)، در ابتدا تعداد ۵ عدد گسیلنده برای هر درخت انتخاب و درصد مساحت خیس شده توسط آن محاسبه می گردد، چنانچه درصد مساحت خیس شده کمتر از حد مجاز (۳۳٪) باشد، تعداد گسیلنده افزایش خواهد یافت.
  - ۵- با توجه به مقدار  $Se \times Dw$  داده شده و برای سهولت در اجرا  $S'e = 1m$  در نظر گرفته می شود.
  - ۶- نوع آرایش: در ابتدا آرایش خطی یک ردیفه انتخاب و  $Pw$  (درصد مساحت خیس شده) محاسبه می شود. چنانچه مقدار  $Pw$  حاصل کمتر از حد مجاز (۳۳٪) باشد، نوع آرایش به خطی دوردیفه تغییر خواهد کرد.

محاسبات طراحی:

بخش ۱: محاسبات پارامترهای طراحی

۱-۱- درصد مساحت خیس شده (PW):

$$Pw = \frac{S'e \times Ne \times Dw}{Sp \times Sr} = \frac{1 \times 5 \times 1.4}{5 \times 5} = 28\%$$

$Dw = 1.4m$  بر اساس داده‌های مساله

فرض:  $S'e = 1m, Ne = 5$

با توجه به اینکه مقدار  $Pw$  به دست آمده کمتر از ۳۳٪ می‌باشد، لذا نوع آرایش موجود به آرایش خطی دو ردیفه تبدیل و مقدار  $Pw$  مجدداً محاسبه می‌گردد.

$$Pw = 0.8 \times \frac{S'e \times Ne \times Dw}{Sp \times Sr} = \frac{1 \times 2 \times 5 \times 1.4}{5 \times 5} \times 100 = 44.8\%$$

$Se = 1m, Ne = 10$

۲-۱- محاسبه مقدار تعرق روزانه:

$ET_c = 7.4mm$  حداکثر تبخیر و تعرق

$Ps = 50\%$  حداکثر سطح سایه‌انداز

$$Tr = ET_c \times [Ps + 0.15(1 - Ps)] = 7.4[0.5 + 0.15(1 - 0.5)] = 4.25 \frac{mm}{day}$$

۳-۱- محاسبه حداکثر عمق آب آبیاری:

با توجه به بافت خاک و نوع درخت خواهیم داشت:

$$Aw = 170 \frac{mm}{m}$$

$Z = 120cm$  عمق موثر توسعه ریشه

$MAD = 65\%$  درصد تخلیه مجاز رطوبت خاک با توجه به نوع درخت

به منظور محاسبه حداکثر عمق آب آبیاری رابطه زیر برقرار می‌باشد:

$$Ix = Aw \times MAD \times Z \times Pw = 170 \times 0.65 \times 1.2 \times 0.448 = 59.4mm$$

۳-۱- محاسبه حداکثر دور آبیاری:

$$Fx = \frac{Ix}{Tr} = \frac{59.4mm}{4.2 \frac{mm}{day}} = 14.14day$$

## پاسخ سوالات آزمون آبیاری تحت فشار مورخ ۱۳۸۷/۰۸/۲۴

۱-۳-۱- دور آبیاری طراحی: در طرح حاضر دور آبیاری طراحی ۲ روز در نظر گرفته شده است.

$$F = 2day$$

۱-۴- نیاز خالص آبیاری:

$$In = F \times Tr = 2day \times 4.2 \frac{mm}{day} = 8.4mm$$

۱-۵- نیاز ناخالص آبیاری:

$$Ig = \frac{In}{Ea} = \frac{8.4mm}{0.9} = 9.33mm$$

$Ea = 90\%$  راندمان با توجه به شرایط و نوع آبیاری

۱-۶- حجم ناخالص آبیاری:

$$G = Ig \times Sp \times Sr = 9.33 \times 5 \times 5 = 233.2lit$$

۱-۷- مدت آبیاری:

$$t = \frac{G}{ne \times qe} = \frac{233.2lit}{10 \times 8 \frac{lit}{s}} = 2.9hr \cong 3hr$$

۱-۸- حداکثر تعداد نوبت یا ایستگاه آبیاری:

با توجه به مدت آبیاری (۳ ساعت) و حداکثر ساعات کارکرد سیستم در شبانه‌روز (۲۱ ساعت) خواهیم داشت:

$$\text{نوبت} = \frac{21}{3} = 7 \text{ حداکثر تعداد نوبت در یک روز}$$

$$\text{نوبت} = 7 \times 2 = 14 \text{ حداکثر تعداد نوبت در یک دور}$$

**بخش ۲: محاسبات طراحی لترال:**

۲-۱- جنس و قطر لوله:

جنس لوله از نوع لوله پلی اتیلن نرم و قطر خارجی آن معادل ۱۶ میلیمتر در نظر گرفته شده است.

۲-۲- حداکثر طول مجاز لترال:

نظر به اینکه گسیلنده مورد استفاده از نوع تنظیم‌کننده دبی- فشار می‌باشد، حداکثر طول مجاز با توجه به:

$$\text{حداکثر سرعت مجاز} \left( 1.8 \frac{m}{s} \right)$$

- قطر لوله خارجی: 16mm (قطر داخلی: 13.4mm)

نکته: قطر داخلی لوله لترال بر اساس جنس PE80 و تحمل فشار 4atm و با ضخامت دیواره 1.3mm معادل 13.4mm در نظر گرفته شده است.

$$\text{دبی گسیلنده: } q_e = 8 \frac{lit}{hr}$$

- فاصله گسیلنده:  $S'e = 1m$

به شرح زیر محاسبه می گردد:

$$Q_{\max} = A \times V_{\max} \Rightarrow \frac{\pi \times 0.0134^2 mm}{4} \times 1.8 \frac{m}{s} \times 1000 = 0.254 \frac{lit}{s}$$

$$\text{حداکثر تعداد قطره چکان} = \frac{0.254}{\frac{8}{3600}} = 114.3$$

$$\text{حداکثر طول مجاز} = 114.3 \times 1m = 114.3m$$

نکته:

لازم به توضیح است که با توجه به تجربیات طرح های اجرا شده، معمولاً حداکثر طول مجاز لترال کمتر از مقدار بدست آمده به روش فوق در نظر گرفته می شود زیرا به دلیل تراکم گسیلنده بر روی لوله لترال در هنگام اجرا و بهره برداری از سیستم، طول زیاد لترال افت زیادی را ایجاد خواهد نمود. بنابراین اغلب این طول بین ۶۰-۴۰ متر انتخاب می گردد. در این طرح با توجه به شکل زمین، طول مناسب لترال معادل ۵۵ متر در نظر گرفته شده است.

۲-۳- فشار مورد نیاز در ابتدای لترال:

$$Pin_L = Pa + 0.75 \times hf \pm 0.5 \times \Delta E$$

$$hf = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.852} \times D^{-4.87} \times L \times f$$

$$L = 55m, Se' = 1m, Ne = 55 \times 1 = 55, Q = \frac{55 \times (8(L/s))}{3600} = 0.12 \left( \frac{L}{s} \right)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = 0.12 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 55m \\ D = 16(mm) \\ d = 13.4(mm) \\ C = 140 \\ f = 0.36 \end{array} \right\} \Rightarrow hf = 1.7(m)$$

$$Pin = 10 + (0.75 \times 1.7) + 0 = 11.27$$

بخش ۳: آرایش شبکه:

۳-۱- آرایش شبکه لوله ها

با توجه به شیب زمین و ابعاد آن و طول لترال مناسب، محل لترال ها و مانیفولدها مشخص شده و روی نقش اجرایی ترسیم شده است. به این ترتیب که ۱۲ مانیفولد روی نقشه مشخص شده است که یک خط لوله اصلی و دو خط فرعی آبرسانی به آن ها را انجام می دهند.

بخش ۴: محاسبات طراحی مانیفولد:

۴- طراحی لوله مانیفولد:

۴-۱- جنس لوله از پلی اتیلن سخت با مشخصه PE80 می باشد.

۴-۲- دبی هر نقطه انشعاب روی مانیفولد:

با توجه به آرایش دوردیفه و انشعاب دوطرفه از مانیفولد و دبی قطره چکان ها (۸ لیتر بر ساعت) و فواصل قطره چکان ها (یک متر)، دبی هر نقطه انشعاب روی مانیفولد برابر است با:

$$Q = 2 \times 2 \times 55 \times \frac{8}{3600} = 0.49 \left( \frac{L}{s} \right)$$

۴-۳- حداکثر طول مجاز مانیفولد:

با فرض قطر لوله خارجی: 75mm ( قطر داخلی: 68mm)، سرعت مجاز  $(1.8 \frac{m}{s})$  و دبی هر نقطه انشعاب  $(0.49 \frac{lit}{s})$  خواهیم داشت:

$$Q_{Max} = A \times V \Rightarrow \frac{\pi \times 0.068^2}{4} \times 1.8 \times 1000 = 6.53 \left( \frac{L}{s} \right) \Rightarrow \frac{6.53}{0.49} = 13.3 \approx 14 \text{ تعداد انشعاب}$$

فواصل انشعاب روی مانیفولد = ۵ متر، حداکثر طول مجاز مانیفولد  $14 \times 5 = 70 \leftarrow$

در طرح حاضر با توجه به شکل زمین و ابعاد و با در نظر گرفتن حداکثر طول مجاز لتال، طول مناسب معادل ۵۵ متر در نظر گرفته می شود.

۴-۴- تعیین فشار ابتدای مانیفولد:

$$\left\{ \begin{array}{l} L = 55(m) \\ D = 75(mm) \end{array} \right\} \Rightarrow Q = \frac{55}{5} \times 0.49 = 5.39 \left( \frac{L}{s} \right)$$

$$Pin_m = Pin_L + (0.75 \times hf) \pm (0.5 \times \Delta E) = 11.27 + (0.75 \times 0.76) + (0.5 \times 0.84) = 12.26(m)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = 5.39 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 55(m) \\ D = 75(mm) \\ d = 68(mm) \\ C = 140 \\ f = 0.37 \end{array} \right\} \Rightarrow hf = 0.76(m)$$

$$Q = A \times V \Rightarrow V = \frac{Q}{A} = \frac{5.39 \times 10^{-3} \times 4}{\pi \times (0.068)^2} = 1.48 \left( \frac{m}{s} \right) < 1.8 \left( \frac{m}{s} \right)$$

بنابراین با توجه به یکسان بودن شرایط تمام مانیفولدها (طول، اختلاف ارتفاع و قطر)، فشار ابتدای مانیفولدها برابر و معادل ۱۲/۲۶ می باشد.

بخش ۵: محاسبات طراحی لوله‌های اصلی و فرعی:

۵- طراحی لوله‌های اصلی و فرعی

به منظور طراحی خطوط لوله اصلی و فرعی در ابتدا می‌بایست تعداد نوبت و یا ایستگاه آبیاری انتخاب شود. در این طرح به منظور کاهش هزینه‌های طرح ۱۲ نوبت انتخاب می‌شود که در هر نوبت یک مانیفولد در حال کار خواهد بود. نامگذاری مسیر لوله‌ها روی نقشه نشان داده شده است.

۵-۱- تعیین قطر خطوط لوله فرعی

$$LK \left\{ \begin{array}{l} Q = 5.39 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 55(m) \\ D = 90(mm) \\ d = 81.8(mm) \\ C = 140 \\ f = 1 \end{array} \right\} \Rightarrow hf = 0.78(m)$$

با توجه به شرایط یکسان تمام مانیفولدها، محاسبات خطوط فرعی و اصلی برای تمام خطوط یکسان می‌باشد. با توجه به این که در مسیر خطوط لوله فرعی افت‌ها به شکل بازه‌ای (بین دو نقطه انشعاب) محاسبه می‌شود، بنابراین ضریب کاهنده برابر یک ( $f=1$ ) در نظر گرفته می‌شود.

$$EI \left\{ \begin{array}{l} Q = 5.39 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 110(m) \\ D = 90(mm) \\ d = 81.8(mm) \\ C = 140 \\ f = 1 \end{array} \right\} \Rightarrow hf = 1.56(m)$$

۵-۲- فشار موردنیاز در ابتدای خط فرعی:

$$Pout_{KL} = Pin(M12) \Rightarrow Pin_{KL} = Pout_{KL} + hf_{KL} \pm \Delta E$$

$$Pin_{KL} = 12.26 + 0.78 - 0.84 = 12.2(m), Pout_{JK} = Pin_{KL}$$

$$Pin_{KL} = Pout_{JK} + hf_{JK} \pm \Delta E_{JK} = 12.2 + 0.78 - 0.84 = 12.14(m)$$

$$Pin_{IJ} = Pout_{IJ} + hf_{IJ} \pm \Delta E_{IJ} = 12.14 + 0.78 - 0.84 = 12.08(m)$$

$$Pin_{EI} = Pout_{EI} + hf_{EI} \pm \Delta E_{EI} = 12.08 + 1.56 - 0.0 = 13.64(m)$$

از آنجا که مسیر EH و IJ دارای مشخصات مشابه می‌باشند بنابراین جدول هیدرولیکی مشابهی خواهند داشت.

۵-۳- فشار مورد نیاز خط اصلی:

در محاسبه فشار موردنیاز خط اصلی نیز همچون خطوط فرعی به صورت گره به گره (بازه‌ای) انجام می‌پذیرد. نتایج محاسبات هیدرولیکی در جدول هیدرولیکی ارائه شده است.

فشار موردنیاز خط اصلی برابر با ۱۴/۲ متر است.

نکته: در طرح حاضر چنانچه تعداد نوبت متفاوت (۱، ۲، ۳، ۴، ۶ و ۱۲) انتخاب شود در صورت درست بودن طراحی هیدرولیکی، قابل قبول خواهد بود.

**بخش ۶: تجهیزات تصفیه:**

با فرض این که آب مورد نیاز سیستم در ابتدا وارد استخر شده و سپس به مصر برسد، تجهیزات تصفیه طرح به شرح زیر خواهد بود:

۱-۶- انتخاب فیلتر شن: با توجه به ضرورت انجام عملیات شستشوی معکوس (Back Wash) جهت شستشوی فیلتر شن، انتخاب دو عدد فیلتر شن ضروری می باشد.

$$\frac{Q}{2} = \frac{5.39}{2} = 2.69 \left( \frac{L}{s} \right) \times 3.6 = 9.7 \left( \frac{m^3}{hr} \right)$$

با توجه به دبی و کاتالوگ شرکت های سازنده، نیاز به دو عدد فیلتر شن ۲۰ اینچ می باشد. افت این فیلتر شن ۴۷/۰ متر می باشد.

**۲-۶- انتخاب فیلتر دیسکی:**

$$Q = 5.39 \left( \frac{L}{s} \right) \times 3.6 = 19.4 \left( \frac{m^3}{hr} \right)$$

با توجه به دبی و کاتالوگ شرکت های سازنده، یک عدد فیلتر دیسکی مدل PD2 مورد نیاز این طرح است. افت این فیلتر دیسکی دو متر می باشد.

۳-۶- انتخاب تانک کود: به منظور انحلال کودهای شیمیایی مورد استفاده با آب، انتخاب تانک کود بر اساس ۱/۳ دبی مورد نیاز سیستم انجام می شود.

$$\frac{Q}{3} = \frac{5.39}{3} = 1.797 \left( \frac{L}{s} \right) \times 3.6 = 6.47 \left( \frac{m^3}{hr} \right)$$

با توجه به دبی و کاتالوگ شرکت های سازنده، نیاز به یک تانک کود با ظرفیت ۶۰ لیتر می باشد. افت این تانک کود ۴۸/۰ متر می باشد.

با توجه به این که زمان شستشوی فیلتر شن موقعی است که اختلاف فشار دوسر تانک شن عدد ۳/۵ متر را نشان دهد بنابراین مقدار کل افت را با این مقدار جمع می کنیم.

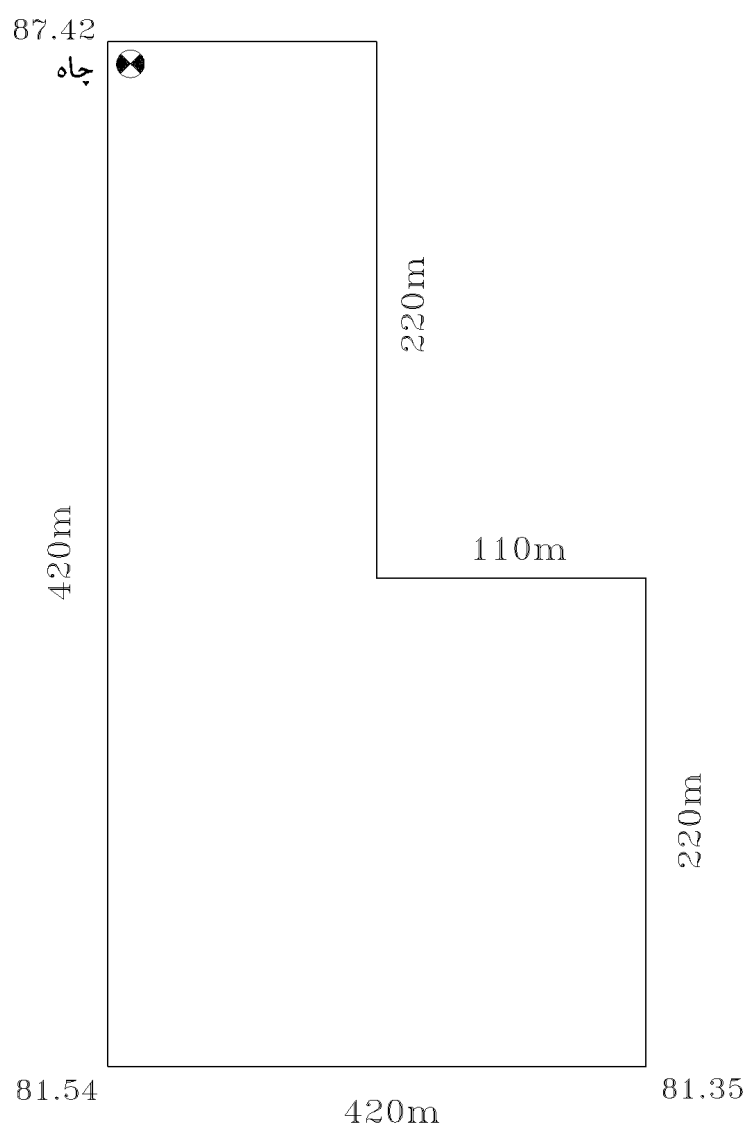
$$0.47 + 2 + 0.48 + 3.5 = 6.45 m$$

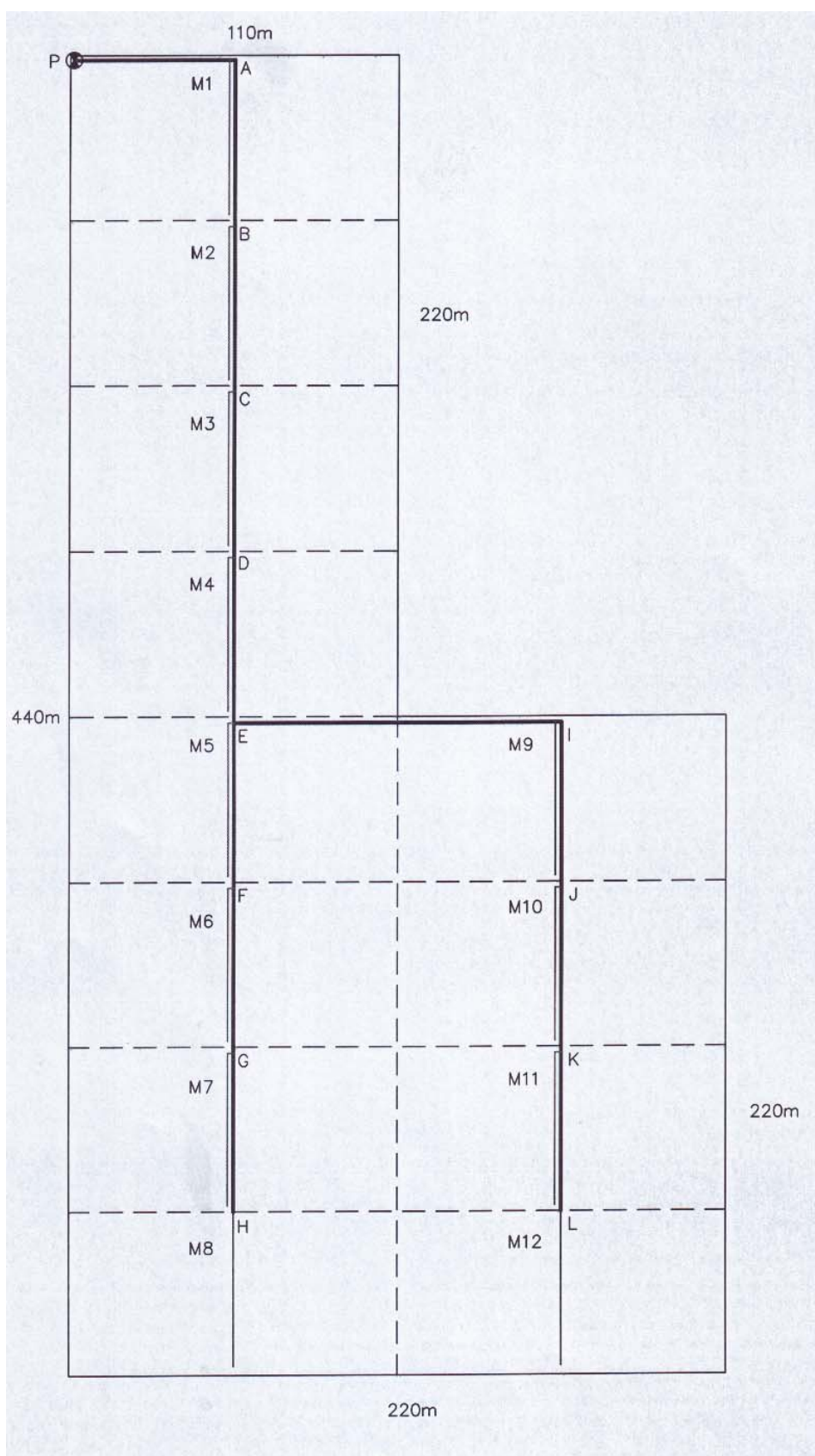
به دلیل افت ناشی از اتصالات (شیرآلات، زانو، سه راه و...) و فرسودگی پمپ مقدار ضریب ۱/۱ را در مجموع افت فیلتراسیون و فشار مورد نیاز شبکه ضرب می کنیم. بنابراین خواهیم داشت:

$$P_{Total} = (14.2 + 6.45) \times 1.1 = 22.7 (m)$$

با توجه به دبی سیستم و کاتالوگ پمپ های فشار قوی، پمپ WKL50 مناسب است. از آن جا که این پمپ با طبقه دبی ۵/۳۹ لیتر بر ثانیه را به اندازه ۷/۸ متر پمپاژ و انتقال می دهد و با توجه به فشار مورد نیاز سیستم (۲۲/۷ متر)، پمپ سه طبقه (WKL50/3) مورد نیاز طرح خواهد بود.







### سوالات اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار

۱- یک سیستم آبیاری به روش کلاسیک نیمه متحرک که قبلاً اجرا گردیده است، بالهای آن از جنس آلومینیومی و ۳ اینچ می‌باشد. فاصله آبپاشها بر روی بال ۱۲ متر و اولین آبپاش در فاصله ۶ متری از خط آبرسان قرار دارد. خط آبرسان لوله پلی اتیلن و به صورت زیرزمینی اجرا گردیده و آبگیری بالها از هیدرانت‌ها که در فواصل ۵۴ متری بر روی خط آبرسان قرار دارند، انجام می‌گیرد. اگر بخواهید سفارش خرید یک بال آبیاری مشابه بال قبلی و بطول ۷۸ متر برای این سیستم آبیاری بدهید، لیست لوازم مورد نیاز آن را بنویسید. (۶نمره)

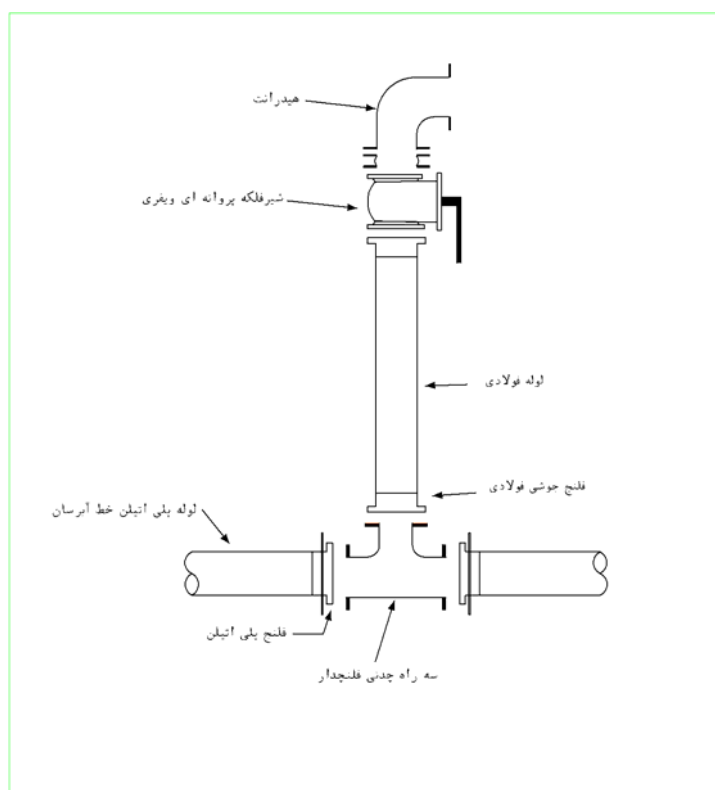
پاسخ سوال ۱:

$$n = \left\lceil \frac{(78 - \frac{12}{2})}{12} \right\rceil + 1 = 7$$

تعداد آبپاش‌ها ۷

لوازم مورد نیاز:

هفت آبپاش، لوله آلومینیومی به قطر ۳ اینچ و شش شاخه ۱۲ متری و یک شاخه ۶ متری، سه راه چدنی فلنچدار، فلنچ جوشی فولادی، لوله فولادی، شیرفلکه پروانه ای ویفری و هیدرانت

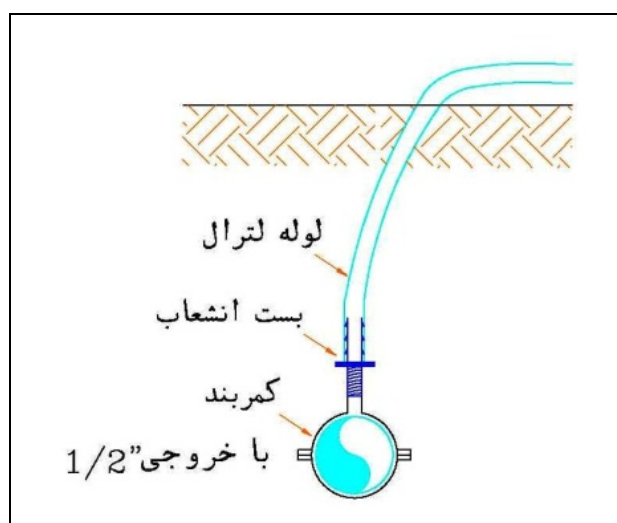


## پاسخ سوالات آزمون آبیاری تحت فشار مورخ ۱۳۸۷/۰۸/۲۴

۲- عملیات اجرای یک سیستم آبیاری قطره‌ای با آرایش لوپ به یک شرکت مجری واگذار شده است. لوله‌های مانیفولد (رابط) طرح شامل لوله‌های پلی‌اتیلن ۵۰ و ۹۰ میلیمتر است. نحوه اتصال لترالها (لوله‌های ۱۶ میلیمتر) به لوله‌های مانیفولد را توضیح داده و لوازم مورد نیاز را بنویسید. (۳نمره)

پاسخ سوال ۲:

برای گرفتن انشعاب لوپ از لوله لترال از یک سه راهی ۱۶ میلی‌متر و بست انتهایی استفاده می‌شود.



لوازم مورد نیاز در روش شماره یک:

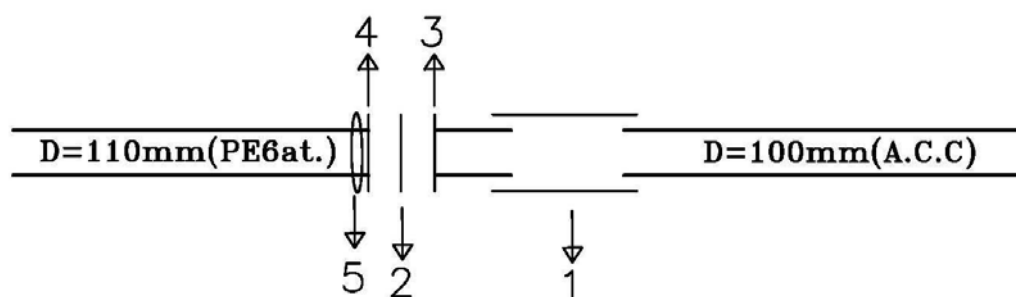
کمر بند ۵۰ و ۹۰ با خروجی ۱/۲، بست انشعاب و لوله لترال

۳- در نقطه A چگونه می‌توان دو لوله با مشخصات داده شده زیر را به همدیگر وصل کرد؟ (۳نمره)

D=110mm (PE.6At)-----A----- D=100mm (A.C.C.)

پاسخ سوال ۳:

برای متصل کردن لوله پلی‌اتیلن به قطر ۱۱۰ میلی‌متر به لوله آبست به قطر ۱۰۰ میلی‌متر، ابتدا بایستی لوله آبست را فلنچدار کنیم که برای این کار از فلنچ اسپیکات استفاده می‌کنیم که جنس آن فولادی یا چدنی می‌باشد. فلنچ اسپیکات را به وسیله مانشن به لوله آبست وصل می‌کنیم. در سمت دیگر یک رینگ فلزی از لوله پلی‌اتیلن رد می‌کنیم و فلنچ جوشی را به لوله متصل می‌کنیم. در بین این دو فلنچ یک واشر تخت لاستیکی ۱۰۰ میلی‌متر قرار داده و به وسیله پیچ و مهره دو فلنچ را به هم متصل می‌کنیم.



لوازم مورد نیاز عبارتند از:

- ۱- مانشن ۲- واشرتخت لاستیکی ۳- فلنج اسپیکات ۱۰۰ میلی متر ۴- فلنج جوشی پلی اتیلن ۱۱۰ میلی متر ۵- رینگ فلزی ۶- پیچ و مهره و واشر

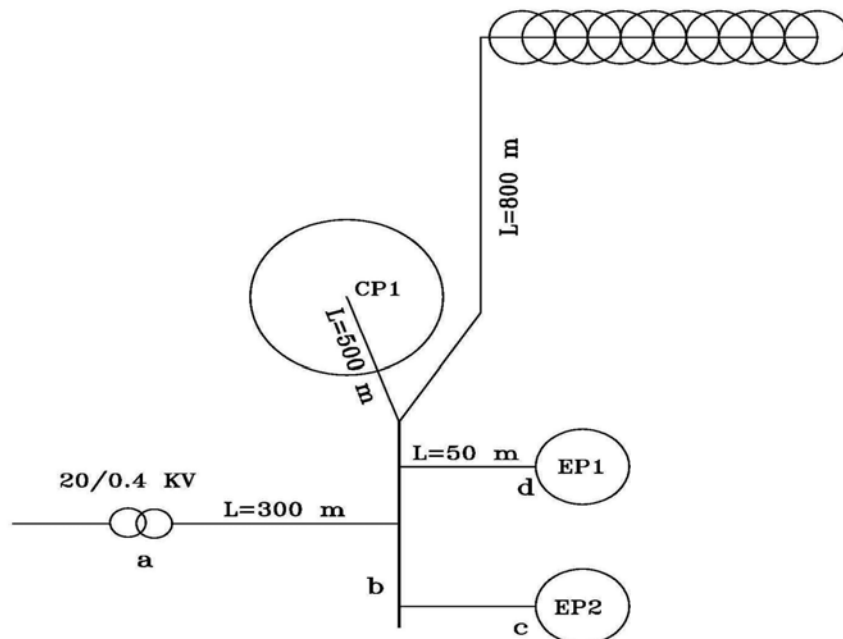
### سوال ایستگاه پمپاژ و برق سیستمها

۱- در ایستگاه پمپاژ پروژه آبیاری بارانی از یک دستگاه سنتریپوت و یک دستگاه لاینر مطابق شکل زیر استفاده شده است.

ولتاژ کاری	ضریب قدرت	قدرت الکتروپمپ	مدل پمپ مورد استفاده	تعداد اسپن	طول دستگاه (متر)	دستگاه آبیاری	
380V	0.8	22.5 kw	100-215	7	350	CP1	EP1
380V	0.8	30 kw	WKL100-2	8	300	Linear	EP2

مطلوبست محاسبه:

- الف) محاسبه شدت جریان هریک از مصرف کننده‌ها و شدت جریان کل.
- ب) محاسبه سطح مقطع کابل مورد نیاز از پست تا تابلو توزیع و هریک از الکتروپمپها.
- ج) محاسبه سطح مقطع کابل موردنیاز برای دستگاه آبیاری سنتریپوت و لاینر.
- د) انتخاب کلید راه‌انداز مناسب برای کنترل الکتروپمپها.
- ه) چنانچه بخواهیم ضریب قدرت کل سیستم را به  $0.9$  افزایش دهیم، قدرت بانک خازن مورد نیاز را محاسبه نمایید.



تابلو توزیع

## پاسخ سوالات آزمون آبیاری تحت فشار مورخ ۱۳۸۷/۰۸/۲۴

مطلوبست محاسبه:

پاسخ سوال:

با توجه به مطالب درسی می‌دانیم که:

با توجه به این که ابتدای دستگاه سنتریوت در زمین ثابت بوده و در ابتدا اسپن نداریم تعداد اسپن‌ها در سنتریوت  $n$  عدد می‌باشد. ولی در دستگاه لینیئر در ابتدا و انتهای دستگاه نیز اسپن داریم بنابراین تعداد اسپن‌ها  $(n+1)$  عدد می‌شود. نظر به این که هر اسپن یک نیرو محرکه با قدرت یک اسب بخار (1hp) دارد بنابراین قدرت هر دستگاه برابر می‌شود با:

$$\text{قدرت دستگاه سنتر} \rightarrow P = [n \times 1 \text{ hp}] = [8 \times 1 \text{ hp}] = 8 \text{ hp}$$

$$\text{قدرت دستگاه لینیئر} \rightarrow P = [(n+1) \times \text{hp}] = [(5+1) \times \text{hp}] = 6 \text{ hp}$$

در ابتدا نوع جریان را از لحاظ تک‌فاز و سه‌فاز بودن بررسی می‌کنیم. با توجه به میزان قدرت الکتروپمپ:

$$EP1 = 22.5 \text{ Kw} = 30 \text{ hp} \rightarrow 30 \text{ hp} > 5 \text{ hp} \rightarrow \text{جریان سه‌فاز}$$

$$EP2 = 30 \text{ Kw} = 40 \text{ hp} \rightarrow 40 \text{ hp} > 5 \text{ hp} \rightarrow \text{جریان سه‌فاز}$$

$$\text{CenterPivot} = 6 \text{ Kw} = 8 \text{ hp} \rightarrow 8 \text{ hp} > 5 \text{ hp} \rightarrow \text{جریان سه‌فاز}$$

$$\text{Linear} = 4.5 \text{ Kw} = 6 \text{ hp} \rightarrow 6 \text{ hp} > 5 \text{ hp} \rightarrow \text{جریان سه‌فاز}$$

جریان زیر ۵ اسب بخار تک‌فاز و بالای ۵ اسب بخار سه‌فاز می‌باشد.

الف) محاسبه شدت جریان هریک از مصرف کننده‌ها و شدت جریان کل.

$$i = \frac{P(W)}{\sqrt{3} \times V_L(V) \times \cos\Phi}$$

$i$ : شدت جریان بر حسب آمپر (A)،  $P$ : توان بر حسب وات (W)

$V_L$ : ولتاژ کاری بر حسب ولت (V)

$\cos\Phi$ : ضریب قدرت (که در اینجا طبق داده‌های سوال برابر ۰/۸ می‌باشد)

$$i_{EP1} = \frac{22.5 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 42.73(A)$$

$$i_{EP2} = \frac{30 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 56.97(A)$$

$$i_{\text{CenterPivot}} = \frac{7 \times 750}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 9.97(A)$$

$$i_{\text{Linear}} = \frac{(8+1) \times 750}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 12.82(A)$$

$$i_{\text{Total}} = i_{EP1} + i_{EP2} + i_{\text{CenterPivot}} + i_{\text{Linear}} = 42.73 + 56.97 + 9.97 + 12.82 = 122.49(A)$$

ب) محاسبه سطح مقطع کابل مورد نیاز از پست تا تابلو توزیع و هر یک از الکتروپمپ‌ها.

با توجه به محدوده ضریب افت ولتاژ (۳/۵-۴/۵ درصد) در طول مسیر، به منظور توزیع بهینه این مقدار، کل ۴/۵ درصد را به شکل وزنی توزیع می‌کنیم به این ترتیب که بخش عمده افت ولتاژ یعنی ۳ درصد را به مسیر پست تا تابلو توزیع و مابقی (۱/۵ درصد افت) را به بخش باقی‌مانده مسیر اختصاص می‌دهیم.

## پاسخ سوالات آزمون آبیاری تحت فشار مورخ ۱۳۸۷/۰۸/۲۴

در صورتی که  $P \leq 11 \text{ Kw}$  باشد اتصال از نوع مستقیم بوده و در محاسبه سطح مقطع، شدت جریان خطی قراردادده می‌شود.

در صورتی که  $P > 11 \text{ Kw}$  باشد اتصال از نوع ستاره-مثلث بوده و در محاسبه سطح مقطع، شدت جریان فازی قراردادده می‌شود.

در محاسبه سطح مقطع مسیر b-c و b-d موارد اشاره شده بالا رعایت شده است.  
ضریب K برای کابل مسی برابر ۵۶ و برای کابل آلومینیومی برابر ۳۵ در نظر گرفته می‌شود.

$$A = \frac{\sqrt{3} \times L \times i \times \cos \Phi}{K \times \Delta V} \quad i_{ph} = \frac{i}{\sqrt{3}}$$

$$A_{a-b} = \frac{\sqrt{3} \times 300 \times 122.49 \times 0.8}{56 \times 0.03 \times 380} = 79.76 (mm^2)$$

$$A_{b-c} = \frac{\sqrt{3} \times 50 \times \frac{56.97}{\sqrt{3}} \times 0.8}{56 \times 0.015 \times 380} = 12.36 (mm^2)$$

$$A_{b-d} = \frac{\sqrt{3} \times 50 \times \frac{42.73}{\sqrt{3}} \times 0.8}{56 \times 0.015 \times 380} = 5.36 (mm^2)$$

ج) محاسبه سطح مقطع کابل موردنیاز برای دستگاه آبیاری سنتریپوت و لاینر.

$$A_{b-CenterPivot} = \frac{\sqrt{3} \times 500 \times 9.97 \times 0.8}{56 \times 0.015 \times 380} = 21.64 (mm^2)$$

$$A_{b-Linear} = \frac{\sqrt{3} \times 800 \times 12.82 \times 0.8}{56 \times 0.015 \times 380} = 44.52 (mm^2)$$

د) انتخاب کلید راه‌انداز مناسب برای کنترل الکتروپمپ‌ها.

با توجه به قدرت الکتروپمپ‌ها در هر دو مورد از کلید ستاره-مثلث استفاده می‌شود.

$EP1 \& EP2 > 11 \text{ Kw}$

با توجه به مقدار قدرت از کلید روغنی راه‌انداز استفاده می‌شود. در هر دو مورد کلید روغنی مناسب با توجه به قدرت مورد نیاز EP1 و EP2 از کلید 40-70A استفاده می‌شود.

ه) چنانچه بخواهیم ضریب قدرت کل سیستم را به ۹/۰ افزایش دهیم، قدرت بانک خازن مورد نیاز را محاسبه نمایید.

$$\Phi_C = P_t \times (\tan \Phi_1 - \tan \Phi_2) \quad \cos \Phi_1 = 0.8 \Rightarrow \tan \Phi_1 = 0.75$$

$$\cos \Phi_2 = 0.90 \Rightarrow \tan \Phi_2 = 0.48$$



پاسخ سوالات آزمون آبیاری تحت فشار مورخ ۱۳۸۷/۰۸/۲۴

$$P_T = P_{CenterPivot} + P_{Linear} + P_{EP1} + P_{EP2} = \frac{7 \times 750}{1000} + \frac{9 \times 750}{1000} + 22.5 + 30 = 64.5 \text{ KW}$$

$$\Phi_C = 64.5 \times (0.75 - 0.48) = 17.415 \text{ k var}$$

۲- پمپی در ارتفاع ۱۱۰۰ متری از سطح دریا نصب شده است. حساب کنید حداکثر عمق مکش مجاز پمپ مذکور را در صورتیکه مقدار ارتفاع مکش مورد نیاز پمپی که توسط سازنده اعلام شده است معادل ۲/۵ متر و افت فشار در لوله مکش معادل ۱ متر و منبع مکش پایین تر از پمپ نصب شده و درجه حرارت آب ۱۵ درجه سانتیگراد باشد.

نکته:  $H_a$  فشار جو در شرایط متعارف می باشد و معادل ۱۰/۳ متر می باشد. هرچه از سطح دریا به سمت بالاتر رویم از مقدار این فشار به ازای هر ۱۰۰۰ متر ارتفاع، یک متر کاسته خواهد شد.

$$H_a = 10.3 - \frac{1100}{1000} = 9.2(m) \quad \text{بنابراین:}$$

بر اساس جداول موجود فشار بخار آب برابر می شود با:  $es = 0.1718 \text{ m}$

از آن جا که مقدار  $NPSH_r$  که توسط کارخانه سازنده انتخاب می شود بایستی کوچک تر از  $NPSH_{a.v}$  باشد بنابراین خواهیم داشت:  $NPSH_{a.v} > 1.2 NPSH_r$

$$NPSH_{a.v} = 1.2 \times 2.5 = 3(m)$$

$$NPSH_{a.v} = H_a - (H_s + es + hf) \Rightarrow 3 = 9.2 - (H_s + 0.1718 + 1) \Rightarrow H_s = 5.03(m)$$

بنابراین حداکثر عمق معادل ۵/۰۳ متر می باشد. چنانچه بخواهیم از پدیده خلأزایی (Cavitation) جلوگیری نماییم بایستی طول لوله مکش کمتر از مقدار ۵/۰۳ متر باشد.

۳- جدول فشار و دبی مورد نیاز در واحدهای آبیاری مختلف در یک پروژه آبیاری قطره ای به شرح جدول زیر می باشد:

	قطعه ۱	قطعه ۲	قطعه ۳	قطعه ۴
دبی ( $m^3/h$ )	25	23	22	25
فشار (m)	27	25	28	26

## پاسخ سوالات آزمون آبیاری تحت فشار مورخ ۱۳۸۷/۰۸/۲۴

الف) معیار انتخاب پمپ در ایستگاه پمپاژ پروژه فوق جهت تامین فشار و دبی را توضیح دهید.

- ۱- اولین قدم بررسی فشار و دبی در نقاط مختلف و بدست آوردن نقاط بحرانی می باشد که در این مثال بیشترین فشار ۲۸ متر و بیشترین دبی ۲۵ متر مکعب می باشد.
- ۲- در قدم دوم به دبی کاری نداریم اما به فشار ۱۰-۲۰٪ اضافه می کنیم (بدلیل استهلاک پمپ و لوله ها در آینده و ضریب اطمینان طراحی)
- ۳- قدم سوم انتخاب پمپ می باشد که در مرحله اول نوع پمپ را انتخاب می کنیم (شناور، فشار قوی، توربینی و ...)
- فشار تولیدی پمپ در دبی طراحی بایستی برابر فشار مورد نیاز و یا کمی بیشتر باشد
- حتی الامکان از پمپ با تراش اصلی استفاده می کنیم
- در انتخاب پمپ بایستی راندمان کارکرد پمپ مورد توجه باشد و سعی شود نقطه کاری که ما از پمپ انتظار داریم باشد.
- بایستی سعی شود حتی الامکان دبی انتخابی در سمت راست حداکثر راندمان باشد (چون پمپ به مرور مستهلک می شود و به محدوده بهترین راندمان نزدیک تر می شود).
- در مورد پمپ های چند طبقه به تعداد طبقات پمپ دقت شود (هر چه تعداد طبقات بیشتر باشد استهلاک پمپ سریعتر می شود)
- پمپها در دور های مختلف کار می کنند . هر چه دور پمپ پایین تر باشد سرعت استهلاک پمپ کمتر می شود.

ب) در صورتیکه پمپ مورد نیاز در این پروژه مدل 50 315 با قدرت ۱۰ اسب بخار و قطر پروانه ۳۱۰ میلیمتر باشد، چنانچه قطر پروانه پمپ به ۳۰۰ میلیمتر کاهش داده شود، فشار پمپ را در شرایط جدید محاسبه نمایید.

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{d_1}{d_2}\right)^3 \Rightarrow \frac{10}{P_2} = \left(\frac{310}{300}\right)^3 \Rightarrow P_2 = 9.063(hp)$$

### سوالات کیفیت آب در آبیاری

۱- خصوصیات منابع آب‌های سطحی جاری از لحاظ کمی و کیفی را شرح دهید. (۲نمره)

پاسخ:

جریان آب این منابع در طول زمان هم از نظر کمی و هم از نظر کیفی به طور دایم در حال تغییر می‌باشد و بیشتر آن‌ها کیفیت پایینی دارند. جریان‌های حاصل از نزولات جوی، دارای دبی متغیری می‌باشند، ولی آن دسته که دارای منابع تغذیه زیرزمینی هستند مانند چشمه و قنات، تغییرات کمتری دارند. ناخالصی‌های عمده این منابع از نوع فیزیکی و دارای مواد معلق معدنی و آلی می‌باشند و در صورت قرار گرفتن در معرض هوا عموماً ناخالصی‌های شیمیایی آنها مانند کلر، آهن، کربنات و بی کربنات اکسید می‌شوند.

۲- عواملی که باعث تشکیل رسوب در آب آبیاری حاوی آهن می‌گردد را شرح دهید. (۲نمره)

پاسخ:

- ۱- تغییرات دما، فشار و PH باعث رسوب آهن می‌شود.
- ۲- کودهای شیمیایی: که دارای فسفر و یا ترکیبات کلسیمی باشد باعث تشکیل رسوب قهوه ای تا نارنجی رنگی می‌دهد.
- ۳- اکسیژن هوا: آهن فرو محلول در آب را به اکسید آهن (فریک) یا زنگ آهن تبدیل می‌نماید.
- ۴- باکتری‌های آهن دوست نیز آهن فرو را به آهن فریک تبدیل می‌نمایند.
- ۵- سولفیدها نیز با آهن ترکیب و تشکیل رسوب می‌دهد.

۳- اگر میزان شوری آب آبیاری در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد برابر ۳۵۰۰ میکروموس بر سانتیمتر باشد و کل آب مصرفی در طول فصل آبیاری برابر ۸۰۰۰ مترمکعب باشد، میزان نمک انتقالی در سطح ۱۰ هکتار مزرعه بر حسب تن را محاسبه فرمایید. (۴نمره)

پاسخ:

$$EC_t = \frac{3500}{1000} = 3.5 \frac{ds}{m}$$

$$EC_{25C} = EC_t - 0.02 \times (t - 25) \times EC_t$$

از رابطه زیر کل نمک انتقالی به مزرعه قابل محاسبه است.

$$EC_{25C} = 3.5 - 0.02 \times (20 - 25) \times 3.5 = 3.85 \frac{ds}{m}$$

$$T.D.S \left( \frac{mg}{lit} \right) = EC \left( \frac{ds}{m} \right) \times 640 \Rightarrow T.D.S = 3.85 \times 640 = 2464 \left( \frac{mg}{lit} \right)$$

پاسخ سوالات آزمون آبیاری تحت فشار مورخ ۱۳۸۷/۰۸/۲۴

$$T.D.S\left(\frac{Kg}{m^3}\right) = 2464\left(\frac{mg}{lit}\right) \times \frac{10^{-6} kg}{mg} \times \frac{lit}{10^{-3} m^3} \Rightarrow T.D.S = 2.464\left(\frac{Kg}{m^3}\right)$$

$$T.D.S = \frac{2.464 \times 10 \times 8000}{1000} = 197.12(Ton)$$

۱۹۷/۱۲ تن نمک به مزرعه (۱۰ هکتار) انتقال خواهد یافت.

۴- زارعی با دو منبع آب یکی با شوری ۸۰۰ میکروموس بر سانتیمتر و دیگری ۶/۸ دسی زیمنس بر متر، نسبت اختلاط برای کاشت محصولی با آستانه شوری ۲/۸ میلی موس بر سانتیمتر را محاسبه فرمایید. (۴نمره)

پاسخ:

ECis = هدایت الکتریکی نمونه آب شور

ECiw = هدایت الکتریکی نمونه آب شیرین

با توجه به اینکه  $\frac{mmoh}{cm} = \frac{ds}{m}$  خواهیم داشت:

$$EC_{iw} = 800 \frac{\mu moh}{cm} \div 1000 = 0.8 \frac{mmoh}{cm}$$

$$EC_{is} = 6.8 \frac{ds}{m}$$

$$A = EC = 2.8 \frac{ds}{m} = 2.8 \frac{mmoh}{cm}$$

آستانه شوری محصول از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$A = \frac{EC_{is} \times V_{is} + EC_{iw} \times V_{iw}}{V_{is} + V_{iw}} \Rightarrow 2.8 = \frac{6.8 \frac{ds}{m} \times V_{is} + 0.8 \frac{ds}{m} \times V_{iw}}{V_{iw} + V_{is}} \Rightarrow$$

$$6.8V_{is} + 0.8V_{iw} = 2.8V_{is} + 2.8V_{iw} \Rightarrow \frac{V_{is}}{V_{iw}} = \frac{1}{2}$$

به این ترتیب در هنگام اختلاط دو نمونه فوق، می بایست از آب شیرین ۲ برابر آب شور استفاده نمود.

۵- طول و عرض حوضچه رسوبگیری به عمق ۲/۵ متر در صورتیکه آب آبیاری حاوی مواد معلق رسی به قطر متوسط ۰/۱۲ میلیمتر باشد را در شرایط ورود و برداشت همزمان آب از حوضچه محاسبه فرمایید. (۴نمره)

پاسخ:

$$V_s = g(d_s - d_w) \frac{D^2}{18\mu} \quad \text{ابعاد حوضچه رسوب گیر براساس قانون استوکس و از رابطه زیر محاسبه می گردد:}$$

$V_s$  = سرعت ته نشینی بر حسب سانتی متر بر ثانیه

$g$  = شتاب ثقل برابر با ۹۸۰ بر حسب سانتی متر بر مجذور ثانیه

$ds$  = چگالی ذرات برابر ۲/۶۵ بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب

$dw$  = چگالی آب برابر با ۱ بر حسب گرم بر سانتی متر مکعب

$D$  = قطر ذرات بر حسب سانتی متر

$\mu$  = ویسکوزیته آب آبیاری برابر ۰/۰۰۸ بر حسب گرم بر سانتی متر در ثانیه و در دمای استاندارد

$$V_s = 980(2.65 - 1) \frac{0.012^2}{18 \times 0.008} = 1.617 \frac{cm}{s}$$

با توجه به اینکه آب از یک طرف وارد حوضچه رسوب گیر و از طرف دیگر در حال برداشت می باشد، در این صورت ذرات معلق در امتداد برآیند دو نیروی الف: جلوبرنده و ب: سقوط ( $V_s$ ) قرار می گیرند. بنابراین سرعت حرکت آب در حوضچه نباید از حد معین از سرعت سقوط ذرات تجاوز کند این حد معین که سرعت بحرانی نام دارد از معادله زیر محاسبه می گردد:

$V_c$  = سرعت بحرانی ذرات معلق بر حسب سانتی متر بر ثانیه

$k$  = ضریب ثابت برای شن و ماسه برابر ۰/۰۴ و برای رس برابر ۰/۰۶

$F$  = ضریب اصطکاک و معمولاً برابر با ۰/۰۳

$$V_c = \left[ \frac{8k}{F} g(d_s - d_w) D \right]^{0.5} \Rightarrow V_c = \left[ \frac{8 \times 0.06}{0.03} \times 980(2.65 - 1) \times 0.012 \right]^{0.5} = 17.62 \frac{cm}{s}$$

$L$ : طول حوضچه بر حسب متر

$H$ : عمق حوضچه بر حسب متر

$$\frac{L}{H} = \frac{V_c}{V_s} \Rightarrow \frac{L}{2.5} = \frac{16}{1.12} \Rightarrow L = 27.24m$$

$V_c$ : سرعت بحرانی سقوط ذرات بر حسب سانتی متر بر ثانیه

$V_s$ : سرعت سقوط ذرات بر حسب سانتی متر بر ثانیه

بهترین نسبت طول به عرض برابر است با:  $L=5 \times W$

$$L = 5W \Rightarrow 27.24 = 5 \times W \Rightarrow W = 5.45m$$

$$\text{ابعاد استخر} = 27.24 \times 5.45 \times 2.5 =$$

۶- در آب آبیاری با مشخصات ذیل به منظور اصلاح نفوذپذیری باید چند کیلوگرم گچ حاوی ۴۵ درصد کلسیم اضافه نماییم تا در منطقه ناب با مشخصات  $Ec=1/2$  دسی زیمنس بر متر و  $SAR=4/49$  قرار گیرد، کل آب مصرفی در هر هکتار برابر با ۱۰۰۰۰ مترمکعب می‌باشد. (۴نمره)

میلی اکی والانت در لیتر  $Na^+=7.1$

میلی اکی والانت در لیتر  $Ca^{++}=0.6$

میلی گرم در لیتر  $Mg^{++}=4.8$

دسی زیمنس در متر  $Ec=0.8$

**پاسخ:**

به منظور اصلاح نفوذپذیری نمونه خاک موجود می‌بایست با افزودن عنصری همچون کلسیم مقدار SAR یا نسبت سدیم قابل جذب را کاهش داد. به همین منظور در ابتدا و به روش آزمون و خطا ۲ واحد به میزان کلسیم موجود اضافه می‌کنیم و مقدار EC و SAR نمونه را در شرایط جدید محاسبه می‌نمائیم تا به منطقه ناب با مشخصات داده شده در صورت مسئله برسیم. چنانچه این روش در مرحله اولیه آزمون به نتیجه نرسید، مسیر آزمون تا رسیدن به نقطه مطلوب تکرار خواهد شد.

$$\frac{1 \text{ میلی گرم در لیتر}}{\text{عدد اتمی}} = 1 \text{ میلی اکی والانت در لیتر}$$

$$Mg^{++} = 4.8 \div 12 = 0.4 \frac{mg}{lit}$$

$$Ca^{++} = 0.6 + 2 = 2.6 \frac{meq}{lit}$$

$$T.D.S = 7.1 + 2.6 + 0.4 = 10.1 \frac{meq}{lit}$$

مجموع کاتیونها و آنیونها:

از طرفی داریم:

$$T.D.S = Ec \times 10 \Rightarrow Ec_1 = \frac{T.D.S}{10} = \frac{10.1}{10} = 1.01 \frac{meq}{lit}$$

$$SAR_1 = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}} = \frac{7.1}{\sqrt{\frac{2.6 + 0.4}{2}}} = 5.8$$

با توجه به مقادیر EC و SAR بدست آمده در مرحله اولیه آزمون در منطقه ناب واقع نشده و لذا برای بار دوم مقدار ۲ واحد دیگر به مقدار کلسیم می‌افزاییم.

$$Ca^{++} = 2.6 + 2 = 4.6 \frac{meq}{lit}$$

$$T.D.S = 7.1 + 4.6 + 0.4 = 12.1 \frac{meq}{lit}$$

$$Ec_2 = \frac{T.D.S}{10} = \frac{12.1}{10} = 1.21 \frac{meq}{lit}$$

$$SAR_2 = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}} = \frac{7.1}{\sqrt{\frac{4.6 + 0.4}{2}}} = 4.49$$

بنابراین مقدار ۴ واحد افزایش کلسیم EC و SAR را محدوده مناسب قرار خواهد داد.  
جرم اتمی کلسیم = 20 mg/lit

$$4 \times 20 = 80 \frac{mg}{lit} \Rightarrow \frac{80 \times 1000}{10^6} = 0.08 \frac{kg}{m^3}$$

$$4 \times 20 = 80 \frac{mg}{lit} \Rightarrow \frac{80 \times 1000}{10^6} = 0.08 \frac{kg}{m^3}$$

با توجه به میزان آب مصرفی در هر هکتار = ۱۰۰۰۰ مترمکعب

$$\text{میزان گچ مورد نیاز} = 0.08 \times 10000 = 800 kg$$

$$\text{میزان گچ مورد نیاز در هر هکتار با توجه به درصد خلوص گچ} = \frac{800}{0.45} = 177.8 kg$$

سوالات درس مواد شناسی و کنترل کیفیت لوازم و تجهیزات آبیاری تحت فشار

۱- لزوم کیفیت و مرغوبیت لوازم و تجهیزات در اجرای پروژه‌های آبیاری تحت فشار را توضیح دهید. (۱ نمره)

پاسخ:

با توجه به اینکه بیش از ۷۵٪ از هزینه‌های هر طرح صرف خرید لوازم و تجهیزات می‌گردد و از طرفی ماندگاری و طول عمر مفید هر طرح (به طور متوسط حداقل عمر مفید سیستم‌های آبیاری تحت فشار ۱۵ سال می‌باشد) وابستگی زیادی به کیفیت لوازم مورد استفاده دارد لذا چنانچه در اجرای طرح از لوازمی با کیفیت نامناسب استفاده گردد، بخش عمده‌ای از سرمایه‌ها به هدر خواهد رفت.

۲- از نظر خواص مکانیکی مواد پلی‌اتیلن PE100 نسبت به مواد PE 63 چه مزیت‌هایی دارد. (۱ نمره)

پاسخ:

- ۱- افزایش عمر مفید کاری
- ۲- مقاومت بالا در برابر رشد سریع ترک
- ۳- قابلیت جوشکاری
- ۴- فرایند مناسب
- ۵- افزایش مدول خزش خمشی
- ۶- مقاومت بالا در برابر ضربه

۳- از نظر ظاهری لوله‌های پلی‌اتیلن باید دارای چه مشخصاتی باشند؟ (۵/۰ نمره)

پاسخ:

سطح بیرونی لوله باید مات باشد و اگر براق باشد یعنی ماده در فرآیند تولید سوخته است. خطوط لوله نباید دارای عمق بیشتر از یک میلی‌متر باشد. در سطح داخلی و خارجی لوله نباید تاول و فرورفتگی وجود داشته باشد. ضخامت در سطح مقطع لوله باید یکنواخت باشد.

۴- چه آزمایش‌هایی برای تعیین کیفیت مواد اولیه لوله‌های پلی‌اتیلن انجام می‌گیرد؟ (۵/۰ نمره)

پاسخ:



۱- دانسیته

۲- MFI (شاخص جریان مذاب)

۵- برای تعیین کیفیت شیرهای خودکار و اتصالات پلی اتیلن لوله‌ها چه آزمایش‌هایی صورت می‌پذیرد؟ توضیح دهید. (۵/۰ نمره)

پاسخ:

روش‌های مختلف تولید شیرهای خودکار:

الف- روش تولید با قالب‌های موقت: جنس قالب در این روش از ماسه ریز چسبناک است که مواد مذاب داخل آن ریخته می‌شود و پس از شکل‌گیری، قالب آن جدا می‌شود (شکسته می‌شود)، چون سطح مقطع قطعه با ماسه در تماس بوده زبر می‌گردد و بایستی سمباده زده شود. این روش خیلی قدیمی است و برای قطعاتی که بزرگ است و ضخامت زیادی دارد هوا می‌گیرد.

ب- روش تولید با قالب‌های دائمی: مواد مذاب در قالب‌های فولادی به نام Dai Cast ریخته می‌شود و پس از شکل‌گیری قطعه رها می‌شود.

آزمایش‌های مهم به منظور تعیین کیفیت :

الف- افت فشار شیرخودکار بایستی کمتر از ۲ متر باشد. اگر برای روش آبیاری کلاسیک ثابت بخواهیم شیرخودکار خریداری نماییم بایستی نمودار افت فشار آن را نیز از تولیدکننده بگیریم.

ب- عدم نشستی شیر. وقتی رایزر را برمی‌داریم بایستی شیر بسته شود و آب از اطراف آن بیرون نزنند.

۶- عملیاتی که طی ساخت مخازن تحت فشار ایستگاه‌های فیلتراسیون باید انجام پذیرد را فقط نام ببرید. (۵/۰ نمره)

پاسخ:

- خمکاری
- جوش کاری
- چربی زدایی
- سولفات‌ه کردن
- آستری زدن
- رنگ کردن

### سوالات درس مدیریت پیمان

۱- سطوح مختلف برنامه‌ریزی را نام ببرید و برای هر کدام یک مثال بزنید. (۵/۰ نمره)

پاسخ:

- ۱- بلندمدت یا استراتژیک مثل برنامه توسعه خدمات درمانی کشور.
- ۲- میان مدت یا تاکتیکی مثل طرح ایجاد و گسترش بیمارستانها.
- ۳- کوتاه مدت یا اجرایی مثل پروژه احداث بیمارستان ۳۰۰ تختی همدان.
- ۲- مناقصه و مزایده را تعریف کنید. (۵/۰ نمره)

پاسخ:

- مناقصه: عبارتست از خرید تجهیزات، لوازم، خدمات و ..... با حداقل قیمت ممکن.
- مزایده: عبارتست از فروش تجهیزات، لوازم، خدمات و ..... به بالاترین قیمت ممکن.
- ۳- بخشهای مختلف اسناد مناقصه را فقط نام ببرید. (۱ نمره)

پاسخ:

- ۱- دعوتنامه
- ۲- شرایط مناقصه
- ۳- موافقتنامه
- ۴- بخشنامه‌ها و دستورالعمل‌ها
- ۵- شرایط عمومی و خصوصی پیمان
- ۶- مشخصات فنی و خصوصی و نقشه‌های اجرایی
- ۷- متره و برآورد هزینه‌های اجرایی
- ۴- جملات صحیح و غلط را مشخص و جواب صحیح جملات غلط را بنویسید. (۲ نمره)
- هر صورت وضعیت کارکرد پیمانکار را از ابتدا شروع بکار تا تاریخ ارایه نشان می‌دهد.

پاسخ: عبارت فوق صحیح می‌باشد.

- توضیح: صورت وضعیت اوراقی است که روند کارکرد پیمانکار را از ابتدای شروع پروژه تا یک تاریخ خاص (تاریخ تهیه) بصورت تجمعی و ریالی با توجه به احجام کارکرد، نشان می‌دهد.
- کارکرد پیمانکار در یک دوره خاص برابر صورت وضعیت ارایه شده در آن تاریخ است.

پاسخ: عبارت فوق صحیح نمی‌باشد.

- توضیح: خلاصه مالی صورت وضعیت شامل (قبلی، تجمعی و این دوره) می‌باشد.
- بعد از تایید صورت وضعیت کارکرد، صورت وضعیت تعدیل تهیه می‌شود.
- ضریب تعدیل از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$\text{ضریب تعدیل} = \left( \frac{\text{شاخص مبنای پیمان}}{\text{شاخص دوره انجام کار}} - ۱ \right) \times ۰/۹۷۵$$

پاسخ: عبارت فوق صحیح نمی‌باشد.

شکل صحیح رابطه ضریب تعدیل به صورت زیر می‌باشد.

$$\text{ضریب تعدیل} = \left( \frac{\text{شاخص دوره انجام کار}}{\text{شاخص مبنای پیمان}} - ۱ \right) \times ۰/۹۷۵$$

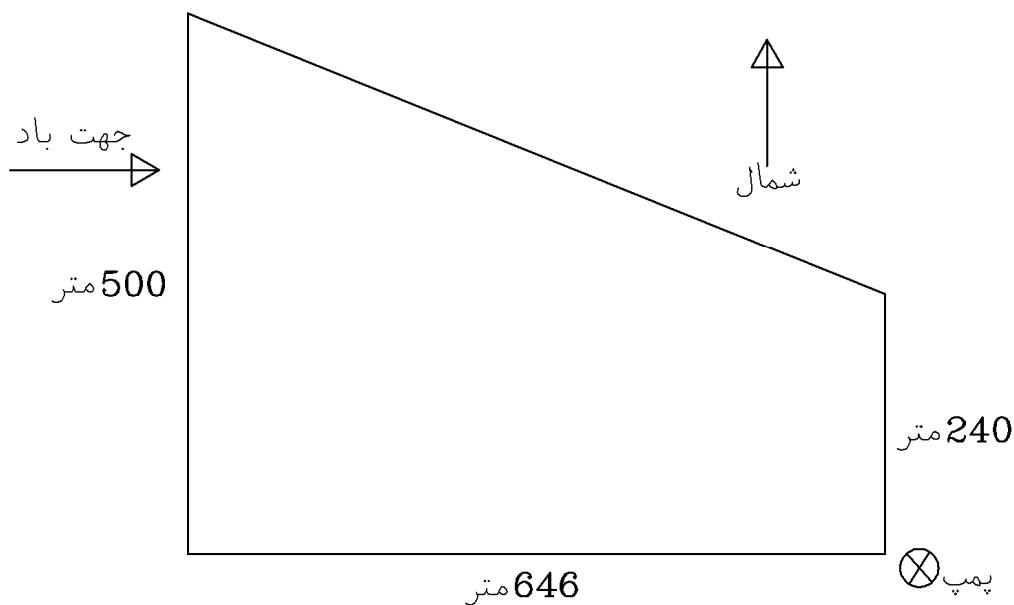
۱- در زمینی مطابق شکل زیر قرار است روش آبیاری کلاسیک ثابت با آبیاش متحرک بر روی محصول یونجه با نیاز آبی ۷/۷ میلیمتر در روز اجرا گردد. زمین مسطح و فاقد شیب بوده. عمق ریشه گیاه ۱/۲ متر، عمق آب قابل دسترس ۱۱۸ میلیمتر در هر متر خاک، سرعت نفوذ نهایی آب در خاک ۱۲ میلیمتر در ساعت، سرعت باد در منطقه ۶ کیلومتر در ساعت در جهت غرب به شرق، راندمان کاربرد آبیاری ۷۰ درصد، کیفیت آب مناسب و فاقد شوری بوده و نوع آبیاش به کار گرفته شده در طرح، آمبو با مشخصات زیر می‌باشد:

قطر نازل ۷×۱۰ میلیمتر، فشار کارکرد ۴ کیلوگرم بر سانتی متر مربع، شعاع پاشش آبیاش ۲۳ متر، آبدی آبیاش ۳/۰۶ لیتر در ثانیه، فواصل آرایش شیرهای خودکار ۲۰×۲۵ متر

مطلوبست:

- ۱- پیاده نمودن آرایش لوله‌گذاری سیستم روی نقشه
- ۲- تعیین تعداد کل آبیاش در حال کار، آبدی کل سیستم و هیدرومدول آبیاری (۶ نمره)

مقیاس: ۱/۷۰۰۰



پاسخ سوال:

خلاصه اطلاعات مسئله:

$$ETc = 7.7 \left( \frac{mm}{day} \right), Z = 1.2(m), AW = 118 \left( \frac{mm}{day} \right), I = 12 \left( \frac{mm}{hr} \right), V = 6 \left( \frac{Km}{hr} \right), Ea = 70\%, S = 0$$

مشخصات آبیاری طرح:

قطر نازل  $10 \times 7$  میلی‌متر، شعاع پاشش ۲۳ متر، دبی آبیاری  $q_a$  ۳/۰۶ لیتر در ثانیه  
فشار کارکرد آبیاری  $P_a$  ۴ کیلوگرم بر سانتی‌متر مربع = ۴۰ متر، فاصله آبیاری‌ها  $(S_L)$  ۲۰ متر،  
فاصله بال‌ها  $(S_m)$  ۲۵ متر،

توجه ۱: قطر داخلی لوله‌ها بر اساس PE80-6atm انتخاب شده است.

توجه ۲: ضریب افت هیزن ویلیامز (C) برای لوله پلی‌اتیلن ۱۴۰ در نظر گرفته شده است.

توجه ۳: ضریب کاهنده (f) برای لوله اصلی پلی‌اتیلن یک در نظر گرفته شده است.

زمین فاقد شیب است بنابراین مبنای چیدمان بال‌ها جهت وزش باد است. جهت وزش باد در این  
اراضی از سمت غرب به شرق است. از آن جا که باید زاویه بین بال و جهت وزش باد ۴۵ تا ۹۰  
درجه باشد، در این طرح بال‌ها را در راستای شمالی و جنوبی جانمایی می‌کنیم.

قطرهای متداول برای بال‌های آبیاری در کلاسیک ثابت با آبیاری متحرک ۶۳ و ۷۵ میلی‌متر است  
و روی هر بال یک آبیاری کار می‌کند. در این طرح از لوله ۶۳ میلی‌متر استفاده می‌کنیم.

افت مجاز در بال آبیاری به شکل زیر محاسبه می‌شود:

$$Pf = 0.2Pa \pm \Delta E = 0.2 \times 40(m) + 0 = 8(m)$$

با توجه به افت مجاز بال آبیاری (۸ متر)، دبی آبیاری  $q_a$  ۳/۰۶ لیتر در ثانیه، قطر انتخابی بال (۶۳  
میلی‌متر) و رابطه هیزن، مقدار بیشینه طول مجاز بال آبیاری را حساب می‌کنیم:

$$H_f = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.852} \times D^{-4.87} \times L \times f$$

$H_f$  = افت اصطکاک (m)

$Q$  = دبی عبوری از لوله‌ها (L/s)

$C$  = ضریب افت هیزن ویلیامز

$D$  = قطر داخلی لوله (mm)

$L$  = طول لوله (m)

$f$  = ضریب تصحیح افت برای لوله‌های با دبی متغیر

$$Q = A \times V$$

$Q$  = دبی عبوری از لوله (L/s)

$A$  = سطح مقطع عبوری جریان ( $m^2$ )

$V$  = سرعت جریان آب (m/s)

$$\left\{ \begin{array}{l} q_a = 3.06 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = ? \\ D = 63(mm) \\ d = 57.2(mm) \\ H_f = 8(m) \\ C = 140 \end{array} \right\} \Rightarrow L = 282(m), V = 1.2 \left( \frac{m}{s} \right)$$

با توجه به طول مجاز بال آبیاری، شکل و ابعاد زمین بایستی یک خط لوله فرعی در اراضی با جهت غربی-شرقی به طوری که زمین به دو قطعه مستطیلی و مثلثی تبدیل شود، قرار دهیم. به این ترتیب بال‌ها از این لوله به سمت شمال و جنوب اراضی منشعب می‌شوند. طول بال‌ها در قطعه مستطیلی ۲۴۰ متر و در قطعه مثلثی از ۲۶۰ متر شروع شده و به تدریج از غرب به شرق از طول بال‌ها کاسته می‌شود.

با توجه به طول زمین (۶۴۶ متر) و فواصل بال‌ها (۲۵ متر) اقدام به جانمایی می‌نماییم.

$$646 = 25 \times 25 + 21$$

دو روش برای جانمایی بال در این اراضی امکان‌پذیر است:

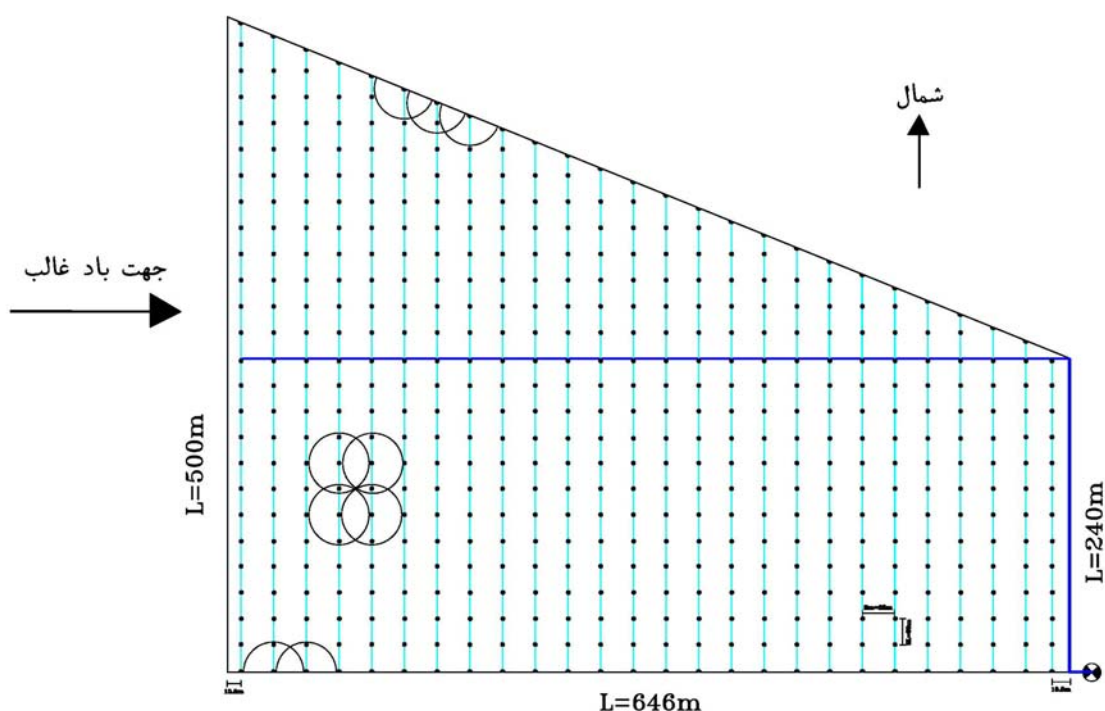
روش اول: اولین بال را از دو طرف مرز اراضی به اندازه ۱۰/۵ متر (  $\frac{21}{2} = 10.5$  ) فاصله دهیم و

مابقی بال‌ها را با فاصله ۲۵ متر قرار دهیم.

روش دوم: اولین بال کنار مرز قرار می‌گیرد بال دوم با فاصله ۲۱ متر قرار گیرد و مابقی بال‌ها را با فاصله ۲۵ متر قرار دهیم. لازم به بیان است که چرخش آبپاش‌ها برای بال‌های مرزی نیم‌دور است.

در حل این سول از روش اول استفاده شده است.

آبپاش‌های انتهایی هر بال به صورت نیم‌دور کار می‌کنند. آبپاش‌ها با فواصل ۲۰ متری روی بال قرار می‌گیرند. فقط در قسمت انتهایی بال‌های قطعه مثلثی، فاصله انتهایی کمی بیشتر یا کمتر از ۲۰ متر شده که دلیل این امر عدم تناسب طول بال با ضریب ۲۰ متر بوده است.



برای محاسبه تعداد شیرخودکارهای طرح بایستی مساحت زمین را بر آرایش شیرخودکارها تقسیم نماییم.

$$n = \frac{\left[ \left( \frac{240 + 500}{2} \right) \times 646 \right] (m^2)}{25(m) \times 20(m)} = 478.04 \approx 479$$

تعداد شیرخودکارهای طرح

با توجه به اطلاعات مسئله مقدار بیشینه عمق آب آبیاری ( $D_x$ ) را محاسبه می‌کنیم:

$$D_x = AW \left( \frac{mm}{m} \right) \times Z(m) \times MAD(\%) = 118 \times 1.2 \times 0.55 = 77.88(mm)$$

$$F_x = \frac{D_x(mm)}{ETc \left( \frac{mm}{day} \right)} = \frac{77.88}{7.7} = 10.11(day)$$

بیشینه دور آبیاری ۱۰/۱۱ روز به دست آمده است، دور آبیاری طراحی بایستی کمتر از بیشینه دور آبیاری به دست آمده در نظر گرفته شود. بنابراین دور آبیاری را ۱۰ روز ( $F=10 \text{ day}$ ) در نظر می‌گیریم. عمق خالص آب آبیاری ( $d_n$ ) و ناخالص آب آبیاری ( $d_g$ ) را از روابط زیر حساب می‌کنیم:

$$d_n = F(day) \times ETc \left( \frac{mm}{day} \right) = 10 \times 7.7 = 77(mm), d_g = \frac{d_n(mm)}{Ea} = \frac{77}{0.70} = 110(mm)$$

مقدار شدت پخش آبپاش (I) از رابطه زیر حساب می‌گردد و برای محاسبه زمان آبیاری مورد استفاده قرار می‌گیرد.

$$I = \frac{q_a \left(\frac{L}{s}\right) \times 3600}{S_m(m) \times S_L(m)} = \frac{3.06 \times 3600}{25 \times 20} = 22.03 \left(\frac{mm}{hr}\right)$$

$$t = \frac{d_s(mm)}{I\left(\frac{mm}{hr}\right)} = \frac{110}{22.03} = 4.99(hr) \approx 5(hr)$$

برای محاسبه تعداد استقرار در شبانه‌روز (K)، مدت زمان کارکرد سیستم (T) در یک شبانه‌روز را بر مدت زمان یک استقرار (t) تقسیم می‌کنیم. در این جا مدت زمان کارکرد سیستم در یک شبانه‌روز را ۲۰ ساعت در نظر می‌گیریم.

$$K = \frac{T(hr)}{t(hr)} = \frac{20}{5} = 4$$

برای به دست آوردن کمینه تعداد آبپاشی که بایستی به طور هم‌زمان در حال کار باشند، تعداد کل شیرخودکارها را بر حاصل ضرب دور آبیاری در تعداد استقرار موجود در هر شبانه‌روز تقسیم می‌کنیم.

$$\text{کمینه تعداد آبپاش مورد نیاز} = \frac{n}{F(day) \times K} = \frac{479}{10 \times 4} = 11.9 \approx 12$$

در این طرح باید ۱۲ آبپاش به طور هم‌زمان کار کنند به طوری که روی هر بال آبیاری تنها یک آبپاش قرار گیرد.

دبی هر آبپاش  $\times$  تعداد آبپاش‌ها = آبدهی کل سیستم

$$Q = 12 \times 3.06 \left(\frac{L}{s}\right) = 36.72 \left(\frac{L}{s}\right)$$

$$\text{هیدرومدول} = \frac{ETc\left(\frac{mm}{day}\right)}{Ea} \times \frac{10000(m^2) \times 1000(Lit)}{1000(mm) \times 24(hr) \times 3600(S)} = \frac{7.7}{0.7} \times \frac{1}{8.64} = \frac{7.7}{0.7 \times 8.64} \approx 1.27 (L / S / ha)$$

۲- در طرفین یک خط لوله پلی اتیلن به طول ۹۷۲ متر، قرار است ۶ دستگاه آبفشان غلطان (ویل موو) هر کدام با آبدهی ۱۰/۴ لیتر در ثانیه آبیاری مزرعه ای را انجام دهند. فواصل جابجایی دستگاه ها ۱۸ متر، دور آبیاری ۹ روز و تعداد جابجایی دستگاه در شبانه روز ۲ بار می‌باشد.

مطلوبست تعیین قطر لوله پلی اتیلن (PE80) ( $CH_2=140$ ) در صورتیکه لوله بر روی سراسیمی با شیب ۰/۴ درصد قرار گرفته باشد. (طراحی بر اساس حداکثر افت فشار مجاز صورت گرفته و سرعت نیز در هر مقطع چک گردد). (۶ نمره)

پاسخ سوال:

خلاصه اطلاعات مسئله:

طول لوله پلی اتیلن=۹۷۲ متر، تعداد دستگاه آبفشان غلطان=۶ عدد، دبی هر دستگاه=۱۰/۴ لیتر در ثانیه، فواصل جابجایی دستگاه=۱۸ متر، دور آبیاری=۹ روز، تعداد جابجایی در شبانه روز=۲، ضریب افت هیزن ویلیامز (C) = ۱۴۰، شیب اراضی در جهت خط لوله پلی اتیلن (سراسیمی)=۰/۴ درصد،

ضریب کاهنده (f) برای هر بازه مورد بررسی لوله پلی اتیلن یک در نظر گرفته شده است.

افت با استفاده از رابطه هیزن محاسبه شده است.

قطر داخلی لوله بر اساس لوله پلی اتیلن PE80-6atm در نظر گرفته شده است.

قطر لوله پلی اتیلن در شرایط بحرانی که بیشترین دبی از هر بازه لوله عبور می کند باید تعیین شود. محل ۶ دستگاه و دبی عبوری از هر بازه لوله پلی اتیلن در روز اول و آخر آبیاری مطابق شکل الف و ب ارایه شده است. بنابراین تعیین قطر بر اساس شکل ب (موقعیت دستگاه ها در روز آخر آبیاری) انجام می شود.

افت مجاز = به ازای هر صد متر طول لوله یک متر  $\Delta E \pm$

$$L_{AD}=972 \text{ m}$$

$$\Delta E = \frac{0.4 \times 972(m)}{100} = 3.89 \left(\frac{L}{s}\right)$$

$$AD \text{ افت مجاز} = \frac{972}{100} + 3.89 = 13.61(m)$$

$$AB=BC=CD \text{ افت مجاز} = \frac{324}{972} \times 13.61(m) = 4.53(m)$$





با قراردادن اطلاعات هر بازه از خط لوله (دبی، طول، افت مجاز، ضریب C، ضریب f) در رابطه هیزن مقدار قطر داخلی برای آن مسیر به دست می‌آید. سپس از روی جداول مربوطه نزدیک‌ترین قطر داخلی به قطر به دست آمده را پیدا می‌کنیم و قطر خارجی مربوطه را نیز یادداشت می‌نماییم. سپس با مشخص شدن قطر، بایستی افت و سرعت جریان در این مسیر را محاسبه کنیم.

مسیر CD :

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = 2 \times 10.4 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 324(m) \\ hf = 4.53(m) \\ D = ? \end{array} \right\} \Rightarrow d = 137.1(mm) \Rightarrow \left[ D = 160(mm), d = 145.4(mm), V = 1.25 \left( \frac{m}{s} \right), hf = 3.4(m) \right]$$

مسیر BC :

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = 4 \times 10.4 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 324(m) \\ hf = 4.53(m) \end{array} \right\} \Rightarrow d = 178.5(mm) \Rightarrow \left[ D = 200(mm), d = 181.8(mm), V = 1.6 \left( \frac{m}{s} \right), hf = 4.14(m) \right]$$

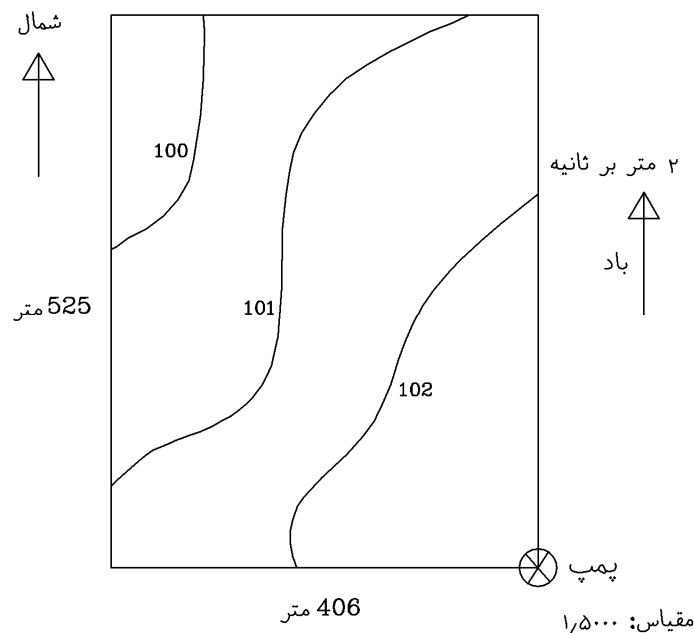
مسیر AB :

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = 2 \times 10.4 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 324(m) \\ hf = 4.53(m) \end{array} \right\} \Rightarrow d = 208(mm) \Rightarrow \left[ D = 250(mm), d = 227.2(mm), V = 1.54 \left( \frac{m}{s} \right), hf = 2.96(m) \right]$$

$$\sum Hf = 3.4 + 4.14 + 2.96 = 10.5(m) \leq 13.61(m)$$

از آنجا که مجموع افت‌ها در کل مسیر کوچک‌تر از افت مجاز است بنابراین قطرهای انتخابی مورد مناسب می‌باشد.

۳- در زمینی با مشخصات زیر می‌خواهیم روش آبیاری بارانی کلاسیک نیمه متحرک (روشی که در آن بالهای آبیاری توسط کارگر به صورت دستی جابجا می‌شود) اجرا نماییم. تعداد بال‌ها، فشار مورد نیاز در ابتدای بال‌ها و حداکثر تعداد آبپاش‌های در حال کار را تعیین نموده و نحوه آرایش بال‌ها را روی نقشه مشخص نمایید. در صورتیکه بال‌ها از جنس آلومینیوم ( $CH_w = 120$ ) و به قطر ۳ اینچ (سایر لوله‌ها از جنس پلی اتیلن بوده که در زیر زمین نصب می‌شوند)، آبدهی هر آبپاش ۰/۴۶ لیتر در ثانیه، فشار متوسط کارکرد آبپاش‌ها ۳۰ متر، ارتفاع رایزر آبپاش ۷۵ سانتی متر، فواصل آبپاش‌ها روی بال ۱۲ متر، فواصل جابجایی بال‌ها ۱۵ متر، دور آبیاری ۷ روز و تعداد جابجایی بال‌ها در شبانه روز ۲ بار باشد. (۵ نمره)



۴- مطلوبست تعیین مدل و مشخصات آبپاش (کارخانه سازنده، قطر نازل، فشار کارکرد و قطر پاشش آبپاش) در روش آبیاری با آبفشان غلطان (ویل موو) با شرایط زیر:

سرعت باد در منطقه ۴ متر در ثانیه، آبدهی آبپاش ۱/۷۳ مترمکعب در ساعت، فواصل آرایش آبپاش‌ها ۱۲×۱۲ متر. (۳ نمره)

پاسخ سوال:

خلاصه اطلاعات مسئله:

$$q = \frac{1.73(\frac{m^3}{hr})}{3.6} = 0.48(\frac{L}{s}), S_m \times S_L = 12 \times 12, V = 4(\frac{m}{s}) \times 3.6 = 14.4(\frac{Km}{hr})$$

سرعت باد منطقه در محدوده ۸ تا ۱۶ کیلومتر بر ساعت قرار دارد و آرایش به صورت مربعی است. با توجه به این اطلاعات و جداول موجود در رابطه با نسبت فواصل آبپاش و بال به قطر موثر پاشش، قطر موثر را محاسبه می‌کنیم.

$$\frac{S_L}{D_W} = \frac{S_m}{D_W} = 0.5 \Rightarrow \frac{12}{D_W} = 0.5 \Rightarrow D_W = \frac{12}{0.5} = 24(m)$$

$$\text{قطر پاشش آبپاش در کاتالوگ} = 24 \times 1.1 = 26.4(m)$$

آبپاش مورد نظر بایستی ۲۶/۴ متر قطر پرتابه داشته باشد. (۱۰ درصد بیشتر از قطر موثر).

بنابراین انتخاب آبپاش مناسب از روی کاتالوگ آبپاش‌های موجود در بازار با توجه به قطر پرتاب ۲۶/۴ متر و دبی ۰/۴۸ لیتر در ثانیه انجام می‌شود.

با بررسی آبپاش‌های مناسب، آبپاش با مشخصات زیر انتخاب گردید:

$$RainBird - DualNozzle, Nozzle: 3.57 \times 3.18(mm), P = 4(bar) = 40(m), 50m$$

$$q = 0.48(\frac{L}{s}) = 1.73(\frac{m^3}{hr}), R = 26.4(m)$$

### سوالات برق و ایستگاه پمپاژ

۱- در ایستگاه پمپاژ سیستم آبیاری بارانی لینیئر از یک دستگاه الکتروپمپ گریز از مرکز مدل ۳۱۵-۱۰۰ کوپله شده با الکتروموتور به قدرت ۳۰ اسب بخار استفاده شده است.

قدرت الکتروپمپ	ولتاژ کاری	ضریب قدرت
۳۰ اسب بخار	۳۸۰ ولت	۰/۸

الف- چنانچه دستگاه آبیاری لینیئر شامل ۷ اسپن باشد مطلوبست محاسبه شدت جریان الکتروپمپ، دستگاه آبیاری لینیئر و شدت جریان کل؟ (۲ نمره)

با توجه به این که هم در ابتدا و هم در انتهای دستگاه لینیئر اسپن داریم بنابراین تعداد اسپن‌ها (n+1) عدد می‌شود. نظر به این که هر اسپن یک نیرومحرکه با قدرت یک اسب بخار (1hp) دارد بنابراین قدرت دستگاه لینیئر برابر می‌شود با:

$$P = [(n+1) \times hp] = [(7+1) \times hp] = 8 \text{ hp} \rightarrow \text{قدرت دستگاه لینیئر}$$

در ابتدا نوع جریان را از لحاظ تک‌فاز و سه‌فاز بودن بررسی می‌کنیم. در سیستم‌های تک‌فاز تا ۴ یا ۵ اسب بخار استفاده می‌کنیم چون قدرت بیشتری در الکتروموتورهای تک‌فاز تولید نمی‌شود. بنابراین توان بالای ۵ اسب بخار قطعاً سه‌فاز خواهد بود درحالی‌که توان زیر ۵ اسب می‌تواند تک‌فاز یا سه‌فاز باشد. در این سوال با توجه به میزان قدرت الکتروپمپ:

$$EP = 30 \text{ hp} = 22.5 \text{ Kw} \rightarrow 30 \text{ hp} > 5 \text{ hp} \rightarrow \text{جریان سه‌فاز}$$

$$Linear = 8 \text{ hp} = 6 \text{ Kw} \rightarrow 8 \text{ hp} > 5 \text{ hp} \rightarrow \text{جریان سه‌فاز}$$

شدت جریان در جریان‌های سه‌فاز از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$i = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_L \times \cos\Phi}$$

i: شدت جریان برحسب آمپر (A)، P: توان بر حسب وات (W)

$V_L$ : ولتاژ کاری برحسب ولت (V)

$\cos\Phi$ : ضریب قدرت (که در اینجا طبق داده‌های سوال برابر ۰/۸ می‌باشد)

$$i_{EP} = \frac{22.5 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 42.73(A)$$

$$i_{Linear} = \frac{8 \times 750}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 11.39(A)$$

$$i_{Total} = i_{EP} + i_{Linear} = 42.73 + 11.39 = 54.12(A)$$

ب- چنانچه فاصله محل تامین برق تا تابلوی توزیع داخل ایستگاه پمپاژ ۴۰۰ متر و فاصله تابلو توزیع تا الکتروپمپ ۵۰ متر باشد مطلوبست محاسبه سطح مقطع کابل مورد نیاز تا تابلوی توزیع و تا الکتروپمپ؟ (۳ نمره)

## سوالات طراحی سیستم‌های آبیاری بارانی دوره ۸۸/۱۰/۱۸

با توجه به محدوده ضریب افت ولتاژ (۳/۵-۴/۵ درصد) در طول مسیر، به منظور توزیع بهینه این مقدار، کل ۴/۵ درصد را به شکل وزنی توزیع می‌کنیم به این ترتیب که بخش عمده افت ولتاژ یعنی ۳ درصد را به مسیر پست تا تابلو توزیع و مابقی (۱/۵ درصد افت) را به بخش باقی‌مانده مسیر اختصاص می‌دهیم.

به منظور راه اندازی هم می‌توانیم به طریق مستقیم راه اندازی کنیم و هم از کلید ستاره مثلث استفاده نماییم. استفاده از کلید ستاره مثلث بهتر می‌باشد اما هزینه بردار است بنابراین دسته بندی به صورت زیر انجام می‌دهیم:

در صورتی که  $P \leq 11 \text{ Kw}$  باشد اتصال از نوع مستقیم بوده و در محاسبه سطح مقطع، شدت جریان خطی قرار داده می‌شود.

در صورتی که  $P > 11 \text{ Kw}$  باشد اتصال از نوع ستاره-مثلث بوده و در محاسبه سطح مقطع، شدت جریان فازی قرار داده می‌شود. رابطه شدت جریان فازی و خطی به صورت زیر می‌باشد

$$i_{ph} = \frac{i}{\sqrt{3}}$$

$I_{ph}$  شدت جریان فازی و  $I$  شدت جریان خطی می‌باشد.  
فرمول محاسبه سطح مقطع به صورت زیر می‌باشد.

$$A = \frac{\sqrt{3} \times L \times i \times \cos\Phi}{K \times \Delta V}$$

که در آن

$A$ : سطح مقطع کابل ( $\text{mm}^2$ )

$i$ : شدت جریان برحسب آمپر (جریان فازی  $I_{ph}$  یا خطی  $I$ )

$L$ : طول مسیر (m)

$\cos\Phi$ : ضریب قدرت (که در اینجا طبق داده‌های سوال برابر ۰/۸ می‌باشد)

$\Delta V$ : ضریب افت ولتاژ که با توجه به توضیح ابتدای سوال انتخاب می‌شود.

$K$  ضریب هدایت ویژه می‌باشد که برای کابل مسی برابر ۵۶ و برای کابل آلومینیومی برابر ۳۵ در نظر گرفته می‌شود. با فرض کابل مسی برای این سوال داریم:

سطح مقطع مسیر تابلوی توزیع تا الکتروپمپ با فرض اینکه ۱/۵ درصد افت ولتاژ در این مسیر اتفاق می‌افتد و با توجه به فازی بودن جریان برابر است با:

$$A_{b-c} = \frac{\sqrt{3} \times L \times i_{ph} \times \cos\Phi}{K \times \Delta V} = \frac{\sqrt{3} \times 50 \times \frac{42.73}{\sqrt{3}} \times 0.8}{56 \times 0.015 \times 380} = 5.35(\text{mm}^2)$$

سطح مقطع مسیر تابلو برق تا تابلوی توزیع با فرض اینکه ۳ درصد افت ولتاژ در این مسیر اتفاق می‌افتد و شدت جریان کل از آن عبور می‌کند برابر است با:

$$A_{a-b} = \frac{\sqrt{3} \times 400 \times 54.12 \times 0.8}{56 \times 0.03 \times 380} = 47(\text{mm}^2)$$

ج- چنانچه فاصله تابلو توزیع داخل ایستگاه پمپاژ تا دستگاه آبیاری لینیئر ۵۰۰ متر باشد مطلوبست محاسبه سطح مقطع کابل مورد نیاز جهت تامین برق مورد نیاز دستگاه یاد شده؟ (۲ نمره)

سطح مقطع مسیر تابلوی توزیع تا دستگاه لینیئر با فرض اینکه ۱/۵ درصد افت ولتاژ در این مسیر اتفاق می‌افتد و با توجه به خطی بودن جریان برابر است با:

$$A_{b-Linear} = \frac{\sqrt{3} \times 500 \times 11.39 \times 0.8}{56 \times 0.015 \times 380} = 24.72(mm^2)$$

د- چنانچه بخواهیم ضریب قدرت ایستگاه پمپاژ را به ۰/۹۵ افزایش دهیم مطلوبست محاسبه قدرت بانک خازن مورد نیاز؟ (۲نمره)  
قدرت بانک خازن از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$\Phi_C = P_t \times (\tan \Phi_1 - \tan \Phi_2)$$

که در آن:

$\Phi_C$  قدرت بانک خازن

$P_t$  کل توان موجود می‌باشد

$$\cos \Phi_1 = 0.8 \Rightarrow \tan \Phi_1 = 0.75$$

$$\cos \Phi_2 = 0.95 \Rightarrow \tan \Phi_2 = 0.34$$

$$P_T = P_{EP} + P_{Linear} = 6 + 22.5 = 28.5kw$$

$$\Phi_C = 28.5 \times (0.75 - 0.34) = 11.68k var$$

ه- انتخاب کلید راه انداز جهت راه اندازی الکتروپمپ؟ (۱ نمره)

با توجه به قدرت الکتروپمپ از کلید ستاره مثلث استفاده می‌شود. از آنجا که  $EP > 11Kw$  از کلید روغنی راه انداز ۴۰-۷۰ آمپر استفاده می‌شود.

۲- مشخصات فنی پمپ گریز از مرکز مدل ۳۱۵-۱۰۰ به شرح جدول زیر می‌باشد.

دبی $m^3/hr$	۶۰	۹۰	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۰
فشار m	۳۶	۳۵/۵	۳۴	۳۱	۲۶
راندمان %	۶۰	۷۱	۷۶	۷۵	۶۹
NPSH <sub>r</sub> (m)	۱/۴	۱/۵	۱/۷	۱/۸۵	۲/۲

N=1450rpm

Imp.dia=319mm

P=30hp

الف- نقطه کار مناسب برای بکارگیری از این پمپ را توضیح دهید؟ (۱ نمره)

جواب:

نقطه کار مناسب پمپ در محدوده حداکثر راندمان می‌باشد.

## سوالات طراحی سیستم‌های آبیاری بارانی دوره ۸۸/۱۰/۱۸

ب- چنانچه قطر پروانه پمپ به ۲۹۰ میلیمتر کاهش داده شود جدول تغییرات فشار و دبی پمپ را ارائه نمایید. (۲ نمره)

**جواب:**

از قوانین تشابه که در پمپ‌های گریز از مرکز مورد استفاده قرار می‌گیرد، استفاده می‌کنیم.

$$d_1 = 319(mm), d_2 = 290(mm)$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{290}{319} \Rightarrow Q_2 = 0.91 \times Q_1$$

$$\frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{290}{319}\right)^2 \Rightarrow H_2 = 0.83 \times H_1$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^3 \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{290}{319}\right)^3 \Rightarrow P_2 = 0.75 \times P_1$$

$$P_2 = 0.75 \times 30 = 22.5 Kw$$

دبی (مترمکعب بر ساعت) Q <sub>1</sub>	۶۰	۹۰	۱۲۰	۱۵۰	۱۸۰
دبی (مترمکعب بر ساعت) Q <sub>2</sub>	۵۴/۶	۸۱/۹	۱۰۹/۲	۱۳۶/۵	۱۶۳/۸
فشار (متر) H <sub>1</sub>	۳۶	۳۵/۵	۳۴	۳۱	۲۶
فشار (متر) H <sub>2</sub>	۲۹/۹	۲۱/۲	۲۸/۲	۲۵/۷	۲۱/۶

ج- چنانچه پمپ فوق در ارتفاع ۱۶۵۰ متری از سطح دریا نصب شده باشد و میزان افت فشار در لوله مکش و ضمائم مربوطه معادل ۱/۳ متر و درجه حرارت آب ۱۵/۵ درجه سانتی گراد و پمپ بالاتر از سطح آب نصب شده باشد مطلوب‌ست محاسبه حداکثر عمق مکش مجاز پمپ فوق‌الذکر (es=0/177) ؟ (۴ نمره)

**جواب:**

نکته: Ha فشار جو در شرایط متعارف می‌باشد و معادل ۱۰/۳ متر می‌باشد. هرچه از سطح دریا به سمت بالاتر رویم از مقدار این فشار به ازای هر ۱۰۰۰ متر ارتفاع، یک متر کاسته خواهد شد.

$$Ha = 10.3 - \frac{1650}{1000} = 8.65(m)$$

بنابراین:

مقدار NPSHr که توسط کارخانه سازنده اعلام می‌شود می‌بایست کوچک‌تر از NPSHa باشد.

$$NPSHa.v > 1.2 NPSHr$$

و این نسبت باید به صورت زیر باشد:

برای به دست آوردن حداکثر عمق مکش باید مقدار  $NPSH_a.v$  دست کم برابر  $1.2 NPSH_r$  باشد همچنین از جدول کاری پمپ برای حداکثر دبی، مقدار  $NPSH_r$  را یادداشت می‌کنیم که برابر است با  $2/2$  متر.

بنابراین خواهیم داشت:

$$NPSH_{a.v} = 1.2 \times 2.2 = 2.64(m)$$

$$NPSH_{a.v} = H_a - (H_s + e_s + h_f) \Rightarrow 2.64 = 8.65 - (H_s + 0.177 + 1.3) \Rightarrow H_s = 4.53(m)$$

د- شرایط انتخاب پمپ برای تامین فشار و دبی در پروژه های آبیاری تحت فشار را شرح دهید؟  
(۳ نمره)

- ۱- فشار و دبی را در نقاط مختلف بررسی و نقاط بحرانی را بدست می‌آوریم. به این منظور که دبی و فشار ماکزیمم را بدست آورده و باقی مراحل انتخاب پمپ را با این دو عدد پیش می‌بریم.
- ۲- به دبی کاری نداریم اما به فشار  $10$  تا  $20$  درصد اضافه می‌کنیم که این به دلایل زیر می‌باشد:  
(الف) عدم تطابق منحنی مشخصه واقعی پمپ و منحنی مشخصه موجود در کاتالوگ ها  
(ب) استهلاک پمپ: از آنجا که پمپ هر ساله عوض نمی‌شود و به مرور زمان پمپ دچار استهلاک می‌شود از همان اول کار این شرایط را باید مد نظر قرار دهیم.  
(ج) استهلاک لوله ها: در ایستگاه پمپاژ معمولاً لوله ها فولادی هستند و ممکن است به مرور زمان زنگ زده و افت در آنها زیاد گردد.

(د) ضریب اطمینان طراحی

۳- انتخاب پمپ: برای انتخاب پمپ نیز باید نکات زیر را مدنظر قرار دهیم:

- (الف) فشار تولیدی پمپ در دبی طراحی بایستی برابر فشار مورد نیاز انتخابی در مرحله اول و یا کمی بیشتر باشد.
- (ب) حتی الامکان از پمپ‌هایی که تراش پروانه نیاز ندارند و یا تراش پروانه کمتری دارند استفاده می‌کنیم. استفاده از تراش اصلی بیشتر توصیه می‌شود.
- (ج) در انتخاب پمپ بایستی راندمان کارکرد پمپ مورد توجه باشد و پمپی را انتخاب می‌کنیم که در نقطه کارکرد مناسب پمپ باشد.
- (د) بایستی سعی شود حتی الامکان دبی انتخابی در سمت راست حداکثر راندمان باشد. چون پمپ که به مرور زمان مستهلک می‌شود به محدوده بالای راندمان نزدیک شود.
- (ه) در مورد پمپ‌های چند طبقه به تعداد طبقات پمپ دقت شود. هرچه تعداد طبقات پمپ زیادتر باشد استهلاک پمپ بیشتر است.
- (و) پمپها در دوره‌های مختلف ساخته می‌شود، پمپهایی که با دوره‌های پایین تر کار می‌کنند دیرتر مستهلک می‌شوند.



### سوالات آزمون مدیریت پیمان

- ۱- کدامیک از موارد زیر جزو اسناد و مدارک پیمان نمی باشد.  
(الف) موافقتنامه (ب) فهرست بها (ج) نقشه ها (د) صورت جلسه ها و صورت وضعیت ها
- ۲- ضریب پیمان را تعریف کنید؟  
(الف) حاصل تقسیم مبلغ اولیه پیمان به مبلغ برآورد هزینه اجرای کار است  
(ب) حاصل تقسیم مبلغ برآورد هزینه اجرای کار به مبلغ اولیه پیمان است  
(ج) حاصل ضرب مبلغ اولیه پیمان در نرخ تورم است  
۳- در شرایط عمومی پیمان رییس کارگاه از طرف چه کسی معرفی می شود؟  
(الف) کارفرما (ب) مهندس مشاور (ج) پیمانکار (د) مدیر طرح  
۴- مراحل مختلف یک پروژه را ذکر کنید.

#### جواب:

- ۱- امکان سنجی یا شناخت (فاز صفر)  
۲- مطالعات مرحله اول (فاز ۱)  
۳- مطالعات مرحله دوم (فاز ۲)  
۴- مرحله سوم یا اجرایی (فاز ۳)  
۵- مرحله بهره‌برداری، نگهداری و ارزیابی (O.M.E)  
۵- اسناد مناقصه شامل کدام بخشها هستند؟

#### جواب:

- ۱- دعوتنامه  
۲- شرایط مناقصه  
۳- موافقتنامه  
۴- شرایط عمومی پیمان  
۵- شرایط خصوصی پیمان  
۶- مشخصات فنی عمومی  
۷- مشخصات فنی خصوصی  
۸- بخشنامه‌ها و دستورالعمل‌ها  
۹- آلبوم نقشه‌های اجرایی  
۱۰- متره برآورد و هزینه‌های اجرایی  
۶- تعدیل را در پیمان تعریف و فرمول محاسبه آن را بنویسید.

#### جواب:

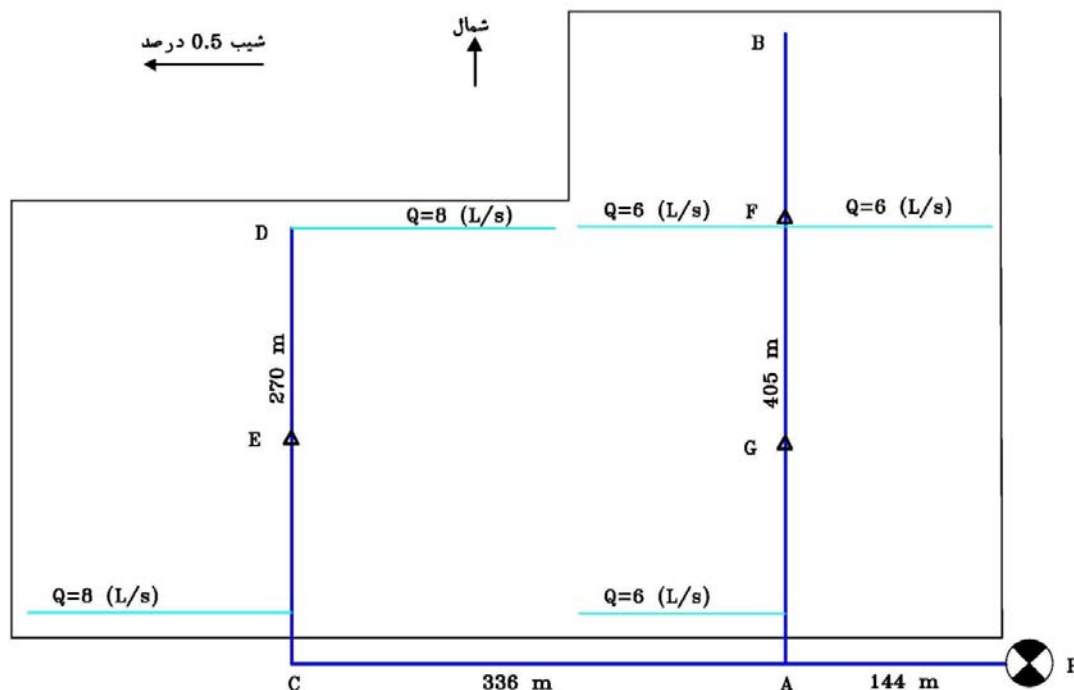
تعدیل عبارت از مبلغی است که جهت جبران قیمت‌های ناشی از تورم، بر اساس شاخص‌های اعلامی از طرف سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور و با توجه به شاخص مبنای پیمان در دوره کارکرد به کارکرد پیمانکار تعلق می‌گیرد.

$$a = b \times c \times \left( \frac{A}{B} - 1 \right) \times 0.95$$

a مبلغ تعدیل، b مبلغ کارکرد در دوره (تفاوت دو صورت وضعیت)، c نسبت مدت کارکرد در دوره، A شاخص دوره کارکرد و B شاخص مبنا پیمان

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

- ۱- در زمینی با مشخصات زیر ۵ بال آبیاری از جنس آلومینیوم به روش نیمه متحرک (جابجا شونده توسط کارگر) مزرعه را آبیاری می‌کنند (آبدهی هر بال و جهت جابجایی بال‌ها روی نقشه مشخص شده است). دور آبیاری ۶ روز، فاصله جابجایی بال‌ها ۱۵ متر و تعداد جابجایی بال‌ها در شبانه‌روز ۳ بار می‌باشد.
- مطلوب است تعیین اقطار لوله‌های اصلی، نیمه اصلی و فرعی از جنس پلی‌اتیلن PE80 (مسیری که با حروف لاتین روی نقشه مشخص شده است). (۶ نمره)



**پاسخ:**

- برای انتخاب مقدار افت فشار مجاز در مسیر بحرانی، توصیه می‌گردد، به ازای هر ۱۰۰ متر طول مسیر، یک متر افت فشار مجاز در نظر گرفته شود. شایان ذکر است بایستی بیشینه مقدار افت ۱۲ متر و کمینه آن سه متر در نظر گرفته شود.
- رده فشاری لوله در سوال عنوان نشده است. در این طراحی با فرض این که رده فشاری لوله‌های پلی‌اتیلن مورد استفاده ۶ اتمسفر باشند محاسبات انجام شده است.

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

---

$$H_f = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.852} \times D^{-4.87} \times L \times f$$

Hf = افت اصطکاک (m)

Q = دبی عبوری از لوله ها (L/s)

C = ضریب افت هیزن ویلیامز

D = قطر داخلی لوله (mm)

L = طول لوله (m)

f = ضریب تصحیح افت برای لوله‌های با دبی متغیر

Q = دبی عبوری از لوله (l/s)

A = سطح مقطع عبوری جریان (m<sup>2</sup>)

V = سرعت جریان آب (m/s)

$$Q = A \times V$$

افت مجاز = به ازای هر صد متر طول یک متر + ΔE

$$L_{PACED} = 144 + 336 + 270 = 750 \text{ m}$$

$$\Delta E = 0.005 \times L_{PC} = 0.005 \times 480 = 2.4 \text{ m}$$

$$\text{افت مجاز} = \frac{750}{100} + 2.4 = 9.9 \text{ (m)}$$

$$\text{مسیر ED} \left\{ \begin{array}{l} Q = 8 \frac{L}{s} \\ L = 135 \text{ m} \\ D = 110 \text{ mm} \\ d = 100 \text{ mm} \\ C = 140 \end{array} \right\} \Rightarrow H_f = 1.5 \text{ m}, V = 1.02 \frac{m}{s}$$

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

---

$$\text{مسیر CE} \left\{ \begin{array}{l} Q = 16 \frac{L}{s} \\ L = 135m \\ D = 125mm \\ d = 113.6mm \\ C = 140 \end{array} \right\} \Rightarrow Hf = 2.9m, V = 1.58 \frac{m}{s}$$

$$\text{مسیر AC} \left\{ \begin{array}{l} Q = 16 \frac{L}{s} \\ L = 336m \\ D = 160mm \\ d = 145.4mm \\ C = 140 \end{array} \right\} \Rightarrow Hf = 2.17m, V = 0.96 \frac{m}{s}$$

$$\text{مسیر PA} \left\{ \begin{array}{l} Q = 34 \frac{L}{s} \\ L = 144m \\ D = 200mm \\ d = 181.8mm \\ C = 140 \end{array} \right\} \Rightarrow Hf = 1.7m, V = 1.2 \frac{m}{s}$$

$$\sum Hf = 1.5 + 2.9 + 2.17 + 1.3 = 7.9m \leq 9.9m$$

از آنجا که مجموع افت‌ها در مسیر کوچک‌تر از افت مجاز است بنابراین قطرهای انتخابی مورد تایید می‌باشد.

$$L_{AGFB} = 405 \text{ m}$$

$$\Delta E = 0.0 \text{ در جهت جنوب به شمال}$$

$$\text{افت مجاز} = \frac{405}{100} = 4.05(m)$$

$$\text{مسیر FB} \left\{ \begin{array}{l} Q = 6 \frac{L}{s} \\ L = 135m \\ D = 110mm \\ d = 100mm \\ C = 140 \end{array} \right\} \Rightarrow Hf = 0.88m, V = 0.76 \frac{m}{s}$$

$$\text{مسیر GF} \left\{ \begin{array}{l} Q = 12 \frac{L}{s} \\ L = 135m \\ D = 125mm \\ d = 113.6mm \\ C = 140 \end{array} \right\} \Rightarrow Hf = 1.7m, V = 1.18 \frac{m}{s}$$

$$\text{مسیر AG} \left\{ \begin{array}{l} Q = 18 \frac{L}{s} \\ L = 135m \\ D = 160mm \\ d = 145.4mm \\ C = 140 \end{array} \right\} \Rightarrow Hf = 1.08m, V = 1.08 \frac{m}{s}$$

$$\sum Hf = 0.88 + 1.7 + 1.08 = 3.66m \leq 4.05m$$

از آنجا که مجموع افت‌ها در مسیر کوچک‌تر از افت مجاز است بنابراین قطرهای انتخابی مورد تایید می‌باشد.

۲- مطلوب است تعیین قطر و فشار در ابتدای یک بال آبیاری کلاسیک نیمه متحرک از جنس آلومینیوم به طول ۱۹۸ متر که در سربالایی با شیب ۱/۳ درصد قرار گرفته باشد (سرتاسر بال از یک قطر لوله استفاده شود). آبدهی هر آبپاش ۰/۵۳ لیتر در ثانیه، فاصله آبپاش‌ها روی بال ۱۲ متر، فشار متوسط کارکرد آبپاش‌ها ۳/۲ بار و ارتفاع رایز (پایه آبپاش) ۷۵ سانتی‌متر انتخاب گردد. (۳ نمره)

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

$$Pf = 0.2 Pa \pm \Delta E = 0.2 \times 32 - \left( \frac{198 \times 1.3}{100} \right) = 3.83(m)$$

$$n = \left[ \frac{(198 - \frac{12}{2})}{12} \right] + 1 = 17 \quad Q = n \times q = 17 \times 0.53 = 9.01 \left( \frac{L}{s} \right)$$

$$Hf = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.852} \times D^{-4.87} \times L \times f$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = 9.01 \frac{L}{s} \\ L = 198m \\ D = 101.6mm \\ D = 4" \\ d = 98.8mm \\ C = 120 \\ n = 17 \rightarrow f = 0.38 \end{array} \right\} \Rightarrow V = 1.18 \frac{m}{s}, Hf = 1.47m \leq Pf = 3.83(m)$$

$$Pi = Pa + 0.75 \times Hf \pm 0.5 \times \Delta E + Pr \Rightarrow Pi = 32 + 0.75 \times 1.47 + 0.5 \times \left( \frac{198 \times 1.3}{100} \right) + 0.75 = 36.43(m)$$

مشخصات لوله های آلومینیوم				
قطر خارجی		قطر داخلی	ضخامت	وزن هر متر
D		d	T	W
inch	mm			Kg/m
2	50.8	48.6	1.1	0.472
3	76.2	73.8	1.2	0.777
4	101.6	98.8	1.4	1.214
5	127	124	1.5	1.625
6	152.4	149.1	1.65	2.148

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

۳- آبیاری مزرعه‌ای به وسعت ۳۹ هکتار توسط روش بارانی کلاسیک ثابت با آبیاش متحرک انجام می‌پذیرد. نوع محصول یونجه و نیاز آبی آن در ماه اوج مصرف ۸/۸ میلی‌متر در روز می‌باشد. بافت خاک مزرعه رسی لوم، راندمان کاربرد آبیاری ۷۰ درصد، کیفیت آب مناسب، سرعت باد در منطقه ۴ کیلومتر در ساعت و فواصل آرایش آبیاش‌ها ۲۰×۲۵ متر در نظر گرفته شده است.

مطلوب است تعیین:

مشخصات آبیاش انتخابی (کارخانه سازنده، قطر نازل، فشارکارکرد، شعاع پاشش و آبدهی)، دور آبیاری، ساعات آبیاری در هر نوبت، تعداد جابجایی آبیاش‌ها در شبانه‌روز، تعداد کل آبیاش‌های در حال کار به طور هم‌زمان و آبدهی کل مورد نیاز پروژه. (۵ نمره)

پاسخ:

$$\frac{SL}{Dw} = 0.4 \Rightarrow Dw = \frac{20}{0.4} = 50m \Rightarrow 50 \times 1.1 = 55m$$

$$\frac{Sm}{Dw} = 0.65 \Rightarrow Dw = \frac{25}{0.65} = 38.5m \Rightarrow 38.5 \times 1.1 = 42.35m$$

آبیاش مورد نظر بایستی ۵۵ متر قطر موثر داشته باشد. آبیاش انتخابی باید دست‌کم ۵۵ متر قطر پرتاب داشته باشد (۱۰ درصد بیشتر از قطر موثر).

انتخاب آرایش مناسب از روی کاتالوگ آبیاش‌های موجود در بازار با توجه به قطر پرتاب دست‌کم ۵۵ متر و دبی ۴ مترمکعب در ساعت

محدوده نفوذپذیری نهایی خاک رسی لوم ۱۵-۲/۵ ملی‌متر در ساعت است.

$$q = \frac{SL \times Sm \times I}{1000} \Rightarrow q = \frac{20 \times 25 \times 15}{1000} = 7.5 \left( \frac{m^3}{hr} \right) = 2.1 \left( \frac{Lit}{S} \right)$$

با بررسی آبیاش‌های مناسب، آبیاش با مشخصات زیر انتخاب گردید:

$$VYR150 - DualNozzle, P = 50m, Nozzle : 9 \times 3.2mm, q = 7 \left( \frac{m^3}{hr} \right) = 1.94 \left( \frac{Lit}{S} \right), R = 52m$$

آبیاش دیگری هم که شرایط مورد نیاز را داشته باشد مورد قبول است.

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

---

$$dn = A_w \times z \times MAD = 190 \left( \frac{mm}{m} \right) \times 1.5(m) \times 0.55 = 156.8(mm)$$

$$F_1 = \frac{dn}{ETc} = \frac{156.8}{8.8} = 17.8(day) \Rightarrow F_2 = 10(day)$$

$$In = (ETc - Re) \times F_2 = (8.8 - 0) \times 10 = 88(mm)$$

$$Ig = \frac{In}{Ea} = \frac{88}{0.70} = 125.7(mm)$$

$$i = \frac{q \times 3600}{SL \times Sm} = \frac{1.94 \times 3600}{20 \times 25} = 14 \left( \frac{mm}{hr} \right)$$

$$t = \frac{Ig}{i} = \frac{125.7}{14} = 9(hr) \quad K = \frac{T}{t} = \frac{21}{18} = 2.3 \Rightarrow K = 2$$

$$N_v = \frac{A(m^2)}{SL(m) \times Sm(m)} = \frac{39 \times 10^4}{20 \times 25} = 780 \Rightarrow N = \frac{N_v}{F_2 \times K} = \frac{780}{10 \times 2} = 39$$

$$Q = N \times q = 39 \times 1.94 = 75.7 \left( \frac{Lit}{s} \right)$$

۴- در یک دستگاه آبفشان دوار (سنتریپوت) به طول ۴۲۰ متر، از پاشنده‌های اسپریر استفاده شده است. در صورتی که تایمر سرعت دستگاه کمتر از ۵۰ درصد قرار داده شود، در انتهای دستگاه روان آب سطحی ایجاد خواهد شد. در صورتی که بخواهیم با سرعت‌های کمتر، بدون ایجاد روان آب آبیاری نماییم، راه کارهای ممکن برای رفع این مشکل را پیشنهاد نمایید. (۱/۵ نمره)



## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

۵- در انتخاب جهت آرایش بال‌های آبیاری چه پارامترهایی باید مدنظر قرار گیرد؟

در زمینی به ابعاد ۶۰۰×۶۰۰ متر، در صورتی که شیب غالب زمین ۳ درصد از سمت شرق به غرب و متوسط بیشینه سرعت باد در منطقه ۱ متر در ثانیه از سمت شمال به جنوب باشد، چه جهتی را برای آرایش بال‌ها در دستگاه‌های آفشان غلطان (ویل موو) پیشنهاد می‌کنید؟ چرا؟ (۲/۵ نمره)

پاسخ:

### پاسخ قسمت اول:

جهت وزش باد: بال‌های آبیاری باید عمود تا زاویه ۴۵ درجه نسبت به جهت وزش باد غالب در منطقه آرایش داده شوند.

شیب اراضی: در روش کلاسیک نیمه‌متحرک، اگر زمین در یک جهت شیب داشته باشد، بال‌ها در جهت خطوط تراز و اگر زمین در دو جهت شیب داشته باشد، بال‌ها عمود بر جهت شیب غالب زمین آرایش داده می‌شوند. در روش کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک، اگر شیب غالب زمین کمتر از ۲ درصد باشد، بال‌ها در جهت عمود بر شیب غالب زمین و اگر شیب غالب زمین بیشتر از ۲ درصد باشد، بال‌ها در جهت شیب غالب زمین و در سراسیمی آرایش داده می‌شوند.

بال‌های آبیاری باید در جهت خطوط کشت و یا عمود بر جهت خطوط کشت آرایش داده شوند. در روش کلاسیک نیمه‌متحرک، تا حد ممکن سعی گردد بال‌ها به صورت چرخشی آرایش داده شوند. در زمینی که هم شیب و هم باد وجود دارد، در صورتی که سرعت باد کمتر از ۶ کیلومتر در ساعت باشد، آرایش بال‌ها بر اساس شیب صورت می‌گیرد و اگر سرعت باد بیشتر از ۶ کیلومتر در ساعت باشد، آرایش بال‌ها با توجه به جهت وزش باد غالب صورت خواهد گرفت.

### پاسخ قسمت دوم:

$$V = 1\left(\frac{m}{s}\right) \Rightarrow V = 3.6\left(\frac{Km}{hr}\right)$$

با توجه به این که سرعت باد در منطقه کمتر از ۶ کیلومتر بر ساعت است معیار آرایش و جانمایی بال‌ها شیب اراضی خواهد بود نه جهت باد منطقه. از آن جا که شیب اراضی بیشتر از ۲ درصد است در نتیجه بایستی جهت قرارگیری بال‌های دستگاه آفشان غلطان از سمت شرق به غرب (در جهت شیب اراضی) باشد.

۶- مطلوب است تعیین مشخصات آبپاش (کارخانه سازنده، مدل، قطر نازل و فشارکارکرد) در یک پروژه بارانی آفشان غلطان (ویل موو) با مشخصات زیر: (۲ نمره)

فواصل جابجایی دستگاه : ۱۵ متر

سرعت باد در منطقه : ۳ متر در ثانیه

آبدهی متوسط آبپاش‌ها: ۲/۴ مترمکعب در ساعت

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

پاسخ:

$$V = 3\left(\frac{m}{s}\right) \Rightarrow V = 10.8\left(\frac{Km}{hr}\right), q = 2.4\left(\frac{m^3}{hr}\right) \Rightarrow q = 0.67\left(\frac{L}{s}\right)$$

تعیین فواصل مناسب: با توجه به سرعت باد در منطقه و با توجه به این امر که شاخه‌های لوله‌های آلومینیومی ۱۲ متری است فاصله آبپاش روی بال ۱۲ متر انتخاب می‌شود. به این ترتیب با انتخاب آرایش مناسب ۱۲×۱۵ تا حد ممکن اثر مخرب جهت وزش باد کمتر خواهد بود.

محاسبه کمینه شعاع پاشش مورد نیاز آبپاش: با توجه به جدول سرعت باد و آرایش مربعی داریم:

$$\frac{SL}{Dw} = 0.4 \Rightarrow Dw = \frac{12}{0.4} = 30m \Rightarrow 30 \times 1.1 = 33m$$

$$\frac{Sm}{Dw} = 0.65 \Rightarrow Dw = \frac{15}{0.65} = 23m \Rightarrow 23 \times 1.1 = 25.3m$$

مقدار ۳۳ متر قطر موثر مورد نیاز در این اراضی است و آبپاش انتخابی باید دست کم ۳۳ متر قطر پرتاب داشته باشد (۱۰ درصد بیشتر از قطر موثر).

انتخاب آرایش مناسب از روی کاتالوگ آبپاش‌های موجود در بازار با توجه به قطر پرتاب دست کم ۳۳ متر و دبی

۲/۴ مترمکعب در ساعت

با بررسی آبپاش‌های مناسب، آبپاش با مشخصات زیر انتخاب گردید:

$$VYR33 - DualNozzle, P = 35m, Nozzle : 5.5 \times 2.4mm, q = 2.46\left(\frac{m^3}{hr}\right), R = 34m$$

آبپاش دیگری هم که شرایط مورد نیاز در این پرسش را داشته باشد مورد قبول است.

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

جدول شماره (۱-۱): نسبت فواصل توصیه شده به قطر مؤثر پاشش<sup>۱\*</sup>

نسبت فواصل آبیاش به قطر مؤثر پاشش (درصد)**			سرعت باد (km/hr)
آرایش مربعی	آرایش مستطیلی		
	فاصله بالها	فاصله آبیاشها	
۵۵	۶۵	۴۰	۰-۸
۵۰	۶۰	۴۰	۸-۱۶
۴۰	۵۰	۳۰	> ۱۶

\* قطر مؤثر پاشش آبیاش ۹۰٪ قطر دایره خیس شده که در کاتالوگ موجود است در نظر گرفته میشود.

\*\* فواصل آبیاشها باید بصورت ضریبی از ۳ و حداقل ۶ متر و فاصله بالهای آبیاری نیز با طول لوله‌ها هماهنگ باشد.

### VYR 33 - Dual Nozzle

	5/32" - 3/32"		11/64" x 3/32"		3/16" x 3/32"		7/32" x 3/32"	
	Standard Nozzle 4 x 2.4mm		4.4 x 2.4mm		4.8 x 2.4mm		5.5 x 2.4mm	
P	Q	Diam	Q	Diam	Q	Diam	Q	Diam
Bars	m <sup>3</sup> /hr	m	m <sup>3</sup> /hr	m	m <sup>3</sup> /hr	m	m <sup>3</sup> /hr	m
2.0	1.15	27.5	1.29	28.0	1.56	30.0	1.88	31.0
2.5	1.31	28.0	1.44	29.0	1.75	31.0	2.09	32.4
3.0	1.42	29.5	1.55	30.0	1.92	32.0	2.29	33.2
3.5	1.53	30.6	1.66	31.2	2.05	33.0	2.46	34.0
4.0	1.63	31.0	1.77	32.3	2.18	34.0	2.62	35.3
4.5	1.72	31.2	1.87	32.5	2.30	34.0	2.77	36.0
5.0	1.80	31.8	1.97	32.5	2.43	34.0	2.92	36.0

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

### سوالات موضوعی

۱- برای آبیاری مزرعه توت فرنگی با استفاده از نوارهای تیپ با توجه به ابعاد مزرعه از لوله مانیفولد با مشخصه PE80 به طول ۵۰ متر و فشار کاری ۴ اتمسفر که در وسط مزرعه کار گذاشته شده و آب از ابتدای آن وارد می‌شود استفاده گردیده است. زمینی که لوله مانیفولد روی آن استقرار دارد مسطح بوده که تعداد ۴۰ لترال از هر سمت لوله مانیفولد منشعب شده است (استفاده از لترال‌های زوج).

نوارهای آبیاری تیپ با فواصل خروجی ۲۰ سانتی‌متر و متوسط فشار کاری هر روزنه ۰/۹ اتمسفر با آبگذری ۴ لیتر در ساعت به ازای هر متر طولی انتخاب شده‌اند. در صورتی که طول نوارهای تیپ در هر طرف مانیفولد ۱۰۰ متر و متوسط فشار لازم در ورودی نوارهای تیپ ۱/۱ اتمسفر باشد. (۴ نمره)

الف- چه قطری را برای لوله مانیفولد به دست می‌آورید؟

ب- آیا انتخاب لوله دو قطری را در مسیر مانیفولد از نظر مسایل هیدرولیکی (رعایت افت فشار مجاز) و اقتصادی گزینش می‌نمایید یا خیر؟ دلیل را با انجام محاسبات بیان نمایید.

پاسخ قسمت الف:

دبی لوله مانیفولد در این طرح به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Q = 100 \times 4 \times 40 \times 2 = 32000 \left( \frac{\text{Lit}}{\text{hr}} \right) = 8.9 \left( \frac{\text{Lit}}{\text{s}} \right)$$

$$\text{PE80,4atm} \left\{ \begin{array}{l} Q = 8.9 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 50m \\ D = 90mm \\ d = 84.4mm \\ C = 140 \end{array} \right\} \Rightarrow Hf = 0.54m, V = 1.57 \frac{m}{s}$$

پاسخ قسمت ب:

با توجه به طول لوله مانیفولد (۵۰ متر) و مقدار افت آن نیازی به طراحی دو قطر برای مانیفولد وجود ندارد.



## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

کمر بند پلی اتیلن ۷۵ با خروجی ۱/۵ اینچ ( $75 \times 1/5$ )

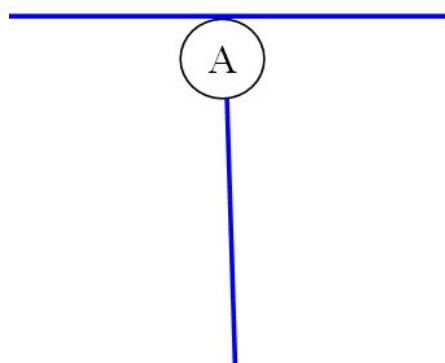
تبدیل روپیچ توپیچ  $2 \times 1/5$ "

لوله گالوانیزه ۲"

فلنچ رزوه نر ۲"

فلنچ رزوه ماده ۲"

۳- اگر بخواهیم یک شیرفلکه چدنی فلنچدار ۸۰ میلی متر را در محل نقطه A نصب نماییم علاوه بر شیرفلکه نامبرده، چه لوازم دیگری برای تکمیل شدن این قسمت نیاز داریم، لیست لوازم را بنویسید. (لوله ها پلی اتیلن ۹۰ میلی متر و ۶ اتمسفر هستند) (۲ نمره)



پاسخ:

با توجه به شماره گذاری انجام شده روی شکل زیر اتصالات و لوازم مورد نیاز عبارتند از:

۱- سه راهی چدنی فلنچدار ۸۰ میلی متر یک عدد

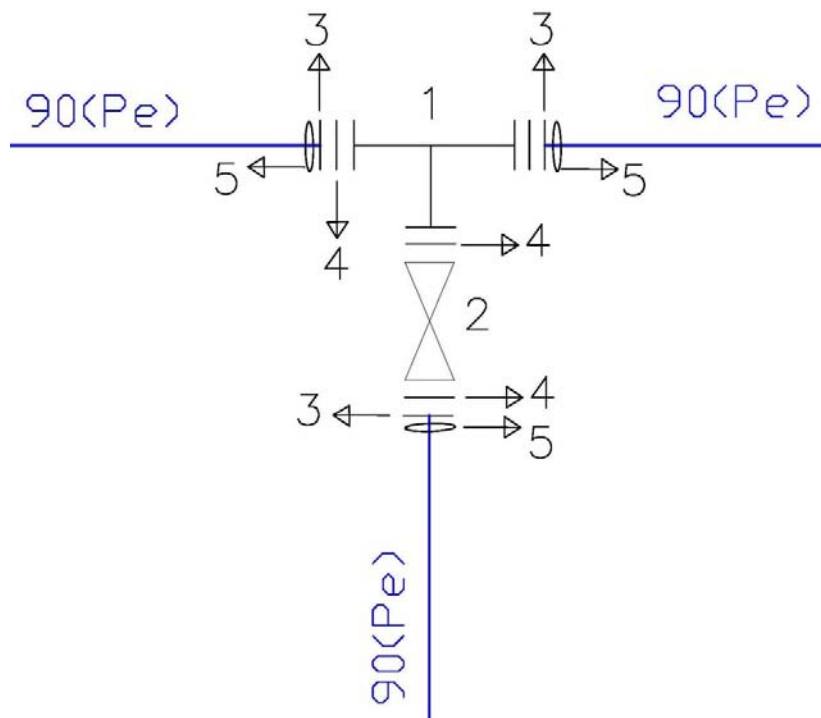
۲- شیرفلکه چدنی فلنچدار ۸۰ میلی متر یک عدد

۳- فلنچ جوشی پلی اتیلن ۹۰ میلی متر سه عدد

۴- واشر تخت لاستیکی ۹۰ میلی متر چهار عدد

۵- رینگ فلزی ۸۰ میلی متر سه عدد

۶- پیچ و مهره و واشر  $\frac{5}{8}$  اینچ و طول ۱۲ سانتی متر ۱۶ عدد (تعداد واشر  $\times$  تعداد سوراخ هر واشر)



۴- در آبیاری قطره‌ای با آرایش لوپ، نحوه‌ی گرفتن انشعاب لوپ‌ها از لوله‌های لترال و انشعاب لترال‌ها از مانیفولدها را توضیح دهید. (۲/۵ نمره)

پاسخ:

برای گرفتن انشعاب لوپ از لوله لترال از یک سه راهی ۱۶ میلی‌متر و بست انتهایی استفاده می‌کنیم. برای گرفتن انشعاب لوله لترال از مانیفولد سه روش اجرایی وجود دارد که در ادامه آمده است.

روش شماره یک: وقتی که در اراضی آرایش یک ردیفه و انشعاب یک طرفه از مانیفولد انجام شود از روش شماره یک و اتصالات مربوطه استفاده می‌کنیم.

روش شماره دو: وقتی که در اراضی آرایش یک ردیفه و انشعاب دو طرفه از مانیفولد انجام شود از روش شماره دو و اتصالات مربوطه استفاده می‌کنیم.

روش شماره سه: وقتی که در اراضی آرایش دو ردیفه و انشعاب دو طرفه از مانیفولد انجام شود از روش شماره سه و اتصالات مربوطه استفاده می‌کنیم.

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

روش شماره سه	روش شماره دو	روش شماره یک

لوازم مورد نیاز در روش شماره یک:

کمر بند با خروجی  $\frac{1}{2}$ " ، بست انشعاب و لوله لترال

لوازم مورد نیاز در روش شماره دو:

کمر بند با خروجی  $\frac{3}{4}$ " ، رایزر پلی اتیلن  $\frac{3}{4}$ " ، بوشن گالوانیزه ساده، مقسم دو شاخه و لوله لترال

لوازم مورد نیاز در روش شماره سه:

کمر بند با خروجی  $1"$  ، رایزر پلی اتیلن  $1"$  ، مقسم چهار شاخه و لوله لترال

۵- از اتصال قابل پیاده کردن (Dismantling Joint) در کجا و به چه منظوری به طور معمول استفاده می‌شود؟

(۱/۵ نمره)

در کنار بیشتر اتصالات فلزی از جمله شیرفلکه‌ها از اتصال قابل پیاده کردن استفاده می‌شود. در مواقع تعویض و تعمیر اتصالات به منظور سهولت بازویسته کردن اتصالات از اتصال قابل پیاده کردن استفاده می‌شود.

۶- سه قطعه از لوازم دستگاه آفشان غلطان (ویل موو) را نام ببرید؟ (۰/۵ نمره)



## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

---

پاسخ:

الف- لوله‌ها: آلومینیم، قطر ۴ یا ۵ اینچ (در ایران ۴ اینچ)

ب- چرخ‌ها: گالوانیزه، قطر ۵ یا ۶ یا ۷ فوت

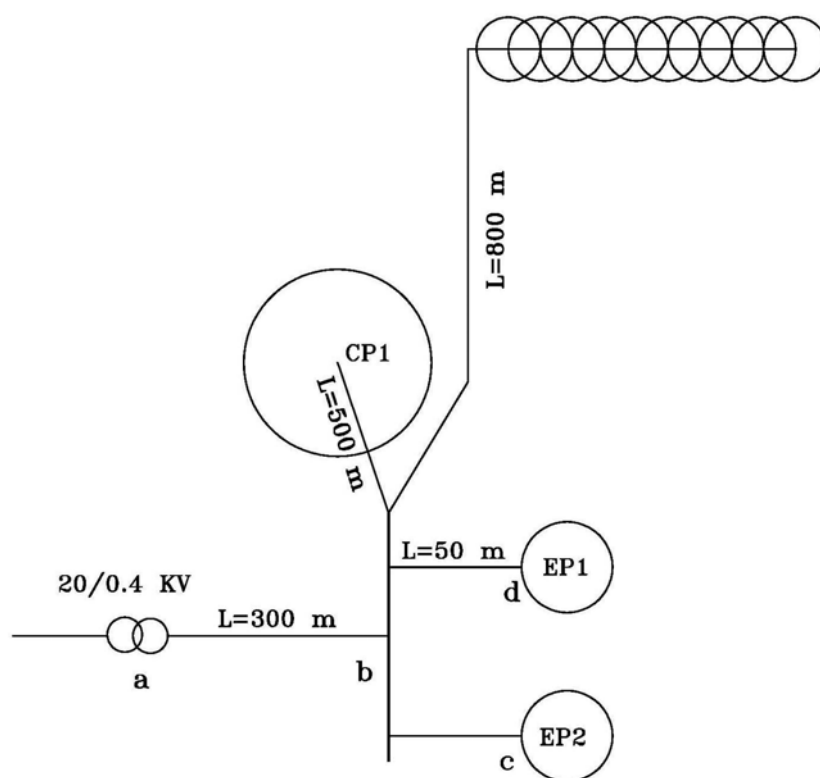
ج- موتور: تک سیلندر بنزینی با قدرت ۶ تا ۸ اسب بخار

سایر اجزا: آبپاش‌ها، سوپاپ‌های یک‌طرفه، پایه‌های نگه‌دارنده، چوب‌های اسکی

## برق و ایستگاه پمپاژ:

۱- در ایستگاه پمپاژ پروژه آبیاری بارانی از یک دستگاه سنتریوت و یک دستگاه لاینر مطابق شکل زیر استفاده شده است.

ولتاژ کاری	ضریب قدرت	قدرت الکتروپمپ	مدل پمپ مورد استفاده	تعداد اسپن	طول دستگاه	دستگاه آبیاری	
380 v	0.8	30 HP	65-250	8	400	Center Pivot	EP1
380 v	0.8	15 kw	WKL80-3	5	250	Linear	EP2



Distribution Panel

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

با توجه به مطالب درسی می‌دانیم که:

با توجه به این که ابتدای دستگاه سنتریوت در زمین ثابت بوده و در ابتدا اسپن نداریم تعداد اسپن‌ها در سنتریوت  $n$  عدد می‌باشد. ولی در دستگاه لینیر در ابتدا و انتهای دستگاه نیز اسپن داریم بنابراین تعداد اسپن-ها  $(n+1)$  عدد می‌شود. نظر به این که هر اسپن یک نیرو محرکه با قدرت یک اسب بخار (1hp) دارد بنابراین قدرت هر دستگاه برابر می‌شود با:

$$P = [n \times 1 \text{ hp}] = [8 \times 1 \text{ hp}] = 8 \text{ hp} \rightarrow \text{قدرت دستگاه سنتر}$$

$$P = [(n+1) \times \text{hp}] = [(5+1) \times \text{hp}] = 6 \text{ hp} \rightarrow \text{قدرت دستگاه لینیر}$$

در ابتدا نوع جریان را از لحاظ تک‌فاز و سه‌فاز بودن بررسی می‌کنیم. در سیستم‌های تک‌فاز تا ۴ یا ۵ اسب بخار استفاده می‌کنیم چون قدرت بیشتری در الکتروموتورهای تک‌فاز تولید نمی‌شود. بنابراین توان بالای ۵ اسب بخار قطعاً سه‌فاز خواهد بود درحالی‌که توان زیر ۵ اسب می‌تواند تک‌فاز یا سه‌فاز باشد. در این سوال با توجه به میزان قدرت الکتروپمپ:

$$\text{جریان سه‌فاز} \rightarrow 30 \text{ hp} > 5 \text{ hp} \rightarrow \text{EP1} = 22.5 \text{ Kw} = 30 \text{ hp}$$

$$\text{جریان سه‌فاز} \rightarrow 20 \text{ hp} > 5 \text{ hp} \rightarrow \text{EP2} = 15 \text{ Kw} = 20 \text{ hp}$$

$$\text{جریان سه‌فاز} \rightarrow 8 \text{ hp} > 5 \text{ hp} \rightarrow \text{CenterPivot} = 6 \text{ Kw} = 8 \text{ hp}$$

$$\text{جریان سه‌فاز} \rightarrow 6 \text{ hp} > 5 \text{ hp} \rightarrow \text{Linear} = 4.5 \text{ Kw} = 6 \text{ hp}$$

الف) محاسبه شدت جریان هر یک از مصرف‌کننده‌ها و شدت جریان کل؟ (۲ نمره)  
شدت جریان در جریان‌های سه‌فاز از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$i = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_L \times \cos\Phi}$$

$i$ : شدت جریان برحسب آمپر (A)،  $P$ : توان بر حسب وات (W)

$V_L$ : ولتاژ کاری بر حسب ولت (V)

$\cos\Phi$ : ضریب قدرت (که در اینجا طبق داده‌های سوال برابر ۰/۸ می‌باشد)

$$i_{EP1} = \frac{30 \times 750}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 42.73(A) \quad i_{EP2} = \frac{15 \times 1000}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 28.49(A)$$

$$i_{CenterPivot} = \frac{8 \times 750}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 11.40(A) \quad i_{Linear} = \frac{(5+1) \times 750}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 8.55(A)$$

$$i_{Total} = i_{EP1} + i_{EP2} + i_{CenterPivot} + i_{Linear} = 42.73 + 28.49 + 11.40 + 8.55 = 91.17(A)$$

ب) محاسبه سطح مقطع کابل مورد نیاز از پست تا تابلو توزیع و هر یک از الکتروپمپ‌ها؟  
(۲ نمره)

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

با توجه به محدوده ضریب افت ولتاژ (۳/۵-۴/۵ درصد) در طول مسیر، به منظور توزیع بهینه این مقدار، کل ۴/۵ درصد را به شکل وزنی توزیع می‌کنیم به این ترتیب که بخش عمده افت ولتاژ یعنی ۳ درصد را به مسیر پست تا تابلو توزیع و مابقی (۱/۵ درصد افت) را به بخش باقی‌مانده مسیر اختصاص می‌دهیم. به منظور راه اندازی هم می‌توانیم به طریق مستقیم راه اندازی کنیم و هم از کلید ستاره مثلث استفاده نماییم. استفاده از کلید ستاره مثلث بهتر می‌باشد اما هزینه بردار است بنابراین دسته بندی به صورت زیر انجام می‌دهیم:

در صورتی که  $P \leq 11 \text{ Kw}$  باشد اتصال از نوع مستقیم بوده و در محاسبه سطح مقطع، شدت جریان خطی قرار داده می‌شود.

در صورتی که  $P > 11 \text{ Kw}$  باشد اتصال از نوع ستاره-مثلث بوده و در محاسبه سطح مقطع، شدت جریان فازی قرار داده می‌شود. رابطه شدت جریان فازی و خطی به صورت زیر می‌باشد

$$i_{ph} = \frac{i}{\sqrt{3}}$$

$I_{ph}$  شدت جریان فازی و  $I$  شدت جریان خطی می‌باشد.

در محاسبه سطح مقطع مسیر b-c و b-d موارد اشاره شده بالا رعایت شده است.

ضریب K برای کابل مسی برابر ۵۶ و برای کابل آلومینیومی برابر ۳۵ در نظر گرفته می‌شود.

$$A = \frac{\sqrt{3} \times L \times i \times \cos\Phi}{K \times \Delta V}$$

$$A_{a-b} = \frac{\sqrt{3} \times 300 \times 91.17 \times 0.8}{56 \times 0.03 \times 380} = 59.37(\text{mm}^2)$$

$$A_{b-d} = \frac{\sqrt{3} \times 50 \times \frac{42.73}{\sqrt{3}} \times 0.8}{56 \times 0.015 \times 380} = 5.36(\text{mm}^2)$$

$$A_{b-c} = \frac{\sqrt{3} \times 50 \times \frac{28.49}{\sqrt{3}} \times 0.8}{56 \times 0.015 \times 380} = 3.57(\text{mm}^2)$$

ج) محاسبه سطح مقطع کابل مورد نیاز برای دستگاه آبیاری سنتریوت و لاینر؟ (۲ نمره)

$$A_{b-\text{CenterPivot}} = \frac{\sqrt{3} \times 500 \times 11.40 \times 0.8}{56 \times 0.015 \times 380} = 24.74(\text{mm}^2)$$

$$A_{b-\text{Linear}} = \frac{\sqrt{3} \times 800 \times 8.55 \times 0.8}{56 \times 0.015 \times 380} = 29.69(\text{mm}^2)$$

د) انتخاب کلید راه‌انداز مناسب برای کنترل الکتروپمپ‌ها؟ (۲ نمره)

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

با توجه به قدرت الکتروپمپ‌ها در هر دو مورد از کلید ستاره-مثلث استفاده می‌شود.

$$EP1 \& EP2 > 11 \text{ Kw}$$

با توجه به مقدار قدرت از کلید روغنی راه‌انداز استفاده می‌شود.

برای خط EP1 از کلید 40-70A و برای خط EP2 از کلید 26-40A استفاده می‌شود.

ه) چنانچه بخواهیم ضریب قدرت کل سیستم را به ۰/۹۵ افزایش دهیم قدرت بانک خازن مورد نیاز را محاسبه نمایید؟ (۲ نمره)

$$\Phi_C = P_t \times (\tan \Phi_1 - \tan \Phi_2) \quad \cos \Phi_1 = 0.8 \Rightarrow \tan \Phi_1 = 0.75$$

$$\cos \Phi_2 = 0.95 \Rightarrow \tan \Phi_2 = 0.34$$

$$P_T = P_{CenterPivot} + P_{EP1} + P_{EP2} + P_{Linear} = 6 + 22.5 + 15 + 4.5 = 48 \text{ kw}$$

$$\Phi_C = 48 \times (0.75 - 0.34) = 19.68 \text{ k var}$$

۲- چنانچه پمپ گریز از مرکز مدل ۲۰۰-۶۵ که مشخصات آن در جدول زیر آمده است در ارتفاع ۱۷۵۰ متری از سطح دریا نصب شده باشد و افت فشار در لوله مکش معادل ۱/۲ متر و منبع مکش پایین‌تر از پمپ قرار گرفته و درجه حرارت آب ۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد باشد.

دبی (مترمکعب بر ساعت)	۴۰	۸۰	۱۱۰	۱۴۰	۱۶۰
فشار (متر)	۵۹	۵۶	۵۱	۴۳/۴	۳۶/۵
NPSH (متر)	۱/۵	۱/۷	۲	۲/۲	۲/۳
راندمان (%)	۵۵	۷۳	۷۶	۷۱	۶۲

D=209 mm, N=2900 rpm, P=30 Kw

مطلوب است:

الف- حداکثر عمق مکش مجاز پمپ فوق (es=0.177 m)؟ (۲/۵ نمره)

نکته: Ha فشار جو در شرایط متعارف می‌باشد و معادل ۱۰/۳ متر ماباشد. هرچه از سطح دریا به سمت بالاتر رویم از مقدار این فشار به ازای هر ۱۰۰۰ متر ارتفاع، یک متر کاسته خواهد شد.

$$Ha = 10.3 - \frac{1750}{1000} = 8.55(m) \quad \text{بنابراین:}$$

مقدار NPSHr که توسط کارخانه سازنده اعلام می‌شود می‌بایست کوچک‌تر از NPSHa باشد.

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

و این نسبت باید به صورت زیر باشد:  $NPSHa.v > 1.2 NPSHr$

برای به دست آوردن حداکثر عمق مکش باید مقدار  $NPSHa.v$  دست کم برابر  $1.2 NPSHr$  باشد همچنین از جدول کاری پمپ برای حداکثر دبی، مقدار  $NPSHr$  را یادداشت می‌کنیم که برابر است با  $۲/۳$  متر.

بنابراین خواهیم داشت:  $NPSHa.v = 1.2 \times 2.3 = 2.76(m)$

$$NPSHa.v = Ha - (Hs + es + hf) \Rightarrow 2.76 = 8.55 - (Hs + 0.177 + 1.2) \Rightarrow Hs = 4.41(m)$$

ب- چنانچه پمپ یاد شده در نقطه کار ( $H=51\text{ m}$ ,  $Q=110\text{ m}^3/\text{h}$ ) استفاده گردد مطلوب است محاسبه قطر لوله مکش و رانش پمپ؟ ( $۲/۵$  نمره)

$$Ds(in) = \sqrt{1.5 \times Q(L/s)} \Rightarrow Ds = \sqrt{1.5 \times \frac{110}{3.6}} = 6.77(in) = 172(mm)$$

$$D_d(in) = \sqrt{0.75 \times Q(L/s)} \Rightarrow Ds = \sqrt{0.75 \times \frac{110}{3.6}} = 4.79(in) = 121.6(mm)$$

قطر موجود در بازار برای لوله مکش  $۲۰۰$  میلی‌متر و برای لوله رانش  $۱۵۰$  میلی‌متر می‌باشد.

ج- چنانچه قطر پروانه پمپ به  $۱۹۵$  میلی‌متر کاهش داده شود جدول تغییرات فشار و قدرت مورد نیاز پمپ را در شرایط جدید محاسبه نمایید؟ ( $۲/۵$  نمره)

$$d_1 = 209(mm), d_2 = 195(mm)$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{d_2}{d_1} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{195}{209} \Rightarrow Q_2 = 0.933 \times Q_1 \quad \frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{195}{209}\right)^2 \Rightarrow H_2 = 0.87 \times H_1$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^3 \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{195}{209}\right)^3 \Rightarrow P_2 = 0.81 \times P_1 \quad P_2 = 0.81 \times 30 = 24.3 Kw$$

دبی (مترمکعب بر ساعت) $Q_1$	۴۰	۸۰	۱۱۰	۱۴۰	۱۶۰
فشار (متر) $H_2$	۵۱/۳	۴۸/۷	۴۴/۴	۳۷/۸	۳۱/۸
دبی (مترمکعب بر ساعت) $Q_2$	۳۷/۳	۷۴/۶	۱۰۲/۶	۱۳۰/۶	۱۴۹/۳

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

---

۳- در پروژه آبیاری تحت فشار از یک دستگاه الکتروپمپ شناور مدل BQTS 466 که قرار است در استخر نصب گردد استفاده شده است حداقل عمق غوطه پمپ یادشده را محاسبه نمایید؟  
(۲/۵ نمره)

(ارتفاع از سطح دریا: ۱۸۰۰ متر،  $NPSH_r = 9.5$  m،  $es = 0.2$  m)

نکته:  $H_a$  فشار جو در شرایط متعارف می باشد و معادل  $10/3$  متر ماباشد. هرچه از سطح دریا به سمت بالاتر رویم از مقدار این فشار به ازای هر ۱۰۰۰ متر ارتفاع، یک متر کاسته خواهد شد.

$$H_a = 10.3 - \frac{1800}{1000} = 8.42(m) \quad \text{بنابراین:}$$

مقدار  $NPSH_r$  که توسط کارخانه سازنده اعلام می شود می بایست کوچکتر از  $NPSH_a$  باشد.

و این نسبت باید به صورت زیر باشد:  $NPSH_{a.v} > 1.2 NPSH_r$

برای به دست آوردن حداقل عمق مکش باید مقدار  $NPSH_{a.v}$  دست کم برابر  $1.2 NPSH_r$  باشد.

از آن جا که پمپ مورد استفاده از نوع شناور است و در پمپ های شناور لوله مکش نداریم بنابراین مقدار  $h_f$  در رابطه زیر برابر صفر خواهد بود.

$$NPSH_{a.v} = 1.2 \times 9.5 = 11.4(m)$$

$$NPSH_{a.v} = H_a + H_s - (es + hf) \Rightarrow 11.4 = 8.42 + H_s - (0.2 + 0) \Rightarrow H_s = 3.18(m)$$

### کیفیت آب آبیاری:

۱- علت نصب صافی هیدروسیکلون را در ایستگاه کنترل مرکزی و نحوه کار آن را به طور کامل شرح دهید؟ (۲ نمره)

پاسخ:

هیدروسیکلون (فیلتر دورانی) یا فیلتر جدا کننده که عمل جداسازی ذرات جامد غیر آلی معلق در آب را انجام می دهد کاربردهای فراوانی از جمله جداسازی شن و ماسه موجود در آب حاصل از پمپاژ چاه های آب دارد.

در هیدروسیکلون نزدیک به ۹۰ درصد ذرات معلق سنگین و بزرگتر از ۷۵ میکرون در فرایند گریز از مرکز ناشی از چرخش آب جداسازی می شود و بیشتر در ابتدای سیستم فیلتراسیون نصب می شود.

مکانیزم هیدروسیکلون: انرژی فشار هیدرولیکی در اثر نیروی گریز از مرکز، سرعت خطی جریان آب به سیکلون را به سرعت دوارانی با جریان مارپیچی تبدیل می نماید. در این حالت برخورد ذرات موجود در آب به جدار داخلی و مخروطی شکل سیکلون تحت نیروی ثقل سبب جداسازی ذرات جامد بزرگتر از ۷۵ میکرون از مایع می شود و در مخزن زیر محفظه مخروطی جمع آوری می شوند.

۲- اگر در نمونه آبی یون های کلر و سدیم به ترتیب ۱۰ و ۹ میلی اکی والانت در لیتر باشد نوع روش آبیاری پیشنهادی و دلایل آن را با بیان نوع گیاهان باغی و یا زراعی مورد کشت را شرح دهید؟ (۲ نمره)

پاسخ:

با توجه به مقادیر کلر و سدیم موجود در آب آبیاری، استفاده از آبیاری بارانی برای آبیاری باغ یا محصول زراعی مناسب نیست زیرا آب روی برگ می ریزد و از آن جا جذب می شود و روزنه ها را از بین می برد.

آب های حاوی سدیم برای کشت محصولات زراعی که به شیوه ی سطحی و موضعی آبیاری شوند مناسب و برای آبیاری درختان نامناسب است زیرا در محصولات زراعی سدیم توسط ریشه جذب شده و در ساقه ذخیره می شود و به برگ ها نمی رسد ولی در مورد درختان سدیم به سرعت به برگ ها رفته و اثر تخریبی خود را روی روزنه ها اعمال کرده و در نهایت باعث خشک شدن و نابودی درخت (به خصوص درختان هسته دار، دانه دار و مرکبات) می شود.



## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

آب‌های حاوی کلر در آبیاری سطحی و موضعی روی محصولات زراعی اثر منفی دارند و برای درختان بی‌اثر است. به همین دلیل است که اسیدشویی سامانه‌های موضعی (که درختان را آبیاری می‌کند) با اسیدکلریدریک انجام می‌شود.

۳- اگر زمان ته‌نشینی ذرات معلق رسی به قطر متوسط ۱۰۰ میکرون در نمونه آبی ۴ دقیقه و ۴۵ ثانیه باشد مطلوب است طول، عرض و عمق حوضچه رسوب‌گیری در شرایط ورود و برداشت هم‌زمان آب از حوضچه را محاسبه فرمایید؟ (۴ نمره)

پاسخ:

$$V_s = g(d_s - d_w) \frac{D^2}{18\mu}$$

ابعاد حوضچه رسوب‌گیر براساس قانون استوکس و از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$V_s = \text{سرعت متوسط ذرات بر حسب سانتی‌متر بر ثانیه}$$

$$g = \text{شتاب ثقل برابر با } 980 \text{ بر حسب سانتی‌متر بر مجذور ثانیه}$$

$$d_s = \text{چگالی ذرات برابر } 2/65 \text{ بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب}$$

$$d_w = \text{چگالی آب برابر با } 1 \text{ بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب}$$

$$D = \text{قطر ذرات بر حسب سانتی‌متر}$$

$$\mu = \text{ویسکوزیته آب آبیاری برابر } 0/008 \text{ بر حسب گرم بر سانتی‌متر در ثانیه و در دمای استاندارد}$$

$$V_s = 980(2.65 - 1) \frac{0.01^2}{18 \times 0.008} = 1.12 \left( \frac{cm}{s} \right)$$

$$t = \frac{H}{V_s} \Rightarrow 285 = \frac{H}{1.12} \Rightarrow H = 319(cm)$$

t: زمان ته‌نشینی بر حسب ثانیه

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

H: ارتفاع حوضچه برحسب سانتی متر

Vs: سرعت ته نشینی برحسب سانتی متر بر ثانیه

با توجه به اینکه آب از یک طرف وارد حوضچه رسوب گیر و از طرف دیگر در حال برداشت می باشد، در این صورت ذرات معلق در امتداد برآیند دو نیروی جلوبرنده و سقوط (Vs) قرار می گیرند. بنابراین سرعت حرکت آب در حوضچه نباید از حد معین از سرعت سقوط ذرات تجاوز کند این حد معین که سرعت بحرانی نام دارد و از معادله زیر محاسبه می گردد:

$V_c$  = سرعت بحرانی ذرات معلق برحسب سانتی متر بر ثانیه

$k$  = ضریب ثابت برای شن و ماسه برابر ۰/۰۴ و برای رس برابر ۰/۰۶

$F$  = ضریب اصطکاک و به طور معمول برابر با ۰/۰۳

$$V_c = \left[ \frac{8k}{F} g (d_s - d_w) D \right]^{0.5} \Rightarrow V_c = \left[ \frac{8 \times 0.06}{0.03} \times 980 (2.65 - 1) \times 0.01 \right]^{0.5} = 16 \left( \frac{cm}{s} \right)$$

L: طول حوضچه برحسب متر

H: عمق حوضچه برحسب متر

$$\frac{L}{H} = \frac{V_c}{V_s} \Rightarrow \frac{L}{319} = \frac{16}{1.12} \Rightarrow L = 4557 (cm) = 45.6 (m)$$

$V_c$ : سرعت بحرانی سقوط ذرات برحسب سانتی متر بر ثانیه

Vs: سرعت سقوط ذرات برحسب سانتی متر بر ثانیه

$$L = 5W \Rightarrow 45.6 = 5 \times W \Rightarrow W = 9.1 (m) \quad L=5 \times W \text{ با عرض برابر است}$$

$$\text{ابعاد حوضچه} \Leftarrow 45.6 \times 9.1 \times 3.2$$

۴- کاهش عملکرد به ازای افزایش یک واحد شوری (B) و عملکرد نسبی (Y) محصولات جدول زیر را در حالی که شوری عصاره اشباعی خاک برابر ۳۵۰۰ میکروموس بر سانتی متر باشد به تفکیک محاسبه نمایید. (۴ نمره)

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

کاهش عملکرد		محصول
ECe ٪۱۰	ECe ٪۰	
۷/۴	۶	گندم
۱/۵	۱	لوبیا
۲	۱/۳	نخود
۲/۵	۱/۷	خیار

پاسخ:

$$y = 100 - B(EC_e - A) \quad \text{عملکرد نسبی محصول} = y$$

$B$  = درصد کاهش عملکرد به ازای افزایش یک واحد شوری

$EC_e$  = شوری هدایت الکتریکی عصاره اشباعی محلول خاک برحسب دسی‌زیمنس برمتر

$A$  = آستانه شوری: بیشینه شوری که از این حد بالاتر کاهش عملکرد آغاز گردد.

$$EC_e = 3.5 \left( \frac{ds}{m} \right)$$

$$A = 6 \frac{ds}{m}, B = \frac{10}{(7.4 - 6)} = 7.1 \quad \text{برای محصول گندم:}$$

$$y = 100 - B(EC_e - A) \Rightarrow y = 100 - 7.1 \times (3.5 - 6) = 117.8 > 100$$

طبق عملکرد نسبی محاسبه شده برای گندم، کاهش عملکرد نداریم.

$$A = 1 \frac{ds}{m}, B = \frac{10}{(1.5 - 1)} = 20 \quad \text{برای محصول لوبیا:}$$

$$y = 100 - B(EC_e - A) \Rightarrow y = 100 - 20 \times (3.5 - 1) = 50$$

عملکرد نسبی لوبیا ۵۰ درصد و کاهش محصول ۵۰ درصد است.

$$A = 1.3 \frac{ds}{m}, B = \frac{10}{(2 - 1.3)} = 14.3 \quad \text{برای محصول نخود:}$$

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

$$y = 100 - B(EC_e - A) \Rightarrow y = 100 - 14.3 \times (3.5 - 1.3) = 68.5$$

عملکرد نسبی نخود ۶۸/۵ درصد و کاهش محصول ۳۱/۵ درصد است.

$$A = 1.7 \frac{ds}{m}, B = \frac{10}{(2.5 - 1.7)} = 12.5 \quad \text{برای محصول خیار:}$$

$$y = 100 - B(EC_e - A) \Rightarrow y = 100 - 12.5 \times (3.5 - 1.7) = 77.5$$

عملکرد نسبی خیار ۷۷/۵ درصد و کاهش محصول ۲۲/۵ درصد است.

۵- شوری آب آبیاری در دمای ۳۰ درجه سانتی‌گراد برابر ۴۰۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر است برای آبیاری یک مزرعه ۱۲ هکتاری که در یک فصل آبیاری ۸۰۰۰ مترمکعب آب در هکتار مصرف شده باشد چند تن نمک به مزرعه انتقال یافته است. (۴ نمره)

$$EC_t = \frac{4000}{1000} = 4 \left( \frac{ds}{m} \right) \quad \text{پاسخ:}$$

استانداردسازی از این رابطه تعیین می‌شود:

$$EC_{25C} = EC_t - 0.02 \times (t - 25) \times EC_t$$

$$EC_{25C} = 4 - 0.02 \times (30 - 25) \times 4 = 3.6 \left( \frac{ds}{m} \right)$$

از رابطه زیر کل نمک انتقالی به مزرعه قابل محاسبه است.

$$T.D.S \left( \frac{mg}{lit} \right) = EC \left( \frac{ds}{m} \right) \times 640 \Rightarrow T.D.S = 3.6 \times 640 = 2304 \left( \frac{mg}{lit} \right)$$

$$T.D.S \left( \frac{Kg}{m^3} \right) = 2304 \left( \frac{mg}{lit} \right) \times \frac{10^{-6} kg}{mg} \times \frac{lit}{10^{-3} m^3} \Rightarrow T.D.S = 2.304 \left( \frac{Kg}{m^3} \right)$$

$$T.D.S = \frac{2.304 \times 12 \times 8000}{1000} = 221.18 (ton)$$

۲۷۰/۳ تن نمک به مزرعه ۱۲ هکتاری انتقال خواهد یافت.

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

۶- در نمونه آبی با مشخصات زیر باید چند گرم گچ محتوی ۵۵ درصد کلسیم در هر مترمکعب آب استفاده نماییم تا نفوذپذیری در منطقه مناسب با مشخصات  $SAR = 7/5$  و  $EC = 2/11$  دسی‌زیمنس بر متر واقع گردد. (۴ نمره)

$$Na = 14.1 \left( \frac{meq}{lit} \right), Ca = 2 \left( \frac{meq}{lit} \right), Mg = 24 \left( \frac{mg}{lit} \right)$$

برای حل بایستی از روش سعی و خطا استفاده کنیم.  
ابتدا به مقدار کلسیم ۲ واحد اضافه می‌کنیم.

$$Ca = 2 + 2 = 4 \left( \frac{meq}{lit} \right), Na = 14.1 \left( \frac{meq}{lit} \right), \{ Mg = [24 \left( \frac{mg}{lit} \right) \div 12] = 2 \left( \frac{meq}{lit} \right) \}$$

$$T.D.C = Na + Ca + Mg = 14.1 + 4 + 2 = 20.1 \left( \frac{meq}{lit} \right)$$

$$T.D.C = EC \times 10 \Rightarrow EC = \frac{20.1}{10} = 2.01 \left( \frac{ds}{m} \right), SAR = \frac{Na}{\sqrt{\left( \frac{Ca + Mg}{2} \right)}} = \frac{14.1}{\sqrt{\left( \frac{4 + 2}{2} \right)}} = 8.14$$

با توجه به مقادیر  $EC$  و  $SAR$  به دست آمده و مقادیری که در سوال عنوان شده در این مرحله یک واحد به مقدار کلسیم اضافه می‌کنیم.

$$Ca = 4 + 1 = 5 \left( \frac{meq}{lit} \right), Na = 14.1 \left( \frac{meq}{lit} \right), Mg = 2 \left( \frac{meq}{lit} \right)$$

$$T.D.C = Na + Ca + Mg = 14.1 + 5 + 2 = 21.1 \left( \frac{meq}{lit} \right)$$

$$T.D.C = EC \times 10 \Rightarrow EC = \frac{21.1}{10} = 2.11 \left( \frac{ds}{m} \right), SAR = \frac{Na}{\sqrt{\left( \frac{Ca + Mg}{2} \right)}} = \frac{14.1}{\sqrt{\left( \frac{5 + 2}{2} \right)}} = 7.5$$

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

---

$$3 \times 20 = 60 \left( \frac{mg}{lit} \right) = \frac{60 \times 1000}{10^3} = 60 \left( \frac{gr}{m^3} \right)$$

۱۰۰ گرم گچ محتوی ۵۵ درصد کلسیم در هر مترمکعب آب مورد نیاز است.

## موادشناسی و کنترل کیفیت لوازم و تجهیزات آبیاری

۱- برقراری سیستم مدیریت کیفیت جامع (T.Q.M) در واحدهای تولیدی لوازم و تجهیزات آبیاری موجب افزایش و یا کاهش چه پارامترهایی می‌شود؟ (۱ نمره)

پاسخ:

افزایش موارد زیر را در پی دارد:

درآمد، فروش، ظرفیت، رضایت کارکنان، رضایت مشتری، داشتن سهم بازار و رقابت با سایر تولیدکنندگان

کاهش موارد زیر را در پی دارد:

خرابی، قیمت تمام شده، کالاهای برگشتی، ترک خدمت کارکنان، شکایت مشتری و استرس مدیر

۲- لوله‌ای از جنس پلی‌اتیلن که  $SDR = 11$  و قطر آن ۱۱۰ میلی‌متر در رده فشاری ۱۶ بار قرارداد، جنس لوله از نظر مواد اولیه و حداقل استحکام مورد نیاز به دست آورید. ضریب ایمنی لوله را  $1/25$  در نظر بگیرید. (۱ نمره)

$$PN = \frac{20 \times MRS}{(SDR - 1) \times C} \Rightarrow 16 = \frac{20 \times MRS}{(11 - 1) \times 1.25} \Rightarrow MRS = 10 MPa$$

$$SDR = \frac{D}{t_o} \Rightarrow 11 = \frac{110}{t_o} \Rightarrow t_o = 10 (mm) \quad \text{ضخامت لوله}$$

لوله مورد نظر PE100 می‌باشد.

با توجه به مطالب درسی می‌دانیم که:

$$\left\{ \begin{array}{l} PE63 \Rightarrow MRS = 6.3 MPa \\ PE80 \Rightarrow MRS = 8 MPa \\ PE100 \Rightarrow MRS = 10 MPa \end{array} \right\}$$

۳- با اندازه‌گیری ابعادی یک لوله پلی‌اتیلن به قطر ۱۲۵ میلی‌متر مقدار بیضی‌شدن آن (Ovality) حدود  $0/8$  به دست آمده است. خارج از گردی لوله را تعیین کنید. به نظر شما لوله دارای کیفیت مطلوب می‌باشد؟ (۱ نمره)

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

پاسخ:

$100 \times (\text{قطر اسمی} \div \text{خارج از گردی}) = \text{دوپهنی (Ovality)}$

$1 = \text{خارج از گردی} \rightarrow 100 \times (125 \div \text{خارج از گردی}) = 0.8$

$124 = \text{قطر کمینه} \rightarrow \text{قطر کمینه} - 1 = 125 \rightarrow (\text{قطر کمینه} - \text{قطر بیشینه}) = \text{خارج از گردی}$

$100 \times [\text{ضخامت بیشینه} \div (\text{ضخامت کمینه} - \text{ضخامت بیشینه})] = \text{بیشینه تغییرات ضخامت}$

$0.8 = 100 \times [(125 - 124) \div 125] \times 100 = 0.8$

از آن جا که مقدار بیشینه تغییرات ضخامت  $(0.8)$  زیر مقدار ۱۲ درصد است در نتیجه کیفیت لوله مورد تایید می باشد.

۴- علت خرابی گیربکس های نصب شده روی برج های دستگاه آبیاری سنتر پیوت یا لینیر چیست؟

(۱ نمره)

پاسخ:

دستگاه سنتر یا لینیر در زمان کارکرد (در حال آبیاری) ۲ تا ۳ تن وزن دارد و هنگامی که این دستگاه می خواهد شروع به حرکت نماید نیرویی که گیربکس باید به چرخ وارد کند بسیار زیاد است و در این حالت بیشترین نیرو به چرخ دنده های گیربکس وارد می شود، در نتیجه سختی این قطعات باید بررسی شود. بایستی قبل از ساخت آزمایش سختی سنجی بر روی قطعات انجام گردد.

۵- عملیات حرارتی روی قطعات فلزی به چه منظوری صورت می پذیرد؟ (۱ نمره)

پاسخ:

برای افزایش خواص مکانیکی و مقاومت قطعات در برابر سختی و چکش پذیری عملیات حرارتی روی قطعات فلزی انجام می شود. این عملیات عبارتند از: گالوانیزه کردن، آب کاری، سرد کردن، اچ هاردنینگ، بازپخت و نرمالیزه کردن

۶- در تعیین کیفیت لوله های پلی اتیلن از نظر ظاهری چه موادی را باید کنترل کرد؟ (۱ نمره)

پاسخ:



## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

سطح بیرونی لوله باید مات باشد و اگر براق باشد یعنی ماده در فرآیند تولید سوخته است. خطوط لوله نباید دارای عمق بیشتر از یک میلی‌متر باشد. در سطح داخلی و خارجی لوله نباید تاول و فرورفتگی وجود داشته باشد. ضخامت در سطح مقطع لوله باید یکنواخت باشد.

۷- در ساخت ایستگاه‌های کنترل مرکزی (مخازن تحت فشار) چه مراحل را باید کنترل کرد؟ (۱ نمره)

پاسخ:

الف- در مرحله اول باید ورق و ضخامت آن را بسته به نوع مخزن و اندازه آن انتخاب کرد.

ب- نحوه‌ی جوشکاری ورق‌ها باید جوش اتوماتیک (زیرپودری) باشد تا یکنواخت و با عمق مناسب جوش خورده باشد.

ج- رنگ‌آمیزی مخازن باید به صورت کوره‌ای (گرم) باشد که توسط اپوکسی انجام می‌شود و پس از آن چربی-زدایی (اسیدشویی) و آسترزدن در داخل و خارج ورقه‌ها صورت می‌گیرد تا زنگ نزنند. برخی دیگر به روش الکترواستاتیک رنگ می‌شوند که مقاوم‌تر از روش اپوکسی می‌باشد.

د- اتصالات (فلنج‌ها، پیچ و مهره‌ها) باید گالوانیزه باشد که در غیر این صورت زنگ می‌زند.

ه- قبل و بعد از ورود به هر مخزن بایستی فشارسنج باشد.

و- فونداسیون ایستگاه کنترل مرکزی بایستی مسلح باشد تا دچار خرابی و لقی نگردد.

ز- فونداسیون شیب کمی داشته باشد تا پس از عمل شستشوی معکوس (Back Vash) آب روی آن جمع نشود.

ح- بهتر است که ایستگاه فونداسیون مسقف و حصارکشی باشد.

۸- روش‌های مختلف تولید شیرهای خودکار را شرح دهید و آزمایش‌های مهم به منظور تعیین کیفیت آن‌ها را نام ببرید؟ (۱ نمره)

پاسخ:

روش‌های مختلف تولید شیرهای خودکار:

الف- روش تولید با قالب‌های موقت: جنس قالب در این روش از ماسه ریز چسبناک است که مواد مذاب داخل آن ریخته می‌شود و پس از شکل‌گیری، قالب آن جدا می‌شود (شکسته می‌شود)، چون سطح مقطع قطعه با ماسه در

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

---

تماس بوده زیر می‌گردد و بایستی سمباده زده شود. این روش خیلی قدیمی است و برای قطعاتی که بزرگ است و ضخامت زیادی دارد هوا می‌گیرد.

ب- روش تولید با قالب‌های دائمی: مواد مذاب در قالب‌های فولادی به نام Dai Cast ریخته می‌شود و پس از شکل‌گیری قطعه رها می‌شود.

آزمایش‌های مهم به منظور تعیین کیفیت :

الف- افت فشار شیرخودکار بایستی کمتر از ۲ متر باشد. اگر برای روش آبیاری کلاسیک ثابت بخواهیم شیرخودکار خریداری نماییم بایستی نمودار افت فشار آن را نیز از تولیدکننده بگیریم.

ب- عدم نشتی شیر. وقتی رایزر را برمی‌داریم بایستی شیر بسته شود و آب از اطراف آن بیرون نرزد.

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

### مدیریت پیمان:

- ۱- مدیریت پیمان را تعریف کنید و اسناد و مدارک و مستندات پیوست موافقت نامه را نام ببرید. (۱ نمره)
- پاسخ:
- مدیریت پیمان اعمال مدیریت بر انجام تهیه امور اجرایی بوده که از طرف سه عامل اصلی پروژه یعنی کارفرما، دستگاه نظارت (مشاور) و پیمانکار بایستی اعمال شود.
- موافقت نامه دارای ۷ ماده شامل موضوع پیمان، اسناد و مدارک پیمان، مبلغ پیمان، تاریخ تنفیذ و تاریخ شروع به کار، دوره تضمین، نظارت بر اجرا و نشانی طرفین پیمان است.
- ۲- مراحل مختلف یک پروژه را نام ببرید. (۱ نمره)
- پاسخ:
- الف- امکان سنجی یا شناخت (فاز صفر)
- ب- مطالعات مرحله اول (فاز ۱)
- ج- مطالعات مرحله دوم (فاز ۲)
- د- مرحله سوم یا اجرایی (فاز ۳)
- ه- مرحله بهره برداری، نگهداری و ارزیابی (O.M.E)
- ۳- انواع معاملات دولتی و حد نصاب این معاملات در شرایط فعلی را توضیح دهید. (۱ نمره)
- پاسخ:
- الف- معاملات کوچک: مبلغ این معاملات کمتر از ۵۵ میلیون ریال است.
- در این گونه معاملات کارپرداز یا مامور خرید درباره‌ی بهای کالا تحقیق کرده و با رعایت صرفه و صلاح و گرفتن فاکتور مشخص به تشخیص و مسئولیت خود معامله را با تامین کیفیت به کمترین بهای ممکن انجام می‌دهد.
- ب- معاملات متوسط: مبلغ این معاملات بین ۵۵ تا ۵۵۰ میلیون ریال است.
- در این گونه معاملات کارپرداز با توجه به کمیت و کیفیت موضوع معامله درباره‌ی بهای آن تحقیق کرده و با رعایت صرفه و صلاح و گرفتن دست کم سه فقره استعلام کتبی با تامین کیفیت مورد نظر چنانچه بهای به دست آمده مورد تایید مسئول واحد تدارکات یا مقام مسئول همتراز وی باشد معامله را با عقد قرارداد یا گرفتن فاکتور انجام می‌دهد. چنانچه گرفتن سه فقره استعلام کتبی ممکن نباشد با تایید مسئول تدارکات یا مقام همتراز وی به تعداد موجود کفایت می‌شود.

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

مشخص به تشخیص و مسئولیت خود معامله را با تامین کیفیت به کمترین بهای ممکن انجام می‌دهد.

ج- معاملات بزرگ: مبلغ این معاملات بیش از ۵۵۰ میلیون ریال است.

در این نوع معاملات برگزاری مناقصه عمومی (از طریق انتشار در روزنامه کثیرالانتشار) یا برگزاری مناقصه محدود انجام می‌شود. نظر به اهمیت موضوع مناقصه، فایل بخشنامه مربوط به قوانین برگزاری و انجام مناقصات (مشاوران، پیمانکاران، مستندسازی و...) ارایه شده است. شایان ذکر است که مبلغ اشاره شده همه ساله توسط بانک مرکزی تغییر خواهد یافت که تا دریافت گزارش سالیانه بانک مرکزی از شاخص‌های سال قبل استفاده می‌گردد.

۴- عواملی که در تعیین مبلغ صورت وضعیت تعدیل نقش دارد را نام ببرید. (۱ نمره)

پاسخ:

$$a = b \times c \times \left( \frac{A}{B} - 1 \right) \times 0.95$$

a: مبلغ صورت وضعیت تعدیل، b: مبلغ کارکرد در دوره (تفاوت دو صورت وضعیت)

c: نسبت مدت کارکرد در دوره، A: شاخص دوره کارکرد، B: شاخص مبنای پیمان

۵- مزایای قراردادهای E.P.C (طراحی-تجهیزات-اجرا) را نام ببرید. (۱ نمره)

الف- زمان اجرا کوتاه می‌گردد. ب- هزینه‌ها کاهش می‌یابد. ج- مسئولیت پروژه با یک شرکت است.

د- خیلی از کارها هم‌پوشانی (Overlap) می‌شوند. ه- اعتبار این روش در دوره‌های تورم بالا زیاد می‌شود.

۶- مبنای پرداخت حق الزحمه عوامل دستگاه نظارت کارگاهی به چه عواملی بستگی دارد؟ (۱ نمره)

پاسخ:

به صورت نفرماهی محاسبه می‌شود. یعنی حق الزحمه بر اساس سوابق و تعداد افراد تحت سرپرستی آن‌ها محاسبه می‌شود.

۷- اجرای پروژه ۵۰۰ هکتاری آبیاری تحت فشار دشت فتحعلی اردبیل به میزان ۲۴ میلیارد ریال برآورد می‌گردد،

چنانچه ۶۰٪ هزینه اجرا صرف خرید لوازم و تجهیزات آبیاری شود و ضریب تجهیزات این پروژه بر اساس جداول

مدیریت نظارت و راهبردی ریاست جمهوری معادل  $b = ۴۶\%$  و ضریب درصد حق الزحمه طبق جداول مربوطه

$F = ۲/۵$  باشد، حق الزحمه خدمات مشاوره‌ای طرح را به دست آورید. (۲ نمره)

پاسخ:

## تاریخ آزمون: ۲۵ و ۲۶ شهریور سال ۱۳۸۹

---

$$R = K \times f \times A$$

A: هزینه اجرای کار

f: درصد حق الزحمه مبنای گروه ، K: ضریب نوع کار گروه

f<sub>m</sub>: درصد حق الزحمه مبنای گروه (که جایگزین پارامتر f در معادله بالا می شود)

$$f_m = F \times (1 - \frac{A'}{A} \times b)$$

F: درصد حق الزحمه مبنا

A': مبلغ ریالی اقلام تجهیزاتی

b: ضریب تجهیزات

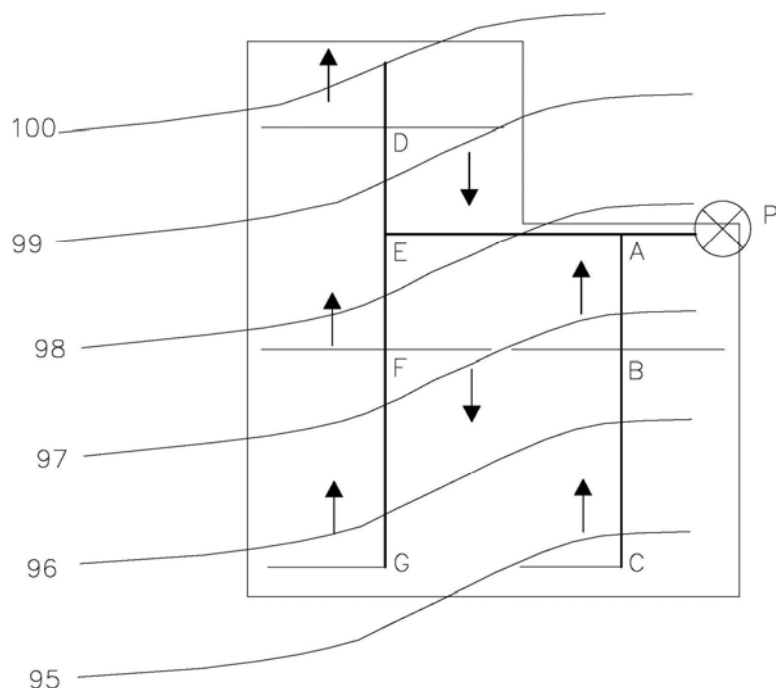
با توجه به مطالب درسی می دانیم که ضریب K برای پروژه های آبیاری تحت فشار ۱/۱ است.

$$f_m = 2.5 \times (1 - \frac{0.6 \times 24 \times 10^9}{24 \times 10^9} \times 0.46) = 1.81$$

$$R = 1.1 \times 1.81 \times 24 \times 10^9 = 47,784,000,000$$

## آزمون سال ۱۳۹۰

سوال ۱: در زمینی با مشخصات زیر روش آبیاری بارانی کلاسیک نیمه متحرک اجرا شده است و ۸ بال آبیاری به طور همزمان زمین را آبیاری می کنند. جدول هیدرولیکی داده شده را تکمیل نمایید. شایان ذکر است در مسیرهای نوشته شده در جدول نظیر FG، حرف F ابتدای مسیر و حرف G انتهای مسیر می باشد. (۶ نمره)



نام مسیر	طول مسیر (متر)	آبدهی (لیتر در ثانیه)	لوله پلی اتیلن CH.W.= ۱۴۰ SF=۱/۲۵	قطر لوله (میلی متر)	سرعت جریان (متر در ثانیه)	افت فشار (متر)	اختلاف ارتفاع مسیر (متر)	فشار در ابتدای مسیر (متر)	فشار در انتهای مسیر (متر)
FG	۳۰۰	۷/۵	PE80	۱۱۰					
EF	۱۵۰	۲۲/۵	PE80	۱۶۰					
ED	۱۵۰	۱۵	PE80	۱۲۵					۳۳/۸
AE	۲۷۶	۳۷/۵	PE80	۲۰۰					
AB	۱۵۰	۱۸	PE80	۱۲۵					
BC	۳۰۰	۶	PE80	۹۰					
PA	۱۲۰	۵۵/۵	PE80	۲۵۰					

**جواب:** در پر نمودن جدول هیدرولیکی توجه به نکات زیر ضروری می باشد:

– فشار ابتدا و انتهای هر کدام از مسیرها از روابط زیر محاسبه می شود:

$$P_m = P_{OUT} + H_f + \Delta E$$

$$P_{OUT} = P_m - Hf - \Delta E$$

- برای محاسبه افت (Hf) از رابطه هیزن ویلیامز استفاده می‌شود.

$$Hf = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.852} \times d^{-4.87} \times L \times f$$

C = ضریب افت هیزن ویلیامز که در این طرح ۱۴۰ فرض شده است.

d = قطر داخلی لوله (mm)

L = طول لوله (m)

f = ضریب تصحیح افت برای لوله‌های با دبی متغیر که برابر ۰/۳۶ فرض شده است.

$$Q \text{ و } V = \text{به ترتیب دبی عبوری از لوله (L/s) و سرعت جریان آب} \quad \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi d^2 / 4} = \frac{4 \times Q}{\pi \times d^2} \quad (m/s)$$

مسیر ED :

$$ED \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q = 15 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 150 (m) \\ D = 125 (mm) \\ d = 113.6 (mm) \\ C = 140 \\ f = 1 \\ \Delta EL = +1m \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Hf_{BC} = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{15}{140} \right)^{1.852} \times 113.6^{-4.87} \times 150 \times 1 = 2.86 (m) \\ V = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{A (m^2)} = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{15}{1000}}{3.14 \times (0.1136)^2} = 1.48 \left( \frac{m}{s} \right) \\ P_E = P_D + Hf + \Delta E \Rightarrow P_E = 33.8 + 2.86 + 1 = 37.66 (m) \end{array} \right\}$$

مسیر EF :

$$EF \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q = 22.5 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 150 (m) \\ D = 160 (mm) \\ d = 145.4 (mm) \\ C = 140 \\ f = 1 \\ \Delta EL = -1m \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Hf_{EF} = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{22.5}{140} \right)^{1.852} \times 145.4^{-4.87} \times 150 \times 1 = 1.82 (m) \\ V = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{A (m^2)} = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{22.5}{1000}}{3.14 \times (0.1454)^2} = 1.36 \left( \frac{m}{s} \right) \\ P_F = P_E - Hf - \Delta E \Rightarrow P_F = 37.66 - 1.82 - (-1) = 36.84 (m) \end{array} \right\}$$

مسیر FG :

$$FG \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q = 7.5(\frac{L}{s}) \\ L = 300(m) \\ D = 110(mm) \\ d = 100(mm) \\ C = 140 \\ f = 1 \\ \Delta EL = -2m \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Hf_{FG} = 1.22 \times 10^{10} \times \left(\frac{7.5}{140}\right)^{1.852} \times 100^{-4.87} \times 300 \times 1 = 2.95(m) \\ V = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{A(m^2)} = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{7.5}{1000}}{3.14 \times (0.100)^2} = 0.95(\frac{m}{s}) \\ P_G = P_E - Hf - \Delta E \Rightarrow P_G = 36.84 - 2.95 - (-2) = 35.89(m) \end{array} \right\}$$

مسیر AE :

$$AE \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q = 37.5(\frac{L}{s}) \\ L = 276(m) \\ D = 200(mm) \\ d = 181.8(mm) \\ C = 140 \\ f = 1 \\ \Delta EL = +0.7m \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Hf_{AE} = 1.22 \times 10^{10} \times \left(\frac{37.5}{140}\right)^{1.852} \times 181.8^{-4.87} \times 276 \times 1 = 2.91(m) \\ V = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{A(m^2)} = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{37.5}{1000}}{3.14 \times (0.1818)^2} = 1.44(\frac{m}{s}) \\ P_A = P_E + Hf + \Delta E \Rightarrow P_A = 37.66 + 2.91 + 0.7 = 41.27(m) \end{array} \right\}$$

مسیر AB :

$$AB \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q = 18(\frac{L}{s}) \\ L = 150(m) \\ D = 125(mm) \\ d = 113.6(mm) \\ C = 140 \\ f = 1 \\ \Delta EL = -1m \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Hf_{AB} = 1.22 \times 10^{10} \times \left(\frac{18}{140}\right)^{1.852} \times 113.6^{-4.87} \times 150 \times 1 = 4(m) \\ V = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{A(m^2)} = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{18}{1000}}{3.14 \times (0.1136)^2} = 1.78(\frac{m}{s}) \\ P_B = P_A - Hf - \Delta E \Rightarrow P_B = 41.27 - 4 - (-1) = 38.27(m) \end{array} \right\}$$

مسیر BC :

$$BC \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q = 6(\frac{L}{s}) \\ L = 300(m) \\ D = 90(mm) \\ d = 81.8(mm) \\ C = 140 \\ f = 1 \\ \Delta EL = -2m \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Hf_{BC} = 1.22 \times 10^{10} \times \left(\frac{6}{140}\right)^{1.852} \times 81.8^{-4.87} \times 300 \times 1 = 5.19(m) \\ V = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{A(m^2)} = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{6}{1000}}{3.14 \times (0.0818)^2} = 1.14(\frac{m}{s}) \\ P_C = P_B - Hf - \Delta E \Rightarrow P_C = 38.27 - 5.19 - (-2) = 35.08(m) \end{array} \right\}$$

مسیر PA :



$$PA \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q = 55.5 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 120(m) \\ D = 250(mm) \\ d = 227.2(mm) \\ C = 140 \\ f = 1 \\ \Delta EL = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Hf_{PA} = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{55.5}{140} \right)^{1.852} \times 227.2^{-4.87} \times 120 \times 1 = 0.88(m) \\ V = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{A(m^2)} = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{55.5}{1000}}{3.14 \times (0.2272)^2} = 1.37 \left( \frac{m}{s} \right) \\ P_p = P_A + Hf + \Delta E \Rightarrow P_p = 41.27 + 0.88 + 0 = 42.15(m) \end{array} \right\}$$

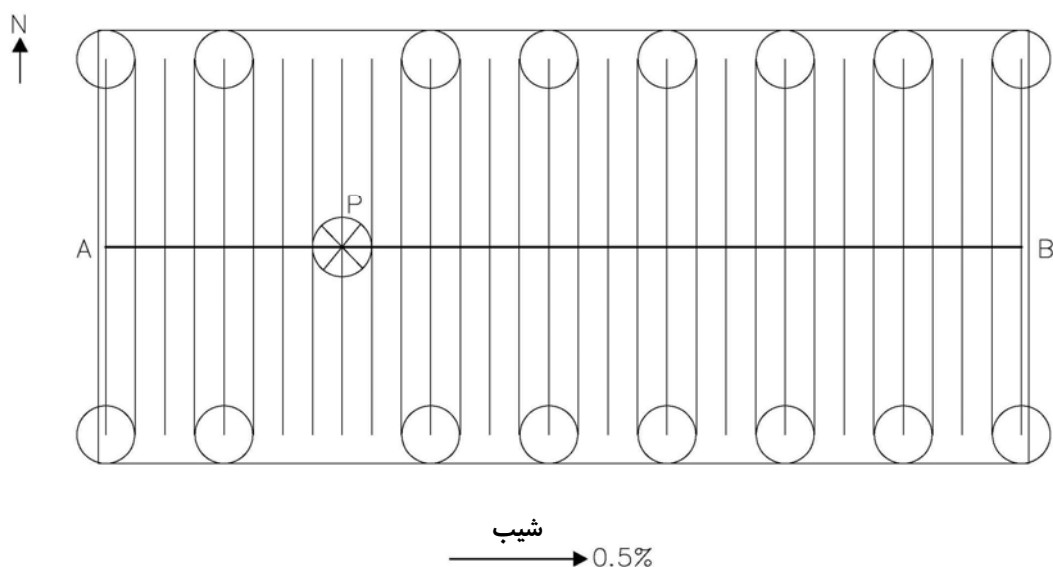
با توجه به محاسبات انجام شده جدول هیدرولیکی طرح را تکمیل می‌کنیم.

نام مسیر	طول مسیر (متر)	آبدهی (لیتر در ثانیه)	لوله پلی اتیلن CH.W.= ۱۴۰ SF=۱/۲۵	قطر لوله (میلی متر)	سرعت جریان (متر در ثانیه)	افت فشار (متر)	اختلاف ارتفاع مسیر (متر)	فشار در ابتدای مسیر (متر)	فشار در انتهای مسیر (متر)
FG	۳۰۰	۷/۵	PE80	۱۱۰	۰/۹۵	۲/۹۵	-۲	۳۶/۸۴	۳۵/۸۹
EF	۱۵۰	۲۲/۵	PE80	۱۶۰	۱/۳۶	۱/۸۲	-۱	۳۷/۶۶	۳۶/۸۴
ED	۱۵۰	۱۵	PE80	۱۲۵	۱/۴۸	۲/۸۶	+۱	۳۷/۶۶	۳۳/۸
AE	۲۷۶	۳۷/۵	PE80	۲۰۰	۱/۴۴	۲/۹۱	+۰/۷	۴۱/۲۷	۳۷/۶۶
AB	۱۵۰	۱۸	PE80	۱۲۵	۱/۷۸	۴	-۱	۴۱/۲۷	۳۸/۲۷
BC	۳۰۰	۶	PE80	۹۰	۱/۱۴	۵/۱۹	-۲	۳۸/۲۷	۳۵/۰۸
PA	۱۲۰	۵۵/۵	PE80	۲۵۰	۱/۳۷	۰/۸۸	۰/۰	۴۲/۱۵	۴۱/۲۷

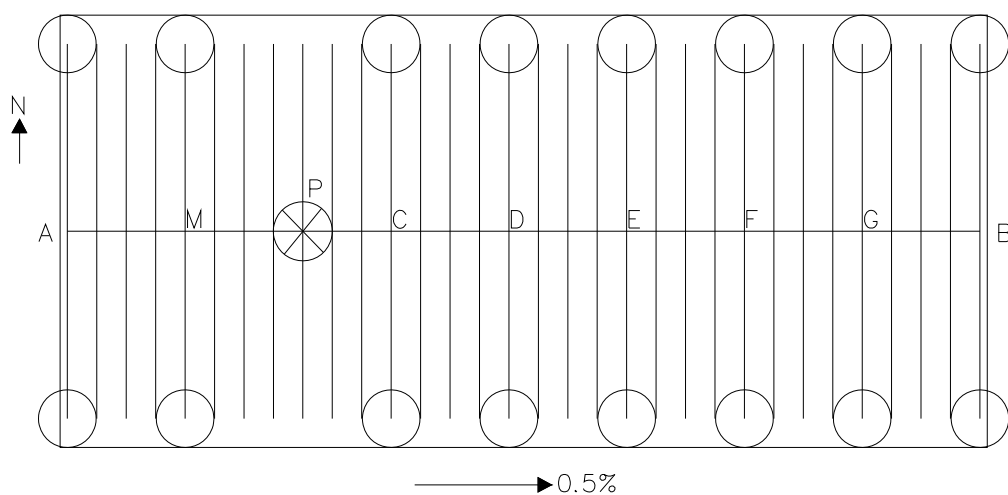
سوال ۲: در زمینی با مشخصات زیر روش آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک اجرا شده است. پمپ در نقطه P قرار دارد و همزمان ۱۶ آبپاش زمین را آبیاری می‌نماید. فواصل آرایش شیرهای خودکار ۲۵×۲۵ متر، آبدهی هر آبپاش ۲/۵ لیتر در ثانیه، طول مسیر PA، ۲۰۰ متر و طول مسیر PB، ۵۷۵ متر می‌باشد.

## آزمون سال ۱۳۹۰

در صورتی که جنس لوله ها پلی اتیلن با دانسیته ۸۰ (PE80) و  $SF=1.25$  باشد. قطر لوله ها در مسیر PA و PB را به دست آورید. زمین در مسیر غرب به شرق دارای ۰/۵ درصد سراسیمی می باشد. (۶ نمره)



جواب:



$$H_f = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.852} \times d^{-4.87} \times L \times f$$

محاسبه افت از رابطه هیزن ویلیامز

$\Delta E$  - به ازای هر صد متر طول یک متر = افت مجاز

$$H_{fa}(AP + PB) = \frac{200}{100} - \left( \frac{200 \times 0.5}{100} \right) + \frac{575}{100} - \left( -\frac{575 \times 0.5}{100} \right) = 9.63(m)$$

مسیر GB :

$$GB \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q = 2 \times 2.5 = 5 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 100 (m) \\ d = ? \\ C = 140 \\ f = 1 \\ Hfa = \frac{100 \times 9.63}{775} = 1.24 (m) \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 1.24 = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{5}{140} \right)^{1.852} \times d^{-4.87} \times 100 \times 1 \Rightarrow d = 81.7 (mm) \\ \Rightarrow d = 81.8, D = 90, Hf_{GB} = 1.23 (m) \\ V = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{A (m^2)} = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{5}{1000}}{3.14 \times (0.818)^2} = 0.95 \left( \frac{m}{s} \right) \end{array} \right\}$$

مسیر FG :

$$FG \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q = 4 \times 2.5 = 10 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 100 (m) \\ d = ? \\ C = 140 \\ f = 1 \\ Hfa = \frac{100 \times 9.63}{775} = 1.24 (m) \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 1.24 = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{10}{140} \right)^{1.852} \times d^{-4.87} \times 100 \times 1 \Rightarrow d = 107 (mm) \\ \Rightarrow d = 100, D = 110, Hf_{GB} = 1.67 (m) \\ V = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{A (m^2)} = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{10}{1000}}{3.14 \times (0.100)^2} = 1.27 \left( \frac{m}{s} \right) \end{array} \right\}$$

مسیر EF :

$$EF \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q = 6 \times 2.5 = 15 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 100 (m) \\ d = ? \\ C = 140 \\ f = 1 \\ Hfa = \frac{100 \times 9.63}{775} = 1.24 (m) \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 1.24 = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{15}{140} \right)^{1.852} \times d^{-4.87} \times 100 \times 1 \Rightarrow d = 124 (mm) \\ \Rightarrow d = 113.6, D = 125, Hf_{EF} = 1.91 (m) \\ V = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{A (m^2)} = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{15}{1000}}{3.14 \times (0.1136)^2} = 1.48 \left( \frac{m}{s} \right) \end{array} \right\}$$

مسیر DE :

$$DE \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q = 8 \times 2.5 = 20 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 100 (m) \\ d = ? \\ C = 140 \\ f = 1 \\ Hfa = \frac{100 \times 9.63}{775} = 1.24 (m) \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 1.24 = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{20}{140} \right)^{1.852} \times d^{-4.87} \times 100 \times 1 \Rightarrow d = 144 (mm) \\ \Rightarrow d = 145.4, D = 160, Hf_{DE} = 0.98 (m) \\ V = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{A (m^2)} = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{20}{1000}}{3.14 \times (0.1454)^2} = 1.2 \left( \frac{m}{s} \right) \end{array} \right\}$$

مسیر CD :

$$CD \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q = 10 \times 2.5 = 25 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 100 (m) \\ d = ? \\ C = 140 \\ f = 1 \\ Hfa = \frac{100 \times 9.63}{775} = 1.24 (m) \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 1.24 = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{25}{140} \right)^{1.852} \times d^{-4.87} \times 100 \times 1 \Rightarrow d = 152 (mm) \\ \Rightarrow d = 181.8, D = 200, Hf_{CD} = 0.5 (m) \\ V = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{A (m^2)} = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{25}{1000}}{3.14 \times (0.1818)^2} = 0.96 \left( \frac{m}{s} \right) \end{array} \right\}$$

مسیر PC :

$$PC \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q = 12 \times 2.5 = 30 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 75 (m) \\ d = ? \\ C = 140 \\ f = 1 \\ Hfa = \frac{75 \times 9.63}{775} = 0.93 (m) \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 0.93 = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{30}{140} \right)^{1.852} \times d^{-4.87} \times 75 \times 1 \Rightarrow d = 162 (mm) \\ \Rightarrow d = 181.8, D = 200, Hf_{PC} = 0.52 (m) \\ V = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{A (m^2)} = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{30}{1000}}{3.14 \times (0.1818)^2} = 1.16 \left( \frac{m}{s} \right) \end{array} \right\}$$

مسیر MA :

$$MA \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q = 2 \times 2.5 = 5 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 100 (m) \\ d = ? \\ C = 140 \\ f = 1 \\ Hfa = \frac{100 \times 9.63}{775} = 1.24 (m) \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 1.24 = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{5}{140} \right)^{1.852} \times d^{-4.87} \times 100 \times 1 \Rightarrow d = 81.7 (mm) \\ \Rightarrow d = 81.8, D = 90, Hf_{MA} = 1.23 (m) \\ V = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{A (m^2)} = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{5}{1000}}{3.14 \times (0.818)^2} = 0.95 \left( \frac{m}{s} \right) \end{array} \right\}$$

مسیر PM :

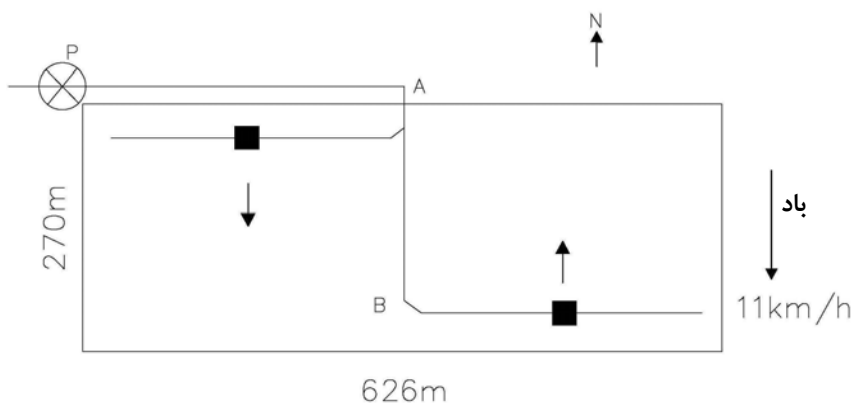
$$PM \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Q = 4 \times 2.5 = 10 \left( \frac{L}{s} \right) \\ L = 100 (m) \\ d = ? \\ C = 140 \\ f = 1 \\ H_{fa} = \frac{100 \times 9.63}{775} = 1.24 (m) \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 1.24 = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{10}{140} \right)^{1.852} \times d^{-4.87} \times 100 \times 1 \Rightarrow d = 107 (mm) \\ \Rightarrow d = 100, D = 110, H_{f_{PM}} = 1.67 (m) \\ V = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{A (m^2)} = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{10}{1000}}{3.14 \times (0.100)^2} = 1.27 \left( \frac{m}{s} \right) \end{array} \right\}$$

از آنجا که مجموع کل افت در خط AB به اندازه افت مجاز این مسیر گردید ضمن این که در تمامی مسیر سرعت جریان در حد مجاز قرار داشته است بنابراین قطرهای انتخابی مناسب می‌باشد.

$$\sum H_f = 1.23 + 1.67 + 1.91 + 0.98 + 0.5 + 0.52 + 1.23 + 1.67 = 9.71 (m) \cong 9.63 (m)$$

سوال ۳: زمینی با ابعاد زیر توسط دو دستگاه آفشان غلطان (ویل موو) ۷ فوتی با طول مساوی آبیاری می‌گردد. آبدهی هر آبپاش ۰/۶۷ لیتر در ثانیه، متوسط فشار کارکرد آبپاش‌ها ۳۵ متر، ارتفاع آبپاش‌ها از سطح زمین ۱/۱ متر، حداکثر افت فشار در مسیر PAB، ۵/۵ متر و ارتفاع مکش پمپ (پمپ پایین‌تر از منبع آب قرار دارد) برابر با ۱/۵ متر می‌باشد. سرعت باد ۱۱ کیلومتر در ساعت و فواصل جابجایی دستگاه‌ها ۱۲ متر است. مطلوب است:

- مشخصات آبپاش (کارخانه سازنده، مدل آبپاش، قطر نازل و فشار کارکرد)
  - مشخصات ایستگاه پمپاژ (آبدهی و فشار کل مورد نیاز، مدل پمپ، دور کارکرد پمپ، قطر پروانه پمپ و قدرت الکتروموتور).
- (۶ نمره)



جواب:

بر اساس نمودار تعیین آبپاش مناسب مراحل زیر انجام می‌شود:

- تعیین فواصل مناسب:

با توجه به این که شاخه‌های آلومینیومی ۱۲ متری هستند و فواصل جابجایی بال‌ها نیز ۱۲ متر عنوان شده است بنابراین ۱۲×۱۲

$$S_m \times S_L =$$

- محاسبه دبی آبپاش: در صورت سوال آبدی هر آبپاش برابر ۰/۶۷ لیتر در ثانیه آمده است که معادل است با

$$0.67 \times 3.6 = 2.41 \text{ m}^3 / \text{h} \text{ می‌باشد.}$$

- محاسبه حداقل شعاع پاشش مورد نیاز آبپاش: با توجه به جدول سرعت باد و آرایش مربعی داریم:

$$\frac{SL}{Dw_m} = \frac{Sm}{Dw_m} = 0.5 \Rightarrow Dw_m = \frac{12}{0.5} = 24 \text{ m} \Rightarrow Dw = 1.1 \times Dw_m = 1.1 \times 24 = 26.4 \text{ m}$$

مقدار ۲۴ متر قطر موثر مورد نیاز ( $Dw_m$ ) است. آبپاش انتخابی باید حداقل ۲۶/۴ متر قطر پرتاب ( $Dw$ ) داشته باشد (۱۰ درصد

بیشتر را به عنوان قطر پاشش اولیه در نظر می‌گیریم که قطر پاشش موثر آن ۲۴ متر شود)

- انتخاب آرایش مناسب از روی کاتالوگ آبپاشها با توجه به قطر پرتاب حداقل ۲۶/۴ متر و دبی ۲/۴۱ مترمکعب در ساعت.

با بررسی آبپاش‌های مناسب، آبپاش با مشخصات زیر انتخاب گردید:

*VyR33 – DualNozzle*

$$P_a = 35(\text{m}), \text{Nozzle} : 5.5 \times 2.4(\text{mm}), q = 2.46 \left( \frac{\text{m}^3}{\text{hr}} \right) = 0.68 \left( \frac{\text{Lit}}{\text{s}} \right), R = 34(\text{m})$$

*VYR33/Dubl Nozzle*

$$P_a = 30 \text{ m}$$

$$q_a = 2/29 \text{ m}^3/\text{hr}$$

$$Dw = 33/2 \text{ m}$$

$$N = 5/5 \times 2/4 \text{ mm}$$

آبپاش دیگری هم که شرایط مسئله را دارد قبول است

قطر لوله دستگاه آبفشان غلطان لوله آلومینیومی و در بیشتر موارد به قطر ۴ و یا ۵ اینچ است.

محیط چرخ دستگاه ۷ فوتی برابر ۶ متر می‌باشد.

محاسبه دبی و فشار مورد نیاز شبکه:

برای به دست آوردن مشخصات ایستگاه پمپاژ بایستی ابتدا دبی و فشار مورد نیاز شبکه را مشخص کنیم.

فشار مورد نیاز پمپاژ از مجموع افت در طولانی‌ترین یا بحرانی‌ترین مسیر به علاوه فشار ابتدای بال و ارتفاع مکش به دست می‌آید، بنابراین باید در ابتدا فشار ابتدای بال را به دست آوریم.

طول زمین ۶۲۶ متر است که توسط دو دستگاه آبفشان غلطان آبیاری می‌شود. فاصله اولین آبپاش از مرز ۶ متر و مابقی با فاصله ۱۲ متر از یکدیگر روی هر دستگاه آبفشان غلطان چیده می‌شوند. بنابراین به توجه به طول هر دستگاه (۳۰۶ متر) و فاصله چیدمان آبپاش‌ها، روی هر دستگاه ۲۶ عدد آبپاش قرار دارد. دبی هر دستگاه به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$Q = 26 \times 0.68 \left( \frac{L}{S} \right) = 17.68 \left( \frac{L}{S} \right)$$

برای محاسبه افت فشار در طول بال باید طول لوله سرانداز معادل ۱۲ متر به طول دستگاه اضافه گردد.

$$Pf = 0.2 \times Pa = 0.2 \times 35 = 7(m)$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = 17.68 \left( \frac{L}{S} \right) \\ L = 306 + 12 = 318(m) \\ d = ? \\ C = 120 \\ f = 0.36 \\ Hfa = 7(m) \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} 7 = 1.22 \times 10^{10} \times \left( \frac{17.68}{120} \right)^{1.852} \times d^{-4.87} \times 318 \times 0.36 \Rightarrow d = 100(m) \\ \Rightarrow d = 98.8, D = 4", Hf = 7.47(m) \\ V = \frac{Q \left( \frac{m^3}{S} \right)}{A(m^2)} = \frac{Q \left( \frac{m^3}{S} \right)}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{17.68}{1000}}{3.14 \times (0.988)^2} = 2.31 \left( \frac{m}{s} \right) \end{array} \right.$$

$$Pin = Pa + (0.75 \times hf) - (0.5 \times \Delta E) + Pr = 35 + (0.75 \times 7.47) + 0 + 1.1 = 41.7(m)$$

با توجه به افت در ابتدای بال ۴۱/۷ متر، افت در مسیر PAB که در صورت سوال ۵/۵ متر ذکر شده است و ارتفاع مکش پمپ، فشار مورد نیاز پمپاژ به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$P_{pump} = [Pin + Hf_{PAB} - h_m] \times 1.1 = [41.7 + 5.5 - 1.5] \times 1.1 = 50.3(m)$$

ضریب ۱/۱ به دلیل افت‌های جزئی در مسیر و احتمال فرسودگی لوله‌ها در آینده به عنوان ضریب اطمینان به فشار کل اضافه شده است.

از آن جا که دو دستگاه با هم کار می‌کنند دبی کل سیستم برابر مجموع دبی دو دستگاه است.

$$Q = 2 \times 17.68 = 35.36 \left( \frac{L}{S} \right) \times 3.6 = 127.3 \left( \frac{m^3}{hr} \right)$$

با توجه به دبی شبکه (۱۲۷/۳ مترمکعب بر ساعت) و فشار مورد نیاز آن (۵۰/۳ متر) پمپ مناسب از روی کاتالوگ انتخاب می‌شود. پمپ فشار قوی WKL100/3a (سه طبقه با یک طبقه تراش)، ارتفاع تامین شده توسط هر طبقه ۱۷ متر و در کل ۵۱ متر، قطر پروانه ۲۵۰ میلی‌متر، دور موتور 1450 RPM، برای خرید الکتروپمپ قدرت مورد نیاز ۳۷ کیلووات = ۵۰ اسب بخار ولی با توجه به گراف مربوطه مقدار مصرف الکتروپمپ برابر است با : کیلووات ۳۷/۷=۲۳/۱

سوال ۴: یکی از آثار حرکت دستگاه آبیاری سنتریپوت در زمین و در زمان آبیاری، فرورفتن چرخ‌ها در گل و عمیق شدن مسیر چرخ‌ها به خصوص در خاک‌هایی با بافت نسبتاً سنگین می‌باشد. این موضوع چه مشکلاتی را ممکن است ایجاد نماید؟ برای کاهش اثر چرخ

ها روی زمین و مقابله با مشکلات بعدی، چه تمهیداتی در موقع طراحی و همچنین در مرحله بهره‌برداری از دستگاه می‌توان به کار برد؟ (۲ نمره)

جواب:

پاسخ قسمت اول سوال:

فرورفتن چرخ‌ها در گل و عمیق شدن مسیر چرخ‌ها به خصوص در خاک‌هایی با بافت نسبتاً سنگین می‌تواند باعث متوقف شدن دستگاه و یا منحرف شدن آن از مسیر واقعی حرکت شود.

پاسخ قسمت دوم سوال:

به عنوان راه‌حل می‌توان طول دهانه‌ها را متغیر (کم و زیاد) انتخاب کنیم (به طور متوسط طول دهانه‌ها از ۳۵ تا ۷۰ متر متغیر می‌باشد). در خاک‌های سنگین بهتر است دهانه‌ها را کوتاه‌تر و در خاک‌های سبک طولانی‌تر انتخاب کنیم.

به عنوان راه‌حل دوم می‌توان قطر و پهنای لاستیک چرخ‌ها را کم و زیاد کرد. در خاک‌های سنگین از چرخ‌های بزرگ و عریض‌تر استفاده شود.



۱- برای انتخاب و طراحی یک روش آبیاری تحت فشار در یک منطقه مشخص دو مسئله اساسی که به عنوان پیش‌نیاز مطالعه لازم است کارشناس طراح از آن‌ها اطلاع کافی داشته باشد کدام است؟ (۱نمره)

جواب:

الف- آشنایی کامل با انواع روش‌های آبیاری تحت فشار و مزایا و معایب آن‌ها  
ب- آشنایی کامل با شرایط منطقه از جمله آب، خاک و گیاه و شرایط آب و هوایی منطقه  
با در نظر داشتن دو مورد الف و ب می‌توان مناسب‌ترین روش آبیاری را انتخاب کرد.  
(وسیله خروجی آب) نقش اساسی دارند، سه خصوصیت مهم یک گسیلنده را که ۲- در طراحی روش‌های آبیاری موضعی گسیلنده‌ها در انتخاب آن با توجه به شرایط موجود موثر است را به طور مختصر توضیح دهید؟ (۱نمره)

جواب:

الف- رابطه دبی و فشار:  
هر چه فشار در رابطه دبی-فشار کمتر باشد گسیلنده مورد نظر به تغییرات فشار حساسیت کمتر داشته و تغییرات دبی آن کمتر خواهد بود.

ب- قطر روزنه خروجی:  
هر چه قطر روزنه خروجی بزرگ‌تر باشد به گرفتگی حساسیت کمتری داشته و ضمن این که آخرین توری یا صافی مورد استفاده باید روزنه خروجی گسیلنده داشته باشد.  $\frac{1}{8}$  تا  $\frac{1}{6}$  روزنه‌ای برابر

ج- سیستم استهلاک فشار:

گسیلنده‌های طولانی مسیر و پرپیچ و خم به گرفتگی حساسیت بیشتری دارند.  
۳- مهمترین معیار در انتخاب تجهیزات تصفیه آب چیست؟ توضیح دهید. (۱نمره)

جواب:

قطر  $\frac{1}{8}$  تا  $\frac{1}{6}$  مهمترین معیار در انتخاب تجهیزات تصفیه قطر روزنه آخرین توری مورد استفاده است که باید قطر روزنه‌های آن روزنه خروجی گسیلنده مورد استفاده باشد.

۴- کشاورزی از یک حلقه چاه با دبی ۲۳ لیتر در ثانیه هر ۸ روز به مدت ۱۸ ساعت و از یک قنات با دبی ۴۳ لیتر در ثانیه هر ۴ روز به مدت ۲۶ ساعت حق‌آبه دارد. این کشاورز با آب موجود حداکثر چند هکتار باغ سیب با شرایط زیر را می‌تواند زیرپوشش سیستم آبیاری موضعی قرار دهد؟ (۳)

$$ETc = 6.2 \left( \frac{mm}{day} \right), Ps = 50 \%, Ea = 85 \%$$

( استفاده کند حداکثر چند هکتار باغ سیب را می‌تواند آبیاری  $Ea=35\%$  در صورتی که از روش آبیاری سطحی با راندمان ۳۵ درصد) نماید. (محاسبات انجام شده را به طور دقیق بیان نمایید)

جواب:

خلاصه اطلاعات مسئله:

$$ETc = 6.2 \left( \frac{mm}{day} \right), Ps = 50\%, Ea_1 = 85\%, Ea_2 = 35\%,$$

$$Q_1 = 23 \left( \frac{L}{s} \right), F_1 = 8(day), t_1 = 18(hr), Q_2 = 43 \left( \frac{L}{s} \right), F_2 = 4(day), t_2 = 26(hr), A_1, A_2 = ?$$

محاسبات لازم برای به دست آوردن مساحت باغ سیب که می‌تواند زیرپوشش سیستم آبیاری موضعی قرارگیرد به شرح زیر می‌باشد:

$$Q_1 = 23 \left( \frac{L}{s} \right) \times 3.6 = 82.8 \left( \frac{m^3}{hr} \right)$$

$$Q_2 = 43 \left( \frac{L}{s} \right) \times 3.6 = 154.8 \left( \frac{m^3}{hr} \right)$$

$$T_r = ETc \times [Ps + 0.15(1 - Ps)] = 6.2[0.50 + 0.15(1 - 0.50)] = 6.2 \times 0.575 = 3.57 mm/day \text{ گیاه واقعی تعرق}$$

$$d_g = \frac{T_r}{E_a} = \frac{3.57}{0.85} = 4.2 mm/day \text{ نیاز ناخالص گیاه}$$

حقابه چاه از گردش ۸ شبانه‌روز و حقابه قنات از گردش ۴ شبانه‌روز است. بنابراین برای حل سوال یک دوره مشترک یعنی ۸ روز را در نظر می‌گیریم.

$$\sum Q_i \times T_i = A \times d_g \Rightarrow Q_1 \times t_1 + Q_2 \times t_2 = A \times d_g$$

$$\left[ 82.8 \left( \frac{m^3}{hr} \right) \times 18(hr) \times \left( \frac{8(day)}{8(day)} \right) \right] + \left[ 154.8 \left( \frac{m^3}{hr} \right) \times 26(hr) \times \left( \frac{8(day)}{4(day)} \right) \right] = A(m^2) \times \left[ \frac{4.2 \left( \frac{mm}{day} \right)}{1000} \times 8(day) \right]$$

$$1490.4 + 8049.6 = A \times 33.6 \times 10^{-3} \Rightarrow 9450 = A \times 33.6 \times 10^{-3} \Rightarrow A = 281250(m^2) = \frac{281250(m^2)}{10000} = 28.125(ha)$$

بنابراین ۲۸/۱۲۵ هکتار باغ سیب با شرایط مسئله را می‌توان زیرپوشش سیستم آبیاری موضعی قرارداد.

محاسبات لازم برای به دست آوردن مساحت باغ سیب که می‌تواند زیرپوشش آبیاری سطحی قرارگیرد به شرح زیر می‌باشد:

محاسبات را انجام Tr می‌باشد و با مقدار Tr نکته ای که باید به آن دقت نمود این است که در آبیاری موضعی نیاز خالص گیاه همان در نظر گرفته و با این آیتم محاسبات را انجام می‌دهیم. بدین ترتیب Etc می‌دهیم درحالی‌که در آبیاری سطحی نیاز خالص گیاه را برابر ( بصورت زیر بدست می‌آید:  $d_g$  نیاز ناخالص )

$$d_g = \frac{ETc}{E_a} = \frac{6.2}{0.35} = 17.7 mm/day \text{ نیاز ناخالص گیاه}$$

حقابه چاه از گردش ۸ شبانه روز و حقابه قنات از گردش ۴ شبانه روز است. بنابراین برای حل سوال یک دوره مشترک یعنی ۸ روز را در نظر می گیریم.

$$\sum Q_i \times T_i = A \times d_g \Rightarrow Q_1 \times t_1 + Q_2 \times t_2 = A \times d_g$$

$$\left[ 82.8 \left( \frac{m^3}{hr} \right) \times 18(hr) \times \left( \frac{8(day)}{8(day)} \right) \right] + \left[ 154.8 \left( \frac{m^3}{hr} \right) \times 26(hr) \times \left( \frac{8(day)}{4(day)} \right) \right] = A(m^2) \times \left[ \frac{17.7 \left( \frac{mm}{day} \right)}{1000} \times 8(day) \right]$$

$$14904 + 80496 = A \times 141.71 \times 10^{-3} \Rightarrow 9450 = A \times 141.71 \times 10^{-3} \Rightarrow A = 666855(m^2) = \frac{666855(m^2)}{10000} = 6.669(ha)$$

بنابراین ۶/۶۶۹ هکتار باغ سیب با شرایط مسئله را می توان زیرپوشش سیستم آبیاری سطحی قرارداد.

۵- برای نقشه زیر با توجه به اطلاعات داده شده روش آبیاری موضعی طراحی نمایید.

(۱۴ نمره)

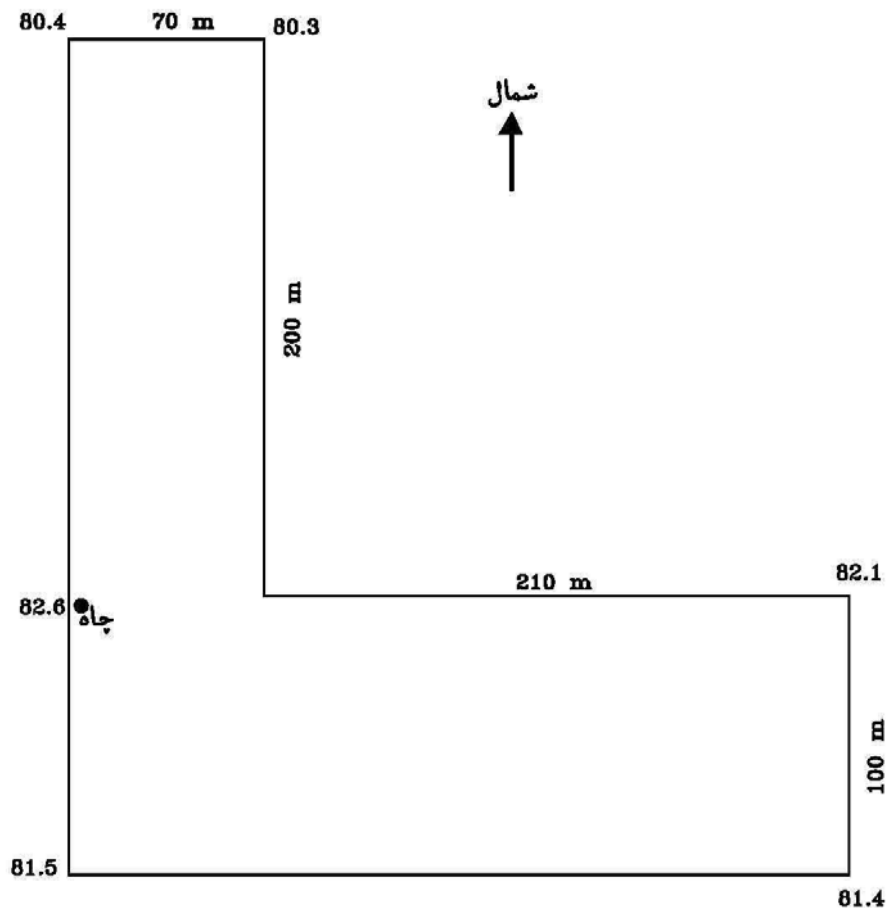
محصول: درخت سیب، فواصل کاشت: ۴×۵ متر، حداکثر تبخیر و تعرق روزانه ۷/۱ میلیمتر در روز، بافت خاک: لومی،

مستطیل دایره خیس شده برای گسیلنده ۴ لیتر در ساعت برابر ۱×۱/۲ متر و برای گسیلنده ۸ لیتر در ساعت برابر ۱/۱×۱/۴ متر،

اعداد ارتفاعی روی نقشه مشخص شده است. شیب زمین در راستای شرق به غرب و شمال به جنوب هموار است.

در صورت نیاز به هر گونه اطلاعات دیگر با توجه به شرایط موجود و نظر کارشناسی عدد مناسب در نظر گرفته شده و توضیح مختصر

ارایه گردد.



جواب:

۱- جمع آوری کلیه اطلاعات مورد نیاز طراحی

$$S_p \times S_r = 4 \times 5 \quad PS = 50\% \quad MAD = 50\% \quad Z = 100cm \quad AW = 170mm/m$$

$$q_e = 8L/hr, Se \times Dw = 1.1 \times 1.4 \quad q_e = 4L/hr, Se \times Dw = 1 \times 1.2 \quad ETc = 7.1mm/day$$

۲- محاسبه و تعیین پارامترهای طراحی

۱-۲- قطره چکان: با توجه به شرایط شیب زمین، قطره چکان معمولی و تنظیم کننده فشار را می توان استفاده نمود. در این جا تنظیم کننده فشار انتخاب می شود.

- دبی قطره چکان: از ۴ و ۸ لیتر در ساعت می توان استفاده کرد. برای کاهش مشکلات گرفتگی از ۸ لیتر در ساعت استفاده می شود.

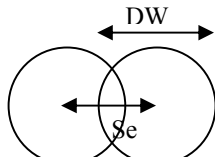
- فشار کارکرد: معادل ۱۰ متر

- تعداد: با توجه به فاصله درختان روی ردیف، تعداد ۴ عدد برای هر درخت انتخاب می شود در صورتی که درصد خیس شده کم باشد  
تعداد بیشتری قطره چکان انتخاب خواهد شد.

$Se = 1.1m$  از اطلاعات مسئله بدست می آید. مقدار  $Se \times Dw = 1.1 \times 1.4$  مقدار 8L/hr فاصله: باتوجه به انتخاب دبی قطره چکان

را در نظرمی گیریم.  $S'_e = 1m$  حداکثر فاصله مجاز انتخابی برای شرایط مسئله مذکور است. برای سهولت اجرا

- آرایش سیستم:



به عنوان فرض اولیه آرایش را خطی یک ردیفه در نظر می گیریم.

- درصد خیس شده: از رابطه زیر درصد خیس شده را برای آرایش خطی یک ردیفه محاسبه می کنیم.

$$P_w = \frac{ne \times Se \times Dw}{Sp \times Sr} \times 100 = \frac{4 \times 1 \times 1.4}{4 \times 5} \times 100 = 28\% < 33\%$$

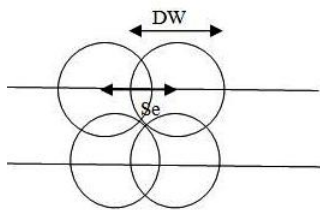
از آن جا که مقدار به دست آمده کمتر از ۳۳ درصد (حداقل مورد نیاز) است فرض اولیه قابل قبول نیست.

- اصلاح آرایش: آرایش خطی دو ردیفه در نظر گرفته می شود. بنابراین تعداد قطره چکان برای هر درخت ۸ عدد خواهد شد.

- اصلاح درصد خیس شده: برای محاسبه درصد خیس شده در آرایش خطی دو ردیفه ۲۰ درصد همپوشانی بین دو لترال در نظر می -

گیریم. بنابراین در فرمول یک ضریب ۰/۸ را ضرب می کنیم.

$$P_w = \frac{ne \times Se \times Dw}{Sp \times Sr} \times 0.8 \times 100 = \frac{8 \times 1 \times 1.4}{4 \times 5} \times 0.8 \times 100 = 45\% > 33\%$$



ردیف یک

ردیف دو

بالای ۳۳ درصد است بنابراین فرض آرایش خطی دو ردیفه قابل قبول بوده و بر اساس آن تعداد قطره چکان ها ۸ عدد  $P_w$  از آنجا که

می باشد.

لازم به ذکر است اگر درصد خیس شده از رابطه دیگری که در منابع وجود دارد محاسبه شود نیز صحیح می باشد.

۲-۲- حداکثر تبخیر و تعرق روزانه گیاه (ETc): در اطلاعات مسئله آمده است.  $ETC = 7.1mm / day$

۳-۲- حداکثر سطح سایه انداز گیاه (Ps): در اطلاعات مسئله آمده است.  $Ps = 50\%$

۴-۲- حداکثر تعرق روزانه گیاه:

$$T_r = ETC \times [Ps + 0.15(1 - PS)] = 7.1 \times [0.5 + 0.15(1 - 0.5)] = 4.08mm / day$$

۵-۲- ظرفیت ذخیره آب در خاک (AW): در اطلاعات مسئله آمده است.  $AW = 170mm / m$

۶-۲- عمق موثر توسعه ریشه گیاه (Z): در اطلاعات مسئله آمده است.  $Z = 100cm$

۷-۲- درصد تخلیه مجاز رطوبت خاک (MAD): در اطلاعات مسئله آمده است.  $MAD = 50\%$

۸-۲ درصد سطح خیس شده (PW): در بخش ۱-۲ بدست آمده است.  $Pw = 45\%$

$$Ix = AW \times Z \times MAD \times Pw = 170 \times 1 \times \frac{50}{100} \times \frac{45}{100} = 38.25mm \quad \text{۹-۲ حداکثر عمق آب آبیاری (Ix):}$$

۱۰-۲ حداکثر دور آبیاری (Fx):

$$F_x = \frac{I_x}{Tr} = \frac{38.25}{4.08} = 9.4day$$

۱۱-۲ دور آبیاری طراحی (F): دور آبیاری طراحی ۲ روز فرض شده است.  $F = 2day$

$$In = F \times Tr = 2 \times 4.08 = 8.16mm \quad \text{۱۲-۲ نیاز خالص آبیاری (In):}$$

۱۳-۲ راندمان آبیاری (Ea): راندمان باتوجه به شرایط و نوع آبیاری ۹۰ درصد می باشد.

$$Ig = \frac{In}{Ea} = \frac{8.16}{0.9} = 9.07mm \quad \text{۱۴-۲ نیاز ناخالص آبیاری (Ig):}$$

$$G = Ig \times Sp \times Sr = 9.07 \times 4 \times 5 = 181.4lit \quad \text{۱۵-۲ حجم ناخالص آبیاری (G):}$$

۱۶-۲ مدت آبیاری (t) و ساعت آبیاری در شبانه روز (T):

ساعات کارکرد سیستم در شبانه روز را ۲۱ ساعت در نظر می گیریم.

$$t = \frac{G}{ne \times qe} = \frac{181.4}{8 \times 8} = 2.83hr \cong 3hr$$

۱۷-۲ تعداد نوبت های آبیاری یا ایستگاه های آبیاری:

با توجه به مدت آبیاری و حداکثر ساعات کارکرد سیستم در شبانه روز خواهیم داشت:

$$\text{نوبت} = \frac{T}{t} = \frac{21}{3} = 7 \quad \text{حداکثر تعداد نوبت در یک روز}$$

$$\text{نوبت} = N = 7 \times 2 = 14 \quad \text{حداکثر تعداد نوبت در یک دور (۲روز)}$$

حداکثر تعداد نوبت های آبیاری ۱۴ نوبت می باشد که هر نوبت ۳ ساعت طول می کشد.

۳- طراحی لوله آبد (لترال)

- جنس لوله: پلی اتیلن نرم

- قطر لوله: ۱۶ میلی متر

- حداکثر طول لوله: با توجه به این که قطره چکان از نوع تنظیم کننده فشار-دبی است حداکثر طول با توجه به سرعت حداکثر (۱/۸)

متر بر ثانیه) و قطر لوله (قطر خارجی ۱۶ میلی متر و داخلی ۱۲ یا ۱۳ میلی متر)، دبی قطره چکان (۸ لیتر بر ساعت) و فاصله قطره-

چکان ها ( $Se'=1$ ) به شرح زیر محاسبه می شود:

$$Q_{Max} = A \times V_{Max} = \frac{\pi d^2}{4} \times V_{Max} = \frac{\pi \times 0.012^2}{4} \times 1.8 \left(\frac{m}{s}\right) = 0.0002 m^3 / s = 0.0002 \times 1000 = 0.2 L / s$$

$$ne_{Max} = \frac{Q_{Max}(L/s)}{q_e(L/s)} = \frac{0.2}{\frac{8}{3600}} = 90$$

حداکثر طول مجاز لترال = فاصله بین قطره چکان ها × حداکثر تعداد قطره چکان ها = ۹۰ × ۱ = ۹۰ متر

با توجه به تجربیات طرح های اجرا شده معمولاً حداکثر طول از مقدار فوق نیز کمتر در نظر گرفته می شود. طول مناسب برای لترال بین ۴۰ تا ۶۰ متر است.

در این طرح طول مناسب لترال با توجه به ابعاد زمین و آرایش لوله ها ۳۵ متر انتخاب می شود. با توجه به این طول دبی لترال و از آنجا افت را از رابطه هیزن ویلیامز بدست می آوریم: (برای محاسبه افت مقدار ضریب هیزن را برای لوله پلی اتیلن C=140 و ضریب کاهنده دبی را f=0.36 فرض می کنیم)

$$Q_L = \frac{L_{Latral}}{S_e} \times q_e = \frac{35}{1} \times 8 = 280 L / h \times 10^{-3} = 0.28 m^3 / h \div 3.6 = 0.078 L / s$$

$$Hf = 1.22 \times 10^{10} \times L \times f \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1.852} \times d^{-4.87}$$

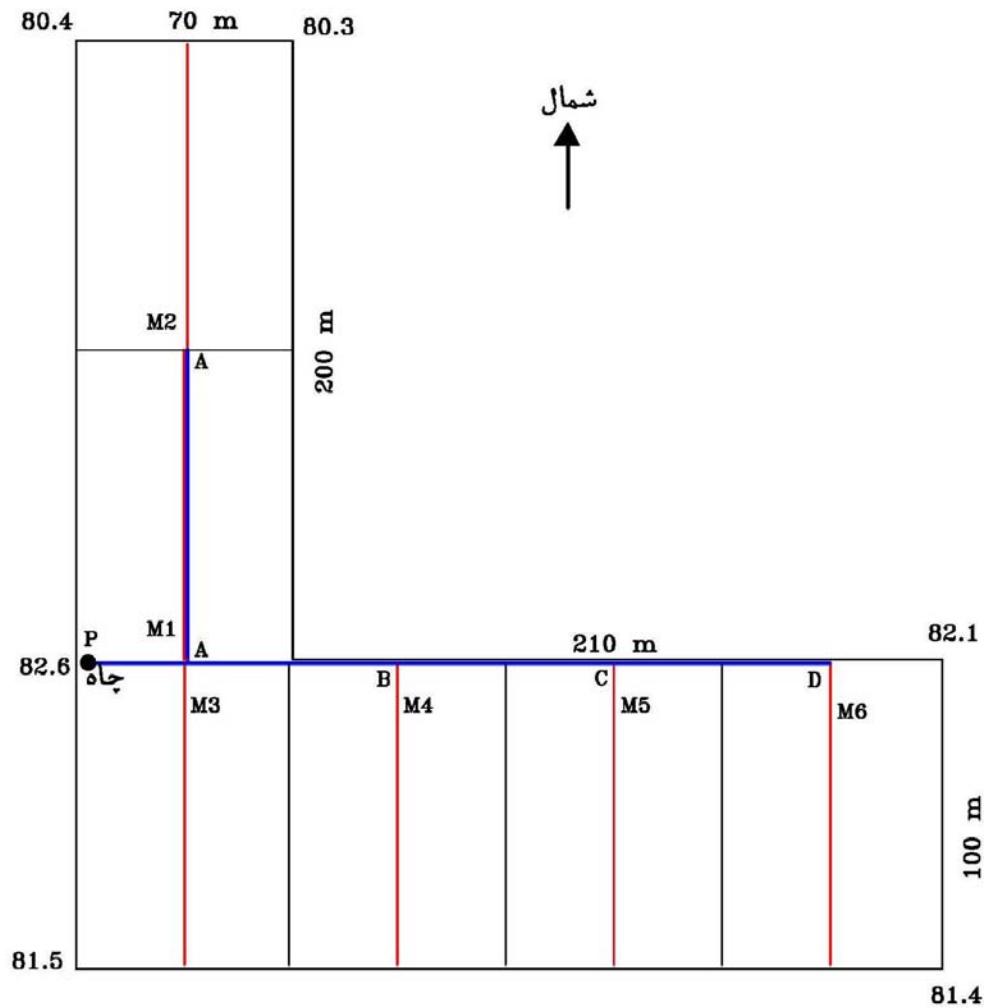
$$\left\{ \begin{array}{l} Hf_{LATRAL} = 1.22 \times 10^{10} \times 35 \times 0.36 \times \left(\frac{0.078}{140}\right)^{1.852} \times 12^{-4.87} = 0.8m \\ V = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{A(m^2)} = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times 0.078 / 1000}{3.14 \times (0.012)^2} = 0.9 m / s < 1.8 m / s \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} L = 35(m) \\ Q = 0.078(L/s) \\ C = 140 \\ f = 0.36 \\ D = 16(mm) \\ d = 12(mm) \end{array} \right.$$

- فشار مورد نیاز ابتدای لترال:

$$Pin_{LATRAL} = Pa + 0.75 \times Hf_{LATRAL} + 0.5 \times \Delta E \Rightarrow Pin_L = 10 + 0.75 \times 0.8 + 0 = 10.6(m)$$

#### ۴- آرایش سیستم:

- با توجه به شیب زمین و ابعاد آن و طول لترال مناسب، محل لترال ها و مانیفولدها مشخص و بر روی نقشه ترسیم شده است. به این ترتیب ۶ مانیفولد مشخص شده و یک خط لوله اصلی و یک لوله نیمه اصلی به ۶ مانیفولد آبرسانی می کند.



۵- طراحی لوله رابط (مانیفولد)

- جنس لوله پلی اتیلن ۸۰ PE سخت و با تحمل فشار ۶ اتمسفر می باشد.

- دبی هر نقطه انشعاب روی مانیفولد: با توجه به طول لترال (۳۵ متر)، دبی قطره چکان (۸ لیتر بر ثانیه) و فاصله قطره چکان ها ( $Se'=1$ ) و آبیگری لترال ها از دو طرف مانیفولد و آرایش خطی دو ردیفه، دبی هر نقطه انشعاب روی مانیفولد برابر است با:

$$Q_{ensheab} = 4 \times L \times q_e = 4 \times 35 \times \frac{8}{3600} = 31 L/s$$

عدد ۴ به این دلیل ضرب شده که از هر نقطه انشعاب روی مانیفولد ۴ لترال خارج می شود.

- حداکثر طول مجاز مانیفولد: با در نظر گرفتن قطر ۷۵ میلی متر (داخلی ۶۳ میلی متر)، سرعت مجاز ( $1/8$  متر بر ثانیه) و دبی هر نقطه انشعاب روی مانیفولد ( $0.31$  لیتر بر ثانیه) حداکثر طول مجاز مانیفولد به صورت زیر محاسبه می شود:

$$Q_{Max} = A \times V_{Max} = \frac{\pi d^2}{4} \times V_{Max} = \frac{\pi \times 0.068^2}{4} \times 1.8 \left(\frac{m}{s}\right) = 0.0065 m^3 / s \times 1000 = 6.5 L/s$$



$$N_{ensheab} = \frac{Q_{Max}}{Q_{ensheab}} = \frac{6.5L/s}{0.31L/s} = 21$$

حداکثر تعداد انشعاب

$$L_{Max} = N_{ensheab} \times S_r = 21 \times 5 = 105m$$

حداکثر طول مانیفولد

- طول مناسب مانیفولد: با توجه به ابعاد زمین و حداکثر طول مجاز، طول مناسب برای مانیفولد با توجه به آرایش لوله‌ها، ۱۰۰ متر انتخاب شده است. از آنجا که مشخصات همه مانیفولدها یکی می‌باشد دبی مانیفولدها برابر است با:

$$Q_m = \left( \frac{A}{S_p \times S_r} \right) \times N_e \times \frac{q_e}{3600} = \left( \frac{100 \times 70}{4 \times 5} \right) \times 8 \times \frac{8}{3600} = 6.2L/s$$

- تعیین قطر لوله مانیفولد: در این مسئله به عنوان فرض اولیه قطر ۷۵ میلی‌متر برای کل طول ۱۰۰ متر انتخاب می‌شود. همچنین می‌توان مانیفولد را به صورت دو قطری طراحی نمود بنابراین:

الف- برای حالت تک قطری:

$$\left\{ \begin{array}{l} Hf_{LATERAL} = 1.22 \times 10^{10} \times 100 \times 0.36 \times \left( \frac{6.2}{140} \right)^{1.852} \times 68^{-4.87} = 1.6m \\ V = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{A(m^2)} = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times 6.2 / 1000}{3.14 \times (0.068)^2} = 1.7m/s < 1.8m/s \end{array} \right\} M_1 - M_6 \left\{ \begin{array}{l} L = 100(m) \\ Q = 6.2(L/s) \\ C = 140 \\ f = 0.36 \\ D = 75(mm) \\ d = 68(mm) \end{array} \right\} \Rightarrow$$

از آنجا که قطره‌چکانها دبی ثابت می‌باشند بنابراین محدودیت افت مجاز نداریم. همچنین سرعت زیر ۱/۸ متر در ثانیه بدست آمد بنابراین قطر انتخابی مورد تایید است.

شیب در جهت مانیفولدها از تقسیم اختلاف ارتفاع بر طول بدست می‌آید. برای مثال در مانیفولد M3 درصد شیب برابر است با:

$$S_{M3} = \frac{E2 - E1}{L} \times 100 = \frac{81.5 - 82.6}{100} \times 100 = -1.1\%$$

به همین ترتیب شیب در همه مانیفولدها برابر ۱/۱٪ در سراسری می‌باشد.

- فشار ابتدای مانیفولد:

$$Pin_m = Pin_L + 0.75 \times Hf + 0.5 \times \Delta E \Rightarrow Pin_m = 10.6 + 0.75 \times 1.6 + 0.5 \times (-1.1) = 11.25(m)$$

ب- برای حالت دو قطری:

برای تعیین قطر مانیفولد در ابتدا فرض می‌کنیم نصف مسیر با قطر ۷۵ و نصف دیگر مسیر با قطر ۶۳ میلی‌متر انتخاب شده‌اند.

$$\text{فرض اول} \quad L_1 = 50m \quad D_1 = 75mm \quad d_1 = 68mm \quad Q_1 = 6.2L/s \quad C = 140 \quad f = 0.36$$

$$\left\{ \begin{array}{l} L_2 = 50m \quad D_2 = 63mm \quad d_2 = 57.2mm \quad Q_2 = 3.1L/s \quad C = 140 \quad f = 0.36 \end{array} \right.$$

افت در مانیفولد دو قطره از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$Hf_{manifold} = Hf_{LD1Q1} - Hf_{L2D1Q2} + Hf_{L2Q2D2}$$

افت‌ها را از رابطه هیزن ویلیامز و با فرض اولیه برای مانیفولد بصورت زیر بدست می‌آوریم:

$$\left\{ \begin{aligned} Hf_{LD1Q1} &= 1.22 \times 10^{10} \times L \times f \times \left( \frac{Q_1}{C} \right)^{1.852} \times D_1^{-4.87} = 1.22 \times 10^{10} \times 100 \times 0.36 \times \left( \frac{6.2}{140} \right)^{1.852} \times 68^{-4.87} = 1.6m \\ V_1 &= \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{A(m^2)} = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times 6.2 / 1000}{3.14 \times (0.068)^2} = 1.7m/s < 1.8m/s \end{aligned} \right.$$

$$Hf_{L2D1Q2} = 1.22 \times 10^{10} \times L_2 \times f \times \left( \frac{Q_2}{C} \right)^{1.852} \times D_1^{-4.87} = 1.22 \times 10^{10} \times 50 \times 0.36 \times \left( \frac{3.1}{140} \right)^{1.852} \times 68^{-4.87} = 0.23m$$

$$\left\{ \begin{aligned} Hf_{L2D2Q2} &= 1.22 \times 10^{10} \times L_2 \times f \times \left( \frac{Q_2}{C} \right)^{1.852} \times D_2^{-4.87} = 1.22 \times 10^{10} \times 50 \times 0.36 \times \left( \frac{3.1}{140} \right)^{1.852} \times 57.2^{-4.87} = 0.53m \\ V_2 &= \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{A(m^2)} = \frac{Q \left( \frac{m^3}{s} \right)}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times 3.1 / 1000}{3.14 \times (0.0572)^2} = 1.2m/s < 1.8m/s \end{aligned} \right.$$

$$Hf_{manifold} = Hf_{LD1Q1} - Hf_{L2D1Q2} + Hf_{L2Q2D2} = 1.6 - 0.23 + 0.53 = 1.9m$$

فشار ابتدای مانیفولد از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P_{inmanifold} = P_{inlatral} + \frac{2}{3} Hf_{manifold} + \frac{1}{2} \Delta E = 10.6 + 0.67 \times 1.9 + 0.5 \times \left( \frac{-1.1}{100} \times 100 \right) = 11.32m$$

۶- طراحی لوله‌های فرعی و اصلی:

- ابتدا باید تعداد نوبت یا ایستگاه آبیاری انتخاب شود. در این جا برای کاهش هزینه‌های اجرایی ۶ نوبت انتخاب می‌شود که در هر نوبت یک مانیفولد در حال کار خواهند بود.

نکته: ممکن است تعداد نوبت ۱، ۲ و ۳ نیز انتخاب و طراحی لوله انجام شود که در صورت درست عمل کردن قابل قبول است.

- نامگذاری مسیر لوله‌ها روی نقشه آمده است.

- جدول هیدرولیکی

ابتدا شیب در جهت غرب به شرق را بدست می‌آوریم:

$$S_1 = \frac{E2 - E1}{L} \times 100 = \frac{82.1 - 82.6}{210 + 70} \times 100 = -0.178\%$$

$$\text{اختلاف ارتفاع (E}_D\text{-E}_P\text{) در خط لوله PD با طول ۲۴۵ متر} = \frac{S_1}{100} \times L_{PD} = -\frac{0.178}{100} \times 245 = -0.44m$$

درصد شیب از پمپ به سمت شمال برابر است با:

$$S_2 = \frac{E_2 - E_1}{L} \times 100 = \frac{80.4 - 82.6}{200} \times 100 = -1.1\%$$

$$\text{اختلاف ارتفاع } (E_E - E_A) \text{ در خط لوله AE با طول ۱۰۰ متر} = \frac{S_2}{100} \times L_{AE} = -\frac{1.1}{100} \times 100 = -1.1m$$

اگر به ازای هر ۱۰۰ متر یک متر افت در نظر بگیریم خواهیم داشت:

$$Hf_a = \left( \frac{L_{PD}}{100} - \Delta EL \right) + \left( \frac{L_{AE}}{100} - \Delta EL \right)$$

$$Hf_a = \left( \frac{245}{100} - (-0.44) \right) + \left( \frac{100}{100} - (-1.1) \right) = 2.89 + 2.1 = 5m$$

در تمامی قسمت‌ها برای محاسبه افت از رابطه هیزن ویلیامز به صورت زیر استفاده شده است.

$$Hf = 1.22 \times 10^{10} \times L \times f \times \left( \frac{Q}{C} \right)^{1.852} \times d^{-4.87}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Hf_{PA} = 1.22 \times 10^{10} \times 35 \times 1 \times \left( \frac{6.2}{140} \right)^{1.852} \times 100^{-4.87} = 0.24m < 0.5m \\ V = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{A(m^2)} = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{6.2}{1000}}{3.14 \times (0.100)^2} = \frac{0.0248}{0.0314} = 0.79(\frac{m}{s}) < 1.8(\frac{m}{s}) \end{array} \right\} PA \left\{ \begin{array}{l} L = 35(m) \\ Q = 6.2(\frac{L}{s}) \\ C = 140 \\ f = 1 \\ D = 110(mm) \\ d = 100(mm) \\ Hfa = \frac{35 \times 5}{345} = 0.5m \end{array} \right\} \Rightarrow$$

از آنجا که افت در خط PA کمتر از افت مجاز و سرعت نیز کمتر از سرعت مجاز گردید بنابراین قطر انتخابی مورد تایید است.

$$\left\{ \begin{array}{l} Hf_{AB} = 1.22 \times 10^{10} \times 70 \times 1 \times \left( \frac{6.2}{140} \right)^{1.852} \times 100^{-4.87} = 0.48m < 1m \\ V = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{A(m^2)} = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{6.2}{1000}}{3.14 \times (0.100)^2} = \frac{0.0248}{0.0314} = 0.79(\frac{m}{s}) < 1.8(\frac{m}{s}) \end{array} \right\} AB \left\{ \begin{array}{l} L = 70(m) \\ Q = 6.2(\frac{L}{s}) \\ C = 140 \\ f = 1 \\ D = 110(mm) \\ d = 100(mm) \\ Hfa = \frac{70 \times 5}{345} = 1m \end{array} \right\} \Rightarrow$$

از آنجا که افت در خط AB کمتر از افت مجاز و سرعت نیز کمتر از سرعت مجاز گردید بنابراین قطر انتخابی مورد تایید است.

$$\left\{ \begin{array}{l} Hf_{BC} = 1.22 \times 10^{10} \times 70 \times 1 \times \left( \frac{6.2}{140} \right)^{1.852} \times 100^{-4.87} = 0.48m < 1m \\ V = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{A(m^2)} = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{6.2}{1000}}{3.14 \times (0.100)^2} = \frac{0.0248}{0.0314} = 0.79(\frac{m}{s}) < 1.8(\frac{m}{s}) \end{array} \right\} BC \left\{ \begin{array}{l} L = 70(m) \\ Q = 6.2(\frac{L}{s}) \\ C = 140 \\ f = 1 \\ D = 110(mm) \\ d = 100(mm) \\ Hfa = \frac{70 \times 5}{345} = 1m \end{array} \right\} \Rightarrow$$

از آنجا که افت در خط BC کمتر از افت مجاز و سرعت نیز کمتر از سرعت مجاز گردید بنابراین قطر انتخابی مورد تایید است.

$$\left\{ \begin{array}{l} Hf_{BC} = 1.22 \times 10^{10} \times 70 \times 1 \times \left( \frac{6.2}{140} \right)^{1.852} \times 100^{-4.87} = 0.48m < 1m \\ V = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{A(m^2)} = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{6.2}{1000}}{3.14 \times (0.100)^2} = \frac{0.0248}{0.0314} = 0.79(\frac{m}{s}) < 1.8(\frac{m}{s}) \end{array} \right\} CD \left\{ \begin{array}{l} L = 70(m) \\ Q = 6.2(\frac{L}{s}) \\ C = 140 \\ f = 1 \\ D = 110(mm) \\ d = 100(mm) \\ Hfa = \frac{70 \times 5}{345} = 1m \end{array} \right\} \Rightarrow$$

از آنجا که افت در خط CD کمتر از افت مجاز و سرعت نیز کمتر از سرعت مجاز گردید بنابراین قطر انتخابی مورد تایید است.

$$\left\{ \begin{array}{l} Hf_{BC} = 1.22 \times 10^{10} \times 100 \times 1 \times \left( \frac{6.2}{140} \right)^{1.852} \times 100^{-4.87} = 0.69m < 1.45m \\ V = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{A(m^2)} = \frac{Q(\frac{m^3}{s})}{\frac{\pi d^2}{4}} = \frac{4 \times \frac{6.2}{1000}}{3.14 \times (0.100)^2} = \frac{0.0248}{0.0314} = 0.79(\frac{m}{s}) < 1.8(\frac{m}{s}) \end{array} \right\} AE \left\{ \begin{array}{l} L = 100(m) \\ Q = 6.2(\frac{L}{s}) \\ C = 140 \\ f = 1 \\ D = 110(mm) \\ d = 100(mm) \\ Hfa = \frac{100 \times 5}{345} = 1.45m \end{array} \right\} \Rightarrow$$

از آنجا که افت در خط AE کمتر از افت مجاز و سرعت نیز کمتر از سرعت مجاز گردید بنابراین قطر انتخابی مورد تایید است.

$$\sum Hf = 0.24 + 0.48 + 0.48 + 0.48 + 0.69 = 2.37(m) < 5(m)$$

افت در کل مسیر برابر ۲/۳۷ متر به دست آمد که با مقایسه با افت مجاز که در ابتدای مسئله بدست آمد نشان دهنده قابل قبول بودن قطرهای انتخابی است.

برای تکمیل جدول هیدرولیکی رعایت نکات زیر الزامی است:

- فشار انتهایی مسیر CD و انتهایی مسیر AE همان فشار ابتدای مانیفولد می باشد که در داده های سوال ۱۱/۳۲ متر مطرح شده است. حال با داشتن فشار انتها، فشار ابتدا از رابطه زیر بدست می آید.

## آزمون سال ۱۳۹۰

اختلاف ارتفاع+افت+ فشار انتها = فشار ابتدا

- در مسیر CD فشار در انتهای مسیر برابر همان فشار در ابتدای مسیر BC می‌باشد و فشار در انتها را دوباره از رابطه بالا محاسبه می‌نماییم. به همین ترتیب نهایتاً فشار در ابتدای PA که همان فشار در سر خط می‌باشد را بدست می‌آوریم.

- فشار انتهای خط PA یکی از فشارهای ابتدای خط AE و یا خط AB می‌باشد. در واقع خط PA باید فشار بیشتر را تحمل کند بنابراین در محل فشار انتهای خط PA همان فشار ابتدای خط AB که بیشتر است را قرار می‌دهیم و فشار ابتدای PA که همان فشار در ابتدای شبکه می‌باشد را بدست می‌آوریم.

- اختلاف ارتفاع در هر قسمت از حاصل ضرب طول لوله در شیب آن قسمت بدست می‌آید.

نام مسیر	طول لوله (متر)	دبی (لیتر بر ثانیه)	قطر خارجی (میلی متر)	قطر داخلی (میلی متر)	سرعت (متر بر ثانیه)	افت مسیر (متر)	اختلاف ارتفاع	فشار ابتدا	فشار انتها
PA	۳۵	۶/۲	۱۱۰	۱۰۰	۰/۷۹	۰/۲۴	-۰,۰۶	۱۲/۵۸	۱۲/۴
AB	۷۰	۶/۲	۱۱۰	۱۰۰	۰/۷۹	۰/۴۸	-۰,۱۲	۱۲/۴	۱۲/۰۴
BC	۷۰	۶/۲	۱۱۰	۱۰۰	۰/۷۹	۰/۴۸	-۰,۱۲	۱۲/۰۴	۱۱/۶۸
CD	۷۰	۶/۲	۱۱۰	۱۰۰	۰/۷۹	۰/۴۸	-۰,۱۲	۱۱/۶۸	۱۱/۳۲
AE	۱۰۰	۶/۲	۱۱۰	۱۰۰	۰/۷۹	۰/۶۹	-۱/۱	۱۰/۹۱	۱۱/۳۲

توجه: بخش ۷ و ۸ در صورت سوال درخواست نشده است و به منظور تمرین و آشنایی بیشتر ارائه شده است.

۷- انتخاب تجهیزات تصفیه آب:

$$Q = 6.2L / s = 6.2 \times 3.6 = 22.32 m^3 / h$$

انتخاب فیلتر شن: به دلیل انجام شستشوی معکوس در زمان گرفتگی فیلتر شن، فیلتر شن به صورت زوج در نظر گرفته می‌شود. با توجه به کاتالوگ مربوط به فیلترهای شن (پیوست ؟) و انتخاب دو عدد فیلتر، برای این طرح با توجه به دبی ۳/۲ لیتر در ثانیه، نیاز به فیلتر شن ۲۴ اینچ با ورودی و خروجی ۳ اینچ می‌باشد. افت این فیلتر شن ۰/۲۹ متر می‌باشد.

$$Q = \frac{6.2L/s}{2} = 3.2 \times 3.6 = 11.16 m^3 / h$$

انتخاب فیلتر توری و یا دیسکی: تعداد فیلتر توری و یا دیسکی را می‌توان هم به صورت زوج و یا فرد در نظر گرفت. در این طرح از فیلتر توری استفاده می‌کنیم. با توجه به کاتالوگ مربوطه (پیوست ؟) و انتخاب دو عدد فیلتر، برای این طرح با توجه به دبی ۳/۲ لیتر در ثانیه نیاز به فیلتر توری ۶ اینچ ۷۵ سانتی متر با ورودی و خروجی ۲ اینچ می‌باشد. افت این فیلتر توری ۳ متر می‌باشد.

$$Q = \frac{6.2L/s}{2} = 3.2 \times 3.6 = 11.16 m^3 / h$$

انتخاب تانک کود: انتخاب تانک کود بر اساس  $\frac{1}{3}$  دبی طرح کفایت می‌کند. با توجه به کاتالوگ مربوطه، برای این طرح نیاز به تانک کود ۹۰ لیتری می‌باشد. افت این تانک کود ۰/۵۵ متر می‌باشد.

$$Q = \frac{6.2L/s}{3} = 2.067 \times 3.6 = 7.44 m^3 / h$$

$$\text{مجموع افت فیلتراسیون} = (0.29 + 3 + 0.55) + 4.5 = 8.34 m$$

معمولاً فیلتر شن هنگامیکه اختلاف فشار در آن به ۳ متر برسد شستشوی معکوس روی آن انجام شده تا گرفتگی‌های آن برطرف و مانع کارکرد صحیح آن نگردد. به همین ترتیب فیلتر توری هنگامیکه اختلاف فشار در آن به ۱/۵ متر برسد شسته می‌شود. بنابراین مقدار ۴/۵ متر به دلیل افت در فیلترها به هنگام گرفتگی در نظر گرفته می‌شود که پمپ باید بتواند این مقدار را نیز تامین کند.

۸- تعیین دبی و فشار مورد نیاز و انتخاب پمپ و موتور:

فشار مورد نیاز پمپ از حاصل جمع فشار ابتدای شبکه و افت در ایستگاه فیلتراسیون بدست می‌آید. همچنین بدلیل وجود افت‌های جزیی در مسیر و استهلاک پمپ و لوله‌ها در آینده ده درصد نیز به این مقدار اضافه می‌گردد. بنابراین فشار تامین شده توسط پمپ برابر خواهد بود با:

$$23 m = (12.58 + 8.34) \times 1.1 = \text{فشاری که باید توسط پمپ تامین شود}$$

انتخاب پمپ:

با توجه به دبی مورد نیاز طرح (۶/۲ لیتر در ثانیه) پمپ انتخابی WKL50 با دور ۱۴۵۰ RPM و راندمان ۶۵ درصد می‌باشد که هر طبقه آن با قطر پروانه ۱۶۵ میلی‌متر مقدار ۷ متر فشار تامین می‌کند. بنابراین تعداد طبقات پمپ برابر است با:

فشاری که هر طبقه پمپ تامین می‌کند/ فشاری که باید توسط پمپ تامین شود = تعداد طبقات پمپ

$$\text{طبقه} = \frac{23}{7} = 3.2 \Rightarrow 4 = \text{تعداد طبقات پمپ}$$

پمپ انتخابی: WKL50/4، دور موتور ۱۴۵۰ RPM، قطر پروانه ۱۶۵ mm، راندمان ۶۵ درصد با توان ۴ Kw

سوالات اجرای روش‌های آبیاری تحت فشار

۱- ۸ قطعه از اتصالات پلی اتیلن را نام ببرید.

جواب:

سه راه پلی اتیلن - رابط پلی اتیلن - زانوی پلی اتیلن - اتصال ماده پلی اتیلن - اتصال نر پلی اتیلن - درپوش انتهایی پلی اتیلن -  
کمر بند پلی اتیلن - فلنج جوشی پلی اتیلن

۲- ۸ قطعه از اتصالات چدنی فلنچ‌دار را ذکر نمایید. (با ذکر قطر مربوطه)

جواب:

صافی چدنی فلنچ‌دار - سه راه چدنی فلنچ‌دار - تبدیل چدنی فلنچ‌دار - شیرفلکه کشویی فلنچ‌دار - چهارراه چدنی فلنچ‌دار - سه راه چدنی  
ناف فلنچ - تبدیل غیرهم‌مرکز چدنی فلنچ‌دار - شیر یکطرفه دوسر فلنچ چدنی

۳- ۵ قطعه از لوازم دستگاه ویلمو ۳۷۲ متری را نام ببرید.

جواب:

- ۳۰ شاخه لوله آلومینیومی ۱۲ متری ۴ اینچ

- ۲ شاخه لوله آلومینیومی ۶ متری ۴ اینچ

- ۱ عدد موتور بنزینی ۸ اسب بخار

- ۳۲ عدد آبپاش

- ۳۲ عدد سوپاپ تخلیه

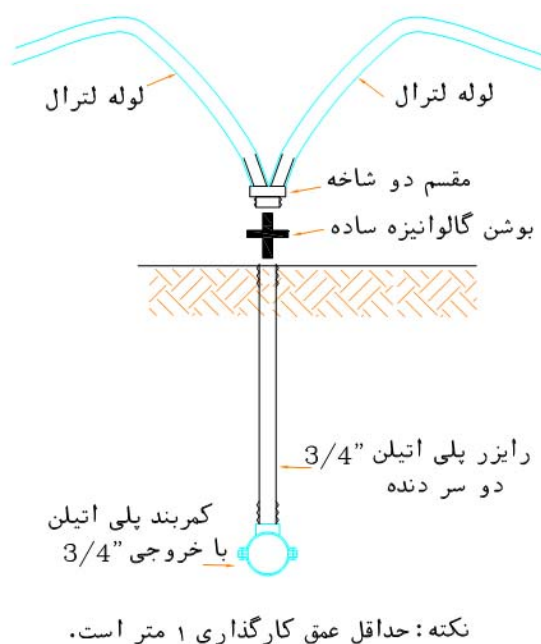
۴- لیست قطره‌های تولیدی لوله‌های پلی اتیلن پایین‌تر از ۲۵۰ میلی‌متر را ذکر نمایید.

جواب:

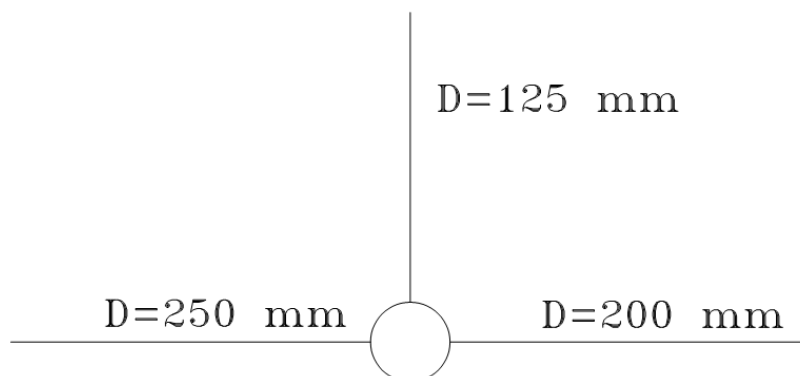
۱۲، ۱۶، ۲۰، ۲۵، ۳۲، ۴۰، ۵۰، ۶۳، ۷۵، ۹۰، ۱۱۰، ۱۲۵، ۱۴۰، ۱۶۰، ۱۸۰

۵- از یک لوله ۶۳ میلی‌متر می‌خواهیم برای یک ردیف درخت لوله ۱۶ میلی‌متری بگیریم. اتصالات مربوطه را لیست نمایید و شکل آن را بکشید. (لوله ۶۳ میلی‌متر وسط ردیف درختان در عمق یک متری خوابانده شده است)

جواب:



۶- تمامی اتصالات و لوازمی که در شکل زیر بکار رفته را بنویسید (در نقطه a سه راه چدنی سه سر فلنج ۱۰ (ده) اینچ بکار رفته است و لوله‌ها، پلی اتیلن می‌باشد).





جواب:

- فلنج جوشی پلی اتیلن ۲۵۰ میلیمتر با رینگ فلزی (۱ عدد)

- واشر تخت لاستیکی ۲۵۰ میلیمتر (۱ عدد)

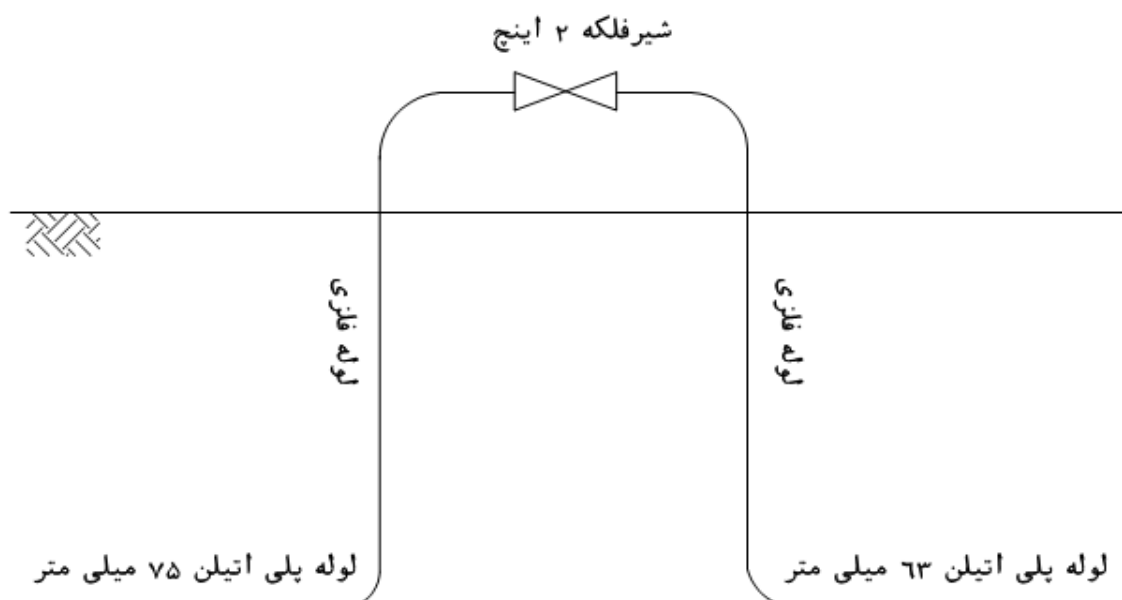
- فلنج جوشی پلی اتیلن ۱۲۵ میلیمتر با رینگ فلزی (۱ عدد)

- واشر تخت لاستیکی ۲۰۰ میلیمتر (۱ عدد)

- فلنج جوشی پلی اتیلن ۲۰۰ میلیمتر با رینگ فلزی (۱ عدد)

- واشر تخت لاستیکی ۱۲۵ میلیمتر (۱ عدد)

۷- در شکل زیر شیر فلکه بالاتر از سطح خاک قرار دارد و برای کنترل یک قطعه از باغ آبیاری قطره‌ای پیش‌بینی شده است کلیه لوازم و اتصالاتی که لازم است را لیست نمایید (عمق کارگذاری لوله‌های پلی اتیلن یک متر می‌باشد).



جواب:

- اتصال ماده پلی اتیلن ۷۵×۳" (۱ عدد)

- اتصال ماده پلی اتیلن "۶۳×۲" (۱ عدد)

- زانوی چپقی گالوانیزه ۲ اینچ (۲ عدد)

- لوله گالوانیزه ۲ اینچ ۱ متری دو سر رزوه (۲ عدد)

- زانوی ساده گالوانیزه ۲ اینچ (۲ عدد)

- مغزی گالوانیزه ۲ اینچ (۲ عدد)

- شیرفلکه کشویی برنجی ۲ اینچ (۱ عدد)

۸- مراحل جوش پلی اتیلن توسط دستگاه جوش را نام برده و توضیح دهید.

**جواب:**

مرحله ۱: دو سر لوله‌ها را در مکان مخصوص، روی گیره‌های دستگاه جوش قرار می‌دهیم.

مرحله ۲: دو سر لوله‌ها را توسط رنده صیقل داده و بطور کامل مسطح می‌کنیم.

مرحله ۳: دو سر لوله‌ها را از طرفین با فشار به صفحات داغ می‌چسبانیم. (بوسیله اتو یا هیتر)

مرحله ۴: صفحات داغ (اتو) را برداشته و دو سر لوله‌ها را بهم فشار می‌دهیم.

مرحله ۵: اجازه می‌دهیم که دو سر لوله‌ها خنک شده، سپس از دستگاه جدا می‌کنیم.

۹- یک شرکت مجری آبیاری قطره‌ای و کلاسیک ثابت برای اجرای طرح‌ها به چه وسایل و ادوات نیازمند است؟

**جواب:**

- دوربین نقشه‌برداری

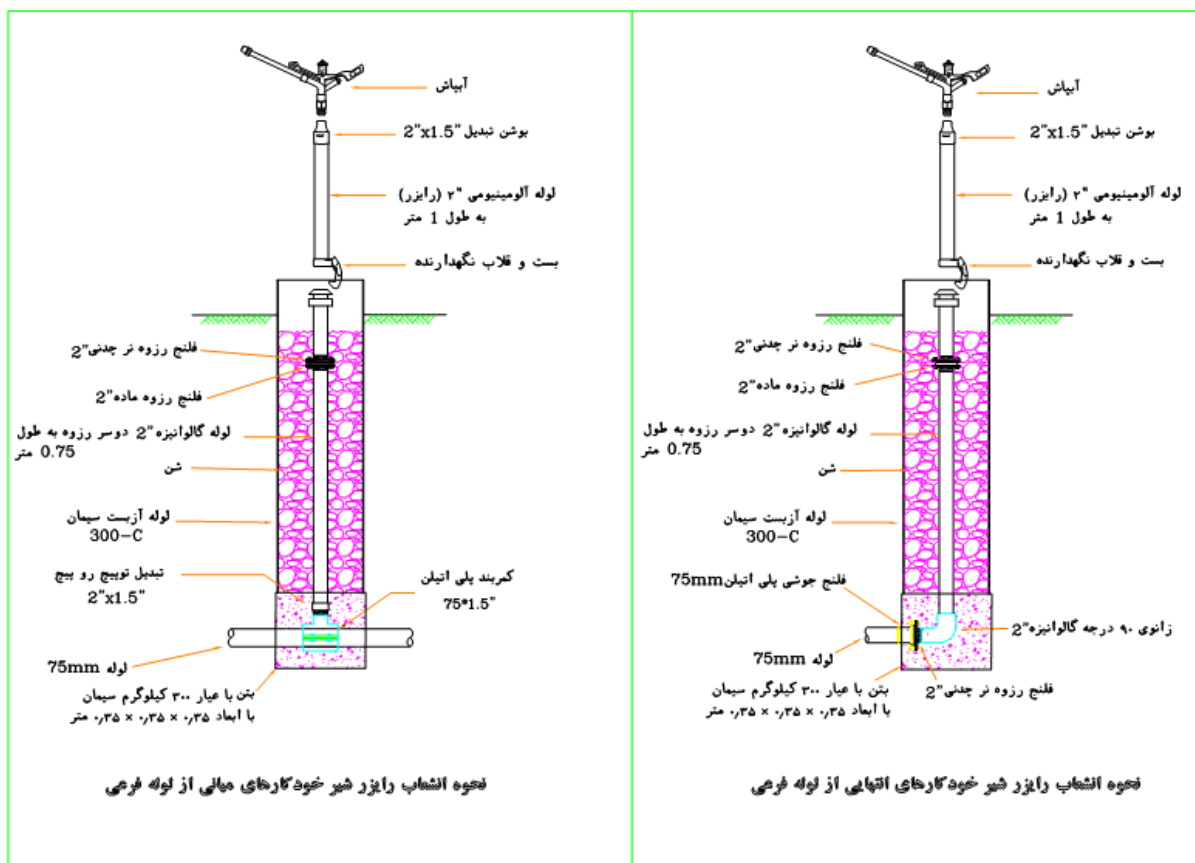
- وسیله نقلیه مناسب جهت حمل لوازم و تجهیزات

- دستگاه جوش

- وسایل و تجهیزات لازم برای نصب شیرفلکه‌ها و اتصالات

۱۰- لوازم لازم برای آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبیاش متحرک در محل نصب یک آبیاش با شرایط زیر را بنویسید و شکل آن را ترسیم نمایید (لوله فرعی ۷۵ میلی متر و آبیاش آمو و عمق ترانشه ۱/۱ متر).

جواب:



۱۱- در مزرعه‌ای که از آب چاه (که ماسه‌دهی دارد) استفاده کرده و آب را داخل حوضچه کوچک وارد نموده و پمپاژ ثانویه انجام می‌گردد، لوازم بکار رفته در سیستم کنترل مرکزی آبیاری قطره‌ای را نام برده و سیستم بک‌واش فیلتر شن را رسم نموده و توضیح دهید.

**جواب:**

- استفاده از هیدروسیکلون به علت ماسه‌دهی

- استفاده از ۲ عدد تانک شن جهت شستشو و جلوگیری از گرفتگی توسط جلبک های استخر

- استفاده از تانک کود

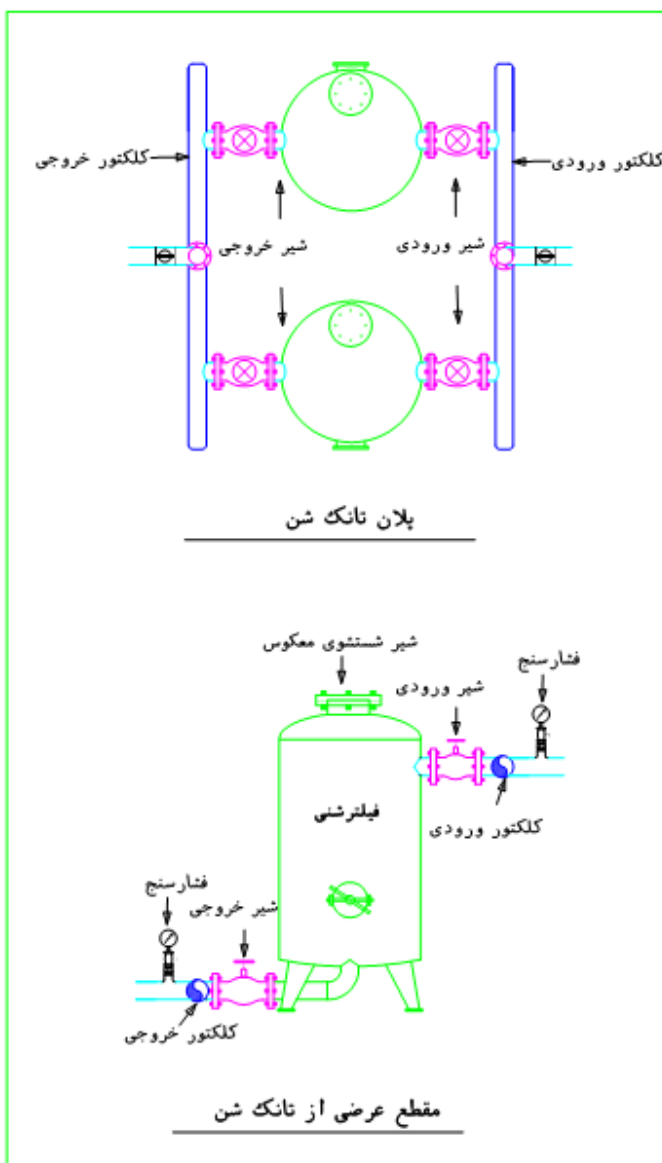
- استفاده از فیلتر دیسکی یا توری (اگر پمپ از نوع شافت و غلافی باشد نباید از فیلتر دیسکی استفاده کرد)

سیستم شستشوی معکوس:

زمان شستشوی معکوس تانک شن هنگامی است که اختلاف فشار قبل و بعد از آن حدود ۳/۵ متر بیشتر از زمان تمیز بودن تانک شن شود. برای شستشوی معکوس تانک شن باید ابتدا شیرهای ورودی و خروجی یکی از صافی ها بسته شده و شیر شستشوی معکوس باز شود. سپس شیر خروجی این صافی به آرامی باز شود تا جریان آب از زیر صافی به طرف بالای آن برقرار شود. در این حالت گل و لای و مواد معلق از طریق لوله تخلیه خارج می‌شود. این عمل تا زمانی که آب خروجی صافی تمیز گردد ادامه دارد. تمامی این مراحل برای صافی بعدی نیز باید تکرار گردد.

۱۲- در جاهای خالی کلمات مناسب قرار دهید.

الف- دو لوله پلی اتیلن ۶۳ میلی متری به وسیله اتصال پیچی ..... به یکدیگر متصل می‌گردند.



## آزمون سال ۱۳۹۰

- ب- دو لوله ۲ اینچ گالوانیزه توسط ..... به هم متصل می‌شوند.
- ج- هدف از به کار گیری مهره ماسوره ..... می‌باشد.
- د- دو لوله پلی اتیلن ۷۵ و ۶۳ میلی متر توسط ..... به هم متصل می‌گردد.
- ه- در یک ویلمو ۳۷۲ متری ..... عدد چرخ وجود دارد.
- و- بر روی شاسی مرکزی دستگاه ویلمو ..... عدد زنجیر چرخ وجود دارد.
- ز- لوله آلومینیومی دستگاه ویلمو ..... اینچ می‌باشد.
- ح- پیچ و مهره ۲۰×۱۰ یعنی طول پیچ ..... و قطر آن ..... .
- ط- با اتصال ۳۲×۱ می‌توان لوله پلی اتیلن ..... را به شیر فلکه ..... .

پاسخ:

- الف- رابط ۶۳ میلی متر پلی اتیلن
- ب- بوشن گالوانیزه ۲ اینچ
- ج- بازو بسته کردن راحت اتصالات در ایستگاه پمپاژ
- د- رابط پلی اتیلنی ۷۵×۶۳ پیچی
- ه- ۳۶ عدد
- و- ۲ عدد
- ز- ۴ اینچ
- ح - ۱۰ سانتی متر - ۲۰ میلی متر
- ط - ۳۲ میلی متری - ۱ اینچی

۱۳- فلنج کور چیست و موارد بکار گرفتن آن را ذکر نمایید.

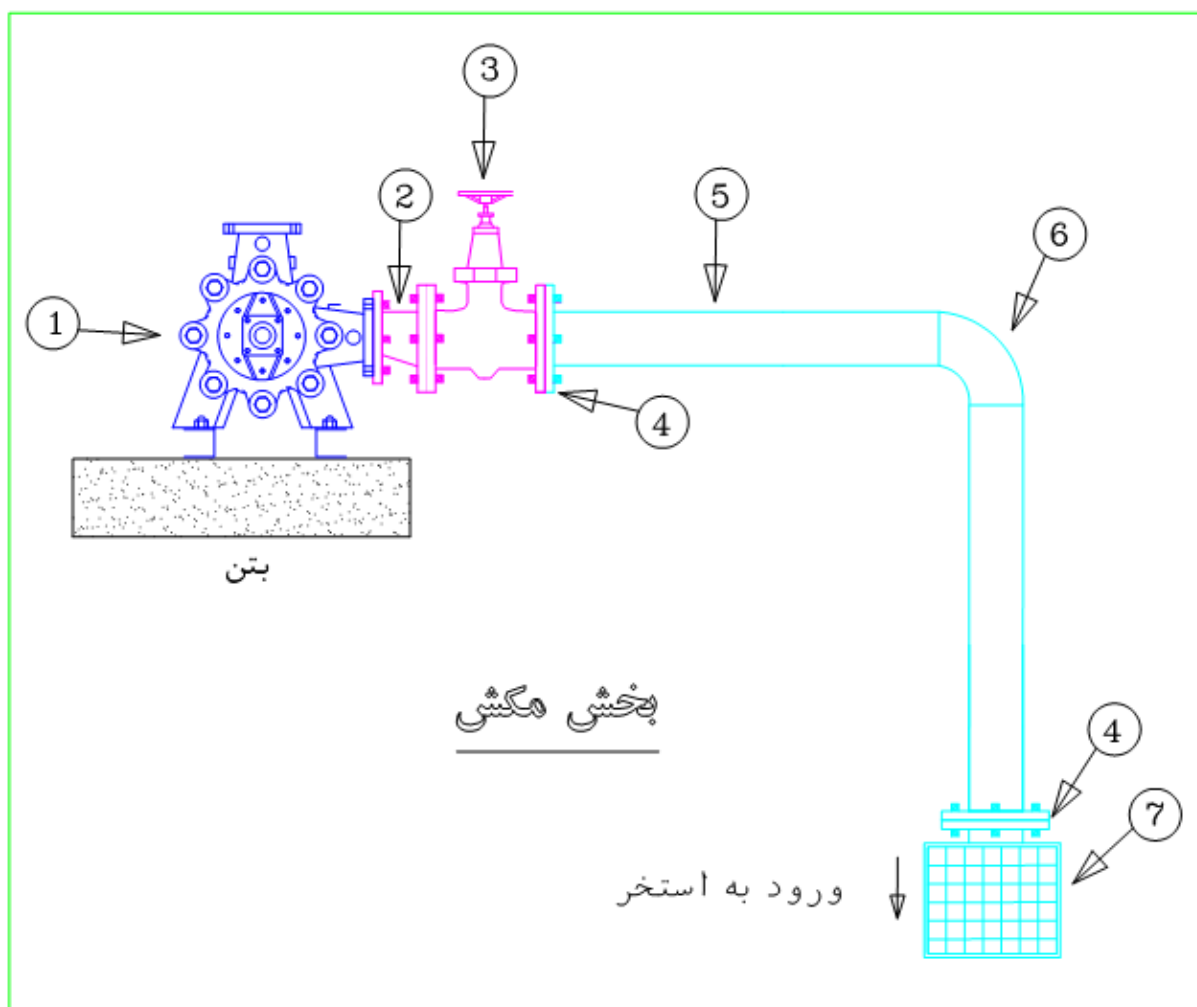
پاسخ:

۱۴- اتصالاتی که در بازار موجود می‌باشند را علامت بنزید.

- اتصال فلنچدار  $25 \times 1/2$  ☒      - اتصال ماده  $32 \times 3$  ☐      - اتصال نر  $75 \times 3$  ☐  
 - رابط تبدیل  $110 \times 90$  ☒      - رابط پلی اتیلن پیچی  $160 \times 160$  ☐      - اتصال ماده  $25 \times 3/4$  ☒

۱۵- دهانه مکش پمپی ۳ اینچ و لوله مکش آن ۶ اینچ توصیه شده است. لوازم و اتصالات لازم برای قسمت مکش پمپ را لیست نموده و شکل آن را رسم نمایید.

جواب:



- (۱) - پمپ (۱ دستگاه) (۲) - تبدیل غیر هم‌مرکز فلنچدار چدنی ۳×۶ اینچ (۱ عدد) (۳) - شیرفلکه کشویی فلنچدار چدنی ۶ اینچ (۱ عدد)  
(۴) - فلنچ آهنی جوشی لبه دار ۶ اینچ (۲ عدد) (۵) - لوله سیاه جوشی ۶ اینچ (به مقدار مورد نیاز) (۶) - زانوی جوشی آهنی ۹۰  
درجه ۶ اینچ (۱ عدد) (۷) - صافی فلنچدار مکش ۶ اینچ (۱ عدد)

### برق و ایستگاه پمپاژ سیستم‌های آبیاری تحت فشار

الف- در یک پروژه آبیاری تحت فشار شامل یک دستگاه آبیاری بارانی لینیئر از دو دستگاه الکترو پمپ گریز از مرکز حلزونی مدل ۸۰-۳۱۵ ساخت شرکت پمپیران با پروانه استاندارد و به قدرت ۲۵ اسب بخار برای تأمین فشار و دبی مورد نیاز استفاده شده است.

چنانچه فاصله محل تأمین برق (محل نصب پست برق) تا تابلوی راه‌انداز داخل ایستگاه پمپاژ ۳۰۰ متر و فاصله تابلوی راه‌انداز تا الکتروپمپ‌ها ۶۰ متر و فاصله تابلوی راه‌انداز تا آخرین تابلوی پریز دستگاه آبیاری بارانی لینیئر ۸۰۰ متر و دستگاه لینیئر شامل ۷ اسپن باشد. مطلوب است محاسبه :

پاسخ:

با توجه به این که در دستگاه لینیئر در ابتدا و انتهای دستگاه اسپن داریم بنابراین تعداد اسپن‌ها  $(n+1)$  عدد می‌شود. نظر به این که هر اسپن یک نیرو محرکه با قدرت یک اسب بخار (1hp) دارد بنابراین قدرت دستگاه برابر می‌شود با:

$$P = [(n+1) \times hp] = [(7+1) \times hp] = 8 \text{ hp} \rightarrow \text{قدرت دستگاه لینیئر}$$

در ابتدا نوع جریان را از لحاظ تک‌فاز و سه‌فاز بودن بررسی می‌کنیم. در سیستم‌های تک فاز تا ۴ یا ۵ اسب بخار استفاده می‌کنیم. چون قدرت بیشتری در الکتروموتورهای تک فاز تولید نمی‌شود. بنابراین توان بالای ۵ اسب بخار قطعاً سه فاز خواهد بود در حالیکه توان زیر ۵ اسب می‌تواند تک فاز یا سه فاز باشد. در این سوال با توجه به میزان قدرت الکتروپمپ:

$$EP1 \ \& \ EP2 = 25 \text{ hp} \rightarrow 25 \text{ hp} > 5 \text{ hp} \rightarrow \text{جریان سه‌فاز}$$

$$Linear = 8 \text{ hp} \rightarrow 8 \text{ hp} > 5 \text{ hp} \rightarrow \text{جریان سه‌فاز}$$

۱- محاسبه شدت جریان هر الکتروپمپ و دستگاه آبیاری بارانی لینیئر و شدت جریان کل؟ (۲ نمره)

جواب:

شدت جریان در جریان‌های سه فاز از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$i = \frac{P}{\sqrt{3} \times V_L \times \cos\Phi}$$

i: شدت جریان بر حسب آمپر (A)، P: توان بر حسب وات (W)

$V_L$ : ولتاژ کاری بر حسب ولت (V)



$\cos\Phi$ : ضریب قدرت (در الکتروموتورهای بخش کشاورزی به طور معمول این ضریب در محدوده  $0.7 - 0.9$  قرار دارد. چون در صورت سوال اطلاعاتی در مورد این ضریب داده نشده است ضریب قدرت را برابر  $0.8$  فرض می کنیم).

$$EP1 \ \& \ EP2 = 25 \text{ hp} \times 750 = 18750 \text{ (W)}$$

$$i_{EP1} = \frac{18750}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 35.61(A) \qquad i_{EP2} = \frac{18750}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 35.61(A)$$

$$i_{Linear} = \frac{(7+1) \times 750}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 11.39(A)$$

$$i_{Total} = i_{EP1} + i_{EP2} + i_{Linear} = 35.61 + 35.61 + 11.39 = 82.61(A)$$

۲- محاسبه سطح مقطع کابل مورد نیاز جهت انتقال برق از محل تامین تا تابلوی راه انداز داخل ایستگاه پمپاژ؟ (۲ نمره)

جواب:

با توجه به محدوده ضریب افت ولتاژ ( $3/5 - 4/5$  درصد) در طول مسیر، به منظور توزیع بهینه این مقدار، کل  $4/5$  درصد را به شکل وزنی توزیع می کنیم به این ترتیب که بخش عمده افت ولتاژ یعنی  $3$  درصد را به مسیر پست تا تابلو توزیع و مابقی ( $1/5$  درصد افت) را به بخش باقی مانده مسیر اختصاص می دهیم.

به منظور راه اندازی هم می توانیم به طریق مستقیم راه اندازی کنیم و هم از کلید ستاره مثلث استفاده نماییم. استفاده از کلید ستاره مثلث بهتر می باشد اما هزینه بردار است بنابراین دسته بندی به صورت زیر انجام می دهیم:

در صورتی که  $P \leq 11 \text{ Kw}$  باشد اتصال از نوع مستقیم بوده و در محاسبه سطح مقطع، شدت جریان خطی قرار داده می شود.

در صورتی که  $P > 11 \text{ Kw}$  باشد اتصال از نوع ستاره-مثلث بوده و در محاسبه سطح مقطع، شدت جریان فازی قرار داده می شود. رابطه شدت جریان فازی و خطی به صورت زیر می باشد

$$i_{ph} = \frac{i}{\sqrt{3}}$$

$i_{ph}$ : شدت جریان فازی و  $i$  شدت جریان خطی می باشد.

رابطه محاسبه سطح مقطع به صورت زیر می باشد.

$$A = \frac{\sqrt{3} \times L \times i \times \cos\Phi}{K \times \Delta V}$$

که در آن

A : سطح مقطع کابل ( $\text{mm}^2$ )

i : شدت جریان برحسب آمپر (جریان فازی  $i_{ph}$  یا خطی i)

L : طول مسیر (m)

$\cos\Phi$  : ضریب قدرت (که در اینجا طبق فرض ۰/۸ می باشد)

$\Delta V$  : ضریب افت ولتاژ که با توجه به توضیح ابتدای سوال انتخاب می شود.

K: ضریب هدایت ویژه می باشد که برای کابل مسی برابر ۵۶ و برای کابل آلومینیومی برابر ۳۵ در نظر گرفته می شود.

با فرض کابل مسی برای این سوال داریم:

سطح مقطع مسیر تابلو برق تا تابلوی راه انداز با فرض اینکه ۳ درصد افت ولتاژ در این مسیر اتفاق می افتد و شدت جریان کل از آن عبور می کند برابر است با:

$$A = \frac{\sqrt{3} \times 300 \times 82.61 \times 0.8}{56 \times 0.03 \times 380} = 53.8(\text{mm}^2)$$

۳- محاسبه سطح مقطع کابل مورد نیاز از تابلوی راه انداز تا الکتروپمپ ها و دستگاه آبیاری لینی (۲نمره)

جواب: طبق توضیحات داده شده در مورد قبل

**جواب:**

سطح مقطع مسیر تابلوی توزیع تا هریک از الکتروپمپ با فرض اینکه ۱/۵ درصد افت ولتاژ در این مسیر اتفاق می افتد و با توجه به فازی بودن جریان برابر است با:

$$A = \frac{\sqrt{3} \times L \times i_{ph} \times \cos\Phi}{K \times \Delta V} = \frac{\sqrt{3} \times 60 \times \frac{35.61}{\sqrt{3}} \times 0.8}{56 \times 0.015 \times 380} = 5.35(\text{mm}^2)$$

سطح مقطع مسیر تابلوی توزیع تا دستگاه لینیئر با فرض اینکه ۱/۵ درصد افت ولتاژ در این مسیر اتفاق می افتد و با توجه به خطی بودن جریان برابر است با:

$$A = \frac{\sqrt{3} \times L \times i \times \cos \Phi}{K \times \Delta V} = \frac{\sqrt{3} \times 800 \times 11.39 \times 0.8}{56 \times 0.015 \times 380} = 39.5 (mm^2)$$

۴- چنانچه بخواهیم قدرت داخل ایستگاه پمپاژ را به ۰/۹۵ افزایش دهیم. قدرت بانک خازن مورد نیاز را محاسبه نمایید؟ (۲ نمره)

جواب:

قدرت بانک خازن از رابطه زیر به دست می آید:

$$\Phi_C = P_t \times (\tan \Phi_1 - \tan \Phi_2)$$

که در آن:

$\Phi_C$ : قدرت بانک خازن

$P_t$ : کل توان موجود می باشد

$$\cos \Phi_1 = 0.8 \Rightarrow \tan \Phi_1 = 0.75$$

$$\cos \Phi_2 = 0.95 \Rightarrow \tan \Phi_2 = 0.34$$

$$P_T = P_{EP1} + P_{EP2} + P_{Linear} = 18.75 + 18.75 + 6 = 43.5 (kW)$$

$$\Phi_C = 43.5 \times (0.75 - 0.34) = 17.84 (k \text{ var})$$

۵- انتخاب روش راه اندازی الکتروپمپ ها و انتخاب کلید راه انداز مناسب برای هر الکتروپمپ؟ (۱ نمره)

جواب:

با توجه به قدرت الکتروپمپ از کلید ستاره مثلث استفاده می شود. از آنجا که  $EP > 11Kw$  از کلید روغنی راه انداز ۲۶-۴۰ آمپر استفاده می شود.

۶- محاسبه قدرت ظاهری ترانسفورماتور مورد نیاز جهت پست برق؟ (۱ نمره)

جواب:

قدرت ظاهری ترانسفورماتور برابر است با:

$$S_T = \frac{S_r}{\cos\Phi} = \frac{43.5}{0.8} = 53.37(k \text{ var})$$

چون در بازار ترانسفورماتور ۵۳/۳۷ نداریم، ترانسفورماتور ۷۵ را انتخاب می کنیم.

ب- مشخصات فنی پمپ گریز از مرکز مدل ۳۱۵-۸۰ به شرح جدول زیر می باشد.

RPM	ظرفیت آبدهی (مترمکعب بر ساعت)					قطر پروانه (mm)	فلنج رانش (mm)	فلنج مکش (mm)
۱۴۵۰	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰	۱۲۰	۳۱۹	۸۰	۱۰۰
ارتفاع (m)	۳۶/۵	۳۵/۵	۳۴/۵	۳۲	۲۸/۵			
(m) NPSH	۱/۵	۱/۶	۱/۸	۲/۵	۵			
E (%)	۵۹	۶۸	۷۳	۷۴	۷۲			

۱- چنانچه طول و عرض شاسی الکتروپمپ های یادشده به ترتیب معادل ۱/۰۵ و ۰/۶۵ متر و وزن هر الکتروپمپ ۱۹۰ کیلوگرم باشد. ابعاد فونداسیون مورد نیاز جهت نصب الکتروپمپ ها را محاسبه نمایید؟ (۲نمره)

جواب:

$$H = \frac{(3-5) \times W}{L \times B \times 2300}$$

ابعاد فونداسیون از رابطه مقابل محاسبه می گردد:

که در آن

H : ارتفاع فونداسیون (m)

W : وزن کل مجموعه ای که باید روی فونداسیون قرار گیرد. (Kg)

L : طول فونداسیون که از روی طول شاسی محاسبه می شود. (طول شاسی به علاوه ۰/۳ متر) (m)

B : عرض فونداسیون که از روی عرض شاسی محاسبه می شود. (عرض شاسی به علاوه ۰/۱۵ متر) (m)

نکته: عدد ۲۳۰۰ جرم مخصوص بتن می باشد.

$$L = 1.05 + 0.3 = 1.35m$$

$$B = 0.65 + 0.15 = 0.8m$$

$$H = \frac{4 \times 190}{1.35 \times 0.8 \times 2300} = 0.305m$$

نکته: در صورت ضریب باید بین ۳ تا ۵ باشد که در این مثال آن را ۴ فرض کرده ایم.

۲- قطر لوله مکش و رانش مورد نیاز جهت هر الکتروپمپ را محاسبه نمایید؟ (برای بهترین نقطه کار پمپ) (۲ نمره)

جواب:

بهترین نقطه کار پمپ زمانی اتفاق می افتد که ما بالاترین راندمان را داشته باشیم. (دبی ۱۰۰ مترمکعب در ساعت و هد ۳۲ متر)

$$Q = \frac{100}{3.6} = 27.8(L/s)$$

$$Ds(in) = \sqrt{1.5 \times Q(L/s)} \Rightarrow Ds = \sqrt{1.5 \times 27.8} = 6.45(in) = 164(mm)$$

$$D_d(in) = \sqrt{0.75 \times Q(L/s)} \Rightarrow D_d = \sqrt{0.75 \times 27.8} = 6.45(in) = 116(mm)$$

قطر موجود در بازار برای لوله مکش ۲۰۰ میلی متر و برای لوله رانش ۱۲۵ میلی متر می باشد.

۳- چنانچه الکتروپمپ ها در ارتفاع ۱۵۰۰ متری از سطح دریا نصب شوند و افت فشار در لوله مکش و ضمایم مربوطه ۱/۵ متر باشد. مطلوب است حداکثر عمق مجاز مکش الکتروپمپ ها؟ (es=0.18) (۳ نمره)

جواب:

(ارتفاع از سطح دریا: 1500 متر، hf=1.5 m، es=0.18m)

نکته: Ha فشار جو در شرایط متعارف می باشد و معادل ۱۰/۳ متر می باشد. هرچه از سطح دریا به سمت بالاتر رویم از مقدار این فشار به ازای هر ۱۰۰۰ متر ارتفاع، یک متر کاسته خواهد شد.

$$Ha = 10.3 - \frac{1500}{1000} = 8.8(m)$$

بنابراین:

مقدار NPSHr که توسط کارخانه سازنده اعلام می شود می بایست کوچک تر از NPSHa باشد.

$$NPSHa.v > 1.2 NPSHr$$

و این نسبت باید به صورت زیر باشد:

$$NPSHa.v = 1.2 \times 2.5 = 3(m)$$

$$NPSHa.v = Ha - (Hs + es + hf) \Rightarrow 3 = 8.8 - (Hs + 0.18 + 1.5) \Rightarrow Hs = 4.12(m)$$

در نتیجه حداکثر عمق مجاز مکش باید کوچکتر از ۴/۱۲ باشد.

۴- چنانچه دور پمپ‌ها به ۲۰۰۰ دور افزایش یابد مطلوب است محاسبه تغییرات دبی، فشار، قدرت و N.P.S.H در شرایط جدید؟ (۳ نمره)

جواب:

$$n_1 = 1450(rpm), n_2 = 2000(rpm)$$

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{n_2}{n_1} \Rightarrow \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{2000}{1450} \Rightarrow Q_2 = 1.38 \times Q_1$$

$$\frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{H_2}{H_1} = \left(\frac{2000}{1450}\right)^2 \Rightarrow H_2 = 1.9 \times H_1$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{n_2}{n_1}\right)^3 \Rightarrow \frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{2000}{1450}\right)^3 \Rightarrow P_2 = 2.63 \times P_1$$

آزمون کیفیت آب آبیاری (۴۵ دقیقه)

۱- از تجزیه نمونه آبی نتایج زیر حاصل شده است مطلوب است (۱۲نمره)

CO <sub>3</sub> meq/L	HCO <sub>3</sub> meq/L	Cl meq/L	TH mg/L	PHc	Ca mg/L	Na meq/L	Mg meq/L	RSC meq/L	SARadj	SAR	PH	TDS mg/L	Ec ds/m
۰	۳	۱۰		۸/۳	۴۰	۱۰	۱				۸/۴		

۱-۱- محاسبه احتمال تشکیل رسوب در روش آبیاری قطره‌ای (۱نمره)

پاسخ:

در صورتی که شاخص اشباع لانژیلر (LSI) مثبت باشد رسوب‌گذاری اتفاق می‌افتد ولی در صورت منفی شدن شاخص اشباع لانژیلر رسوب‌گذاری نخواهیم داشت.

$$LSI = PH - PHc = 8.4 - 8.3 = 0.1 > 0$$

در این نمونه آب شاخص اشباع لانژیلر مثبت است بنابراین احتمال تشکیل رسوب وجود دارد.

۱-۲- نوع محصولات قابل کشت یکساله یا درخت و روش آبیاری پیشنهادی با ذکر دلایل. (۱نمره)

پاسخ:

با توجه به مقادیر کلر و سدیم موجود در آب آبیاری، استفاده از آبیاری بارانی برای آبیاری باغ یا محصولات زراعی مناسب نیست زیرا آب روی برگ می‌ریزد و از آن جا جذب برگ شده و روزنه‌ها را از بین می‌برد.

آب‌های حاوی سدیم برای کشت محصولات زراعی که به شیوه‌ی سطحی و موضعی آبیاری شوند مناسب و برای آبیاری درختان نامناسب است زیرا در محصولات زراعی سدیم توسط ریشه جذب شده و در ساقه ذخیره می‌شود و به برگ‌ها نمی‌رسد ولی در مورد درختان سدیم به سرعت به برگ‌ها رفته و اثر تخریبی خود را روی روزنه‌ها اعمال کرده و در نهایت باعث خشک شدن و نابودی درخت (به خصوص درختان هسته‌دار، دانه‌دار و مرکبات) می‌شود.

آب‌های حاوی کلر در آبیاری سطحی و موضعی روی محصولات زراعی اثر منفی دارند و برای درختان بی‌اثر است. به همین دلیل است که اسیدشویی سامانه‌های موضعی (که درختان را آبیاری می‌کند) با اسیدکلریدریک انجام می‌شود.

۳-۱- اگر شوری برابر ۳/۵ ds/m باشد، میزان نمک انتقالی به مزرعه ۵ هکتاری در دمای ۳۲ درجه سانتی‌گراد و در حالی که در هر هکتار ۵۰۰۰ مترمکعب آب مصرف شود چند تن است؟ (۲ نمره)

پاسخ:

$$EC_t = 3.5 \left( \frac{ds}{m} \right)$$

استانداردسازی از این رابطه انجام می‌شود:

$$EC_{25C} = EC_t - 0.02 \times (t - 25) \times EC_t$$

$$EC_{25C} = 3.5 - 0.02 \times (32 - 25) \times 3.5 = 3.01 \left( \frac{ds}{m} \right)$$

از رابطه زیر کل نمک انتقالی به مزرعه قابل محاسبه است.

$$T.D.S \left( \frac{mg}{lit} \right) = EC \left( \frac{ds}{m} \right) \times 640 \Rightarrow T.D.S = 3.01 \times 640 = 1926.4 \left( \frac{mg}{lit} \right)$$

$$T.D.S \left( \frac{Kg}{m^3} \right) = 1926.4 \left( \frac{mg}{lit} \right) \times \frac{10^{-6} kg}{mg} \times \frac{lit}{10^{-3} m^3} \Rightarrow T.D.S = 1.9264 \left( \frac{Kg}{m^3} \right)$$

$$T.D.S = \frac{1.9264 \left( \frac{Kg}{m^3} \right) \times 5(ha) \times 5000(m^3)}{1000} = 48.16(ton)$$

۴/۱۶ تن نمک به مزرعه ۵ هکتاری انتقال خواهد یافت.

۴-۱- EC استاندارد و SAR, TH, TDS و SARadj, RSC را محاسبه کنید و سپس جداول را تکمیل فرمایید. (۶ نمره)

استانداردسازی از این رابطه انجام می‌شود:

$$EC_{25C} = EC_t - 0.02 \times (t - 25) \times EC_t$$



$$EC_{25C} = 3.5 - 0.02 \times (32 - 25) \times 3.5 = 3.01 \left( \frac{ds}{m} \right)$$

$$T.D.S \left( \frac{mg}{lit} \right) = EC \left( \frac{ds}{m} \right) \times 640 \Rightarrow T.D.S = 3.01 \times 640 = 1926.4 \left( \frac{mg}{lit} \right)$$

$$TH \left( \frac{mg}{lit} \right) = 50 \times \left[ Ca \left( \frac{meq}{lit} \right) + Mg \left( \frac{meq}{lit} \right) \right] = 50 \times [2 + 1] = 150 \left( \frac{mg}{lit} \right)$$

$$SAR = \frac{Na}{\sqrt{\left( \frac{Ca + Mg}{2} \right)}} = \frac{10}{\sqrt{\left( \frac{2+1}{2} \right)}} = 8.2$$

$$SAR_{adj} = SAR_{iw} [1 + (8.4 - PHC)] = 8.2 \times [1 + (8.4 - 8.3)] = 9.02$$

$$\frac{HCO_3 \left( \frac{meq}{lit} \right)}{Ca \left( \frac{meq}{lit} \right)} = \frac{3}{2} = 1.5, Ec = 3.01 \left( \frac{ds}{m} \right)$$

با توجه به نسبت بی کربنات به کلسیم (۱/۵) و مقدار هدایت الکتریکی آب آبیاری (۳/۰۱) Ca (۱/۷۹) به دست می آید. با داشتن مقدار

کلسیم جدید و مقدار سدیم و منیزیم مقدار SAR<sub>adj</sub> را حساب می کنیم.

$$SAR_{adj} = \frac{Na}{\sqrt{\left( \frac{Ca + Mg}{2} \right)}} = \frac{10}{\sqrt{\left( \frac{1.79+1}{2} \right)}} = 8.47$$

$$RSC = (HCO_3 + CO_3) - (Ca + Mg) = (3 + 0) - (2 + 1) = 0$$

۵-۱- برای کاشت محصولی با آستانه تحمل ۴ ds/m برای اختلاط با منبعی که شوری آن ۷ ds/m است. نسبت آن چقدر است؟ (۲ نمره)

پاسخ:

نکته: برای تبدیل واحد میلی گرم بر لیتر به میلی اکی والان بر لیتر بایستی میلی گرم بر لیتر را به عدد اتمی تقسیم کنیم. عدد اتمی کلسیم ۲۰ می باشد.

مقدار EC آب آبیاری پیش تر به دست آمده است (۳/۰۱).

$$EC_{iw} = 3.01 \left( \frac{ds}{m} \right)$$

$EC_{is}$  = هدایت الکتریکی نمونه آب شور

$EC_{iw}$  = هدایت الکتریکی نمونه آب شیرین

$$EC_{is} = 7 \frac{ds}{m}$$

$$A = EC = 4 \left( \frac{ds}{m} \right) \text{ محصول}$$

آستانه شوری محصول (A) از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$A = \frac{EC_{is} \times V_{is} + EC_{iw} \times V_{iw}}{V_{is} + V_{iw}} \Rightarrow 4 = \frac{7 \times V_{is} + 3.01 \times V_{iw}}{V_{iw} + V_{is}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 7 \times V_{is} + 3.01 \times V_{iw} = 4 \times V_{is} + 4 \times V_{iw} \Rightarrow 7 \times V_{is} - 4 \times V_{is} = 4 \times V_{iw} - 3.01 \times V_{iw} \Rightarrow 3V_{is} = V_{iw} \Rightarrow \frac{V_{is}}{V_{iw}} = \frac{1}{3}$$

به این ترتیب در هنگام اختلاط دو نمونه آب شور و آب شیرین می بایست از آب شیرین ۳ برابر آب شور استفاده نمود.

در پایان جدول را تکمیل می‌کنیم.

CO <sub>3</sub> meq/ L	HCO <sub>3</sub> meq/ L	Cl meq/ L	TH mg/ L	PH c	Ca mg/ L	Na meq/ L	Mg meq/ L	RSC meq/ L	SAR <sub>a</sub> dj	SA R	P H	TDS mg/L	Ec ds/ m
۰	۳	۱۰	۱۵۰	۸/۳	۴۰	۱۰	۱	۰	۸/۴۷	۸/۲	۸/۴	۴/۱۶۲۶	۳/۰۱

۲- کاهش عملکرد به ازاء افزایش یک واحد شوری (B) و عملکرد نسبی (Y) محصولات جدول زیر را در حالی که شوری عصاره اشباعی خاک برابر ۴۵۰۰ میکروموس بر سانتی‌متر باشد به تفکیک محاسبه فرمایید. (۲نمره)

ECe ٪۱۰	ECe ٪۰	محصول
۸/۷	۷	چغندر قند
۲/۵	۱/۷	ذرت
۲	۱/۳	نخود
۱/۵	۱	لوبیا

پاسخ:

$$y = 100 - B(EC_e - A)$$

y = عملکرد نسبی محصول

B = درصد کاهش عملکرد به ازای افزایش یک واحد شوری

ECe = شوری هدایت الکتریکی عصاره اشباعی محلول خاک بر حسب دسی‌زیمنس بر متر

A = آستانه شوری: بیشینه شوری که از این حد بالاتر کاهش عملکرد آغاز گردد.

$$EC_e = \frac{4500(\frac{\mu mhos}{cm})}{1000} = 4.5(\frac{ds}{m})$$

برای محاسبه درصد کاهش عملکرد (B) به ازای افزایش یک واحد شوری در محصولات عنوان شده، از روش نسبت استفاده می‌کنیم. به عنوان نمونه برای محصول چغندر قند به ازای افزایش ۱/۷ واحد (۸/۷-۷) ۱۰ درصد کاهش محصول داریم بنابراین برای محاسبه درصد کاهش محصول (B) به ازای افزایش یک واحد شوری بایستی مقدار ۱۰ درصد را بر حاصل تفاضل شوری آب آبیاری به ازای صفر و ۱۰ درصد کاهش عملکرد تقسیم کنیم. طبق محاسبه انجام شده برای محصول چغندر قند به ازای افزایش یک واحد در مقدار شوری آب آبیاری ۵/۹ درصد کاهش محصول داریم. برای سایر محصولات نیز محاسبات به همین شیوه انجام شده است.

برای محصول چغندر قند:

$$A = 7 \frac{ds}{m}, B = \frac{10}{(8.7 - 7)} = 5.9$$

$$y = 100 - B(EC_e - A) \Rightarrow y = 100 - 5.9 \times (4.5 - 7) = 114.8 > 100$$

طبق عملکرد نسبی محاسبه شده برای چغندر قند، کاهش عملکرد نداریم.

برای محصول ذرت:

$$A = 1.7 \frac{ds}{m}, B = \frac{10}{(2.5 - 1.7)} = 12.5$$

$$y = 100 - B(EC_e - A) \Rightarrow y = 100 - 12.5 \times (4.5 - 1.7) = 65$$

عملکرد نسبی ذرت ۶۵ درصد و کاهش محصول ۳۵ درصد است.

برای محصول نخود:

$$A = 1.3 \frac{ds}{m}, B = \frac{10}{(2 - 1.3)} = 14.3$$

$$y = 100 - B(EC_e - A) \Rightarrow y = 100 - 14.3 \times (4.5 - 1.3) = 54.2$$

عملکرد نسبی نخود ۵۴/۲ درصد و کاهش محصول ۴۵/۸۵ درصد است.

برای محصول لوبیا:

$$A = 1 \frac{ds}{m}, B = \frac{10}{(1.5 - 1)} = 20$$

$$y = 100 - B(EC_e - A) \Rightarrow y = 100 - 20 \times (4.5 - 1) = 30$$

عملکرد نسبی خیار ۳۰ درصد و کاهش محصول ۷۰ درصد است.

۳- در نمونه آبی با مشخصات زیر باید چند کیلوگرم گچ محتوی ۶۵ درصد کلسیم در سطح یک مزرعه ۲ هکتاری استفاده کنیم تا نفوذپذیری در منطقه مناسب با مشخصات  $SAR = ۸/۶۶$  و  $EC = ۲/۱$  ds/m واقع گردد؟ آب مصرفی در هکتار ۵۰۰۰ مترمکعب می‌باشد. (۳نمره)

(میلی اکی والان در لیتر ۱۵ Na=، Ca= ۴۰ PPM، میلی گرم در لیتر ۱۲/۱۶ Mg=)

پاسخ:

عدد اتمی کلسیم و منیزیم به ترتیب ۲۰ و ۱۲ می‌باشد بنابراین مطابق محاسبات زیر تبدیل واحد به میلی اکی والان بر لیتر انجام می‌شود.

$$\frac{\text{میلی گرم در لیتر}}{\text{عدد اتمی}} - \text{میلی اکی والان در لیتر}$$

$$Na = 15 \left( \frac{meq}{lit} \right), Ca = \frac{40(PPm) = 40 \left( \frac{mg}{lit} \right)}{20} = 2 \left( \frac{meq}{lit} \right), Mg = \frac{12.16 \left( \frac{mg}{lit} \right)}{12} = 1.01 \left( \frac{meq}{lit} \right)$$

به منظور اصلاح نفوذپذیری نمونه خاک موجود می‌بایست با افزودن عنصری همچون کلسیم مقدار SAR یا نسبت سدیم قابل جذب را کاهش داد. به همین منظور در ابتدا و به روش آزمون و خطا ۲ واحد به میزان کلسیم موجود اضافه می‌کنیم و مقدار EC و SAR نمونه را در شرایط جدید محاسبه می‌نماییم تا به منطقه مناسب با مشخصات داده شده در مسئله برسیم. چنانچه این روش در مرحله اولیه آزمون به نتیجه نرسید، مسیر آزمون تا رسیدن به نقطه مطلوب تکرار خواهد شد.

$$Ca = 2 + 2 = 4 \left( \frac{meq}{lit} \right), Na = 15 \left( \frac{meq}{lit} \right), Mg = 1.01 \left( \frac{meq}{lit} \right)$$

$$T.D.C = Ca + Na + Mg = 4 + 15 + 1.01 = 20.01 \left( \frac{meq}{lit} \right)$$

$$T.D.C = EC \times 10 \Rightarrow EC = \frac{20.01}{10} = 2.001 \left( \frac{ds}{m} \right), SAR = \frac{Na}{\sqrt{\left( \frac{Ca + Mg}{2} \right)}} = \frac{15}{\sqrt{\left( \frac{4 + 1.01}{2} \right)}} = 9.5$$

با توجه به مقادیر EC و SAR به دست آمده و مقادیری که در سوال عنوان شده در این مرحله یک واحد به مقدار کلسیم اضافه می‌کنیم.

$$Ca = 4 + 1 = 5 \left( \frac{meq}{lit} \right), Na = 15 \left( \frac{meq}{lit} \right), Mg = 1.01 \left( \frac{meq}{lit} \right)$$

$$T.D.C = Ca + Na + Mg = 5 + 15 + 1.01 = 21.01 \left( \frac{meq}{lit} \right)$$

$$T.D.C = EC \times 10 \Rightarrow EC = \frac{21.01}{10} = 2.101 \left( \frac{ds}{m} \right), SAR = \frac{Na}{\sqrt{\left( \frac{Ca + Mg}{2} \right)}} = \frac{15}{\sqrt{\left( \frac{5 + 1.01}{2} \right)}} = 8.65$$

بنابراین برای قرار گرفتن نفوذپذیری در منطقه مناسب (مطابق مشخصات داده شده) در کل به مقدار کلسیم ۳ واحد اضافه کردیم. حال برای محاسبه مقدار گچ محتوی ۶۵ درصد کلسیم در سطح برای مزرعه موجود (یک مزرعه ۲ هکتاری با آب مصرفی در هکتار ۵۰۰۰ متر مکعب)، ۳ واحد کلسیم اضافه شده را در عدد اتمی کلسیم ضرب می‌کنیم. مقدار نیاز در هر لیتر ۶۰ میلی گرم خواهد بود. پس برای مزرعه با مشخصات بالا عدد مورد نیاز برابر با ۶۰۰ کیلوگرم می‌شود.

$$3 \times 20 = 60 \left( \frac{mg}{lit} \right) = \frac{60 \times 1000}{10^3} = 60 \left( \frac{gr}{m^3} \right) = \frac{60 \left( \frac{gr}{m^3} \right) \times (2(ha) \times 5000(m^3))}{1000} = 600(Kg)$$

۴- اگر زمان ته‌نشینی ذرات معلق رسی به قطر متوسط ۱۵۰ میکرون در نمونه آبی ۲ دقیقه و ۳۰ ثانیه باشد، طول، عرض و عمق حوضچه رسوب‌گیری در شرایط ورود و برداشت هم‌زمان آب از حوضچه را محاسبه فرمایید. (۳ نمره)

پاسخ:

$$V_s = g(d_s - d_w) \frac{D^2}{18\mu}$$

ابعاد حوضچه رسوب‌گیر براساس قانون استوکس و از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$V_s$  = سرعت متوسط ذرات بر حسب سانتی‌متر بر ثانیه

$g$  = شتاب ثقل برابر با ۹۸۰ بر حسب سانتی‌متر بر مجذور ثانیه

$ds$  = چگالی ذرات برابر ۲/۶۵ بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب

$dw$  = چگالی آب برابر با ۱ بر حسب گرم بر سانتی‌متر مکعب

$D$  = قطر ذرات بر حسب سانتی‌متر

$\mu$  = ویسکوزیته آب آبیاری برابر ۰/۰۰۸ بر حسب گرم بر سانتی‌متر در ثانیه و در دمای استاندارد

$$D = \frac{150(\mu)}{10000} = 0.015(cm), V_s = 980 \times (2.65 - 1) \times \frac{0.015^2}{18 \times 0.008} = 2.53 \left(\frac{cm}{s}\right)$$

$$t = 2 \times 60 + 30 = 150(s), t(s) = \frac{H(cm)}{V_s \left(\frac{cm}{s}\right)} \Rightarrow 150 = \frac{H}{2.53} \Rightarrow H = 379.5(cm) = 3.8(m)$$

$t$ : زمان ته‌نشینی بر حسب ثانیه

$H$ : ارتفاع حوضچه بر حسب سانتی‌متر

$V_s$ : سرعت ته‌نشینی بر حسب سانتی‌متر بر ثانیه

با توجه به اینکه آب از یک طرف وارد حوضچه رسوب گیر و از طرف دیگر در حال برداشت می باشد، در این صورت ذرات معلق در امتداد برآیند دو نیروی جلوبرنده و سقوط (vs) قرار می گیرند. بنابراین سرعت حرکت آب در حوضچه نباید از حد معین از سرعت سقوط ذرات تجاوز کند این حد معین که سرعت بحرانی نام دارد و از معادله زیر محاسبه می گردد:

$$V_c = \text{سرعت بحرانی ذرات معلق برحسب سانتی متر بر ثانیه}$$

$$k = \text{ضریب ثابت برای شن و ماسه برابر } 0.4 \text{ و برای رس برابر } 0.6$$

$$F = \text{ضریب اصطکاک و به طور معمول برابر با } 0.3$$

$$V_c = \left[ \frac{8k}{F} g(d_s - d_w)D \right]^{0.5} \Rightarrow V_c = \left[ \frac{8 \times 0.06}{0.03} \times 980 \times (2.65 - 1) \times 0.015 \right]^{0.5} = 19.7 \left( \frac{cm}{s} \right)$$

$$L: \text{طول حوضچه برحسب متر}$$

$$H: \text{عمق حوضچه برحسب متر}$$

$$\frac{L(cm)}{H(cm)} = \frac{V_c \left( \frac{cm}{s} \right)}{V_s \left( \frac{cm}{s} \right)} \Rightarrow \frac{L}{379.5} = \frac{19.7}{2.53} \Rightarrow L = 2955(cm) = 29.6(m)$$

$$V_c: \text{سرعت بحرانی سقوط ذرات برحسب سانتی متر بر ثانیه}$$

$$V_s: \text{سرعت سقوط ذرات برحسب سانتی متر بر ثانیه}$$

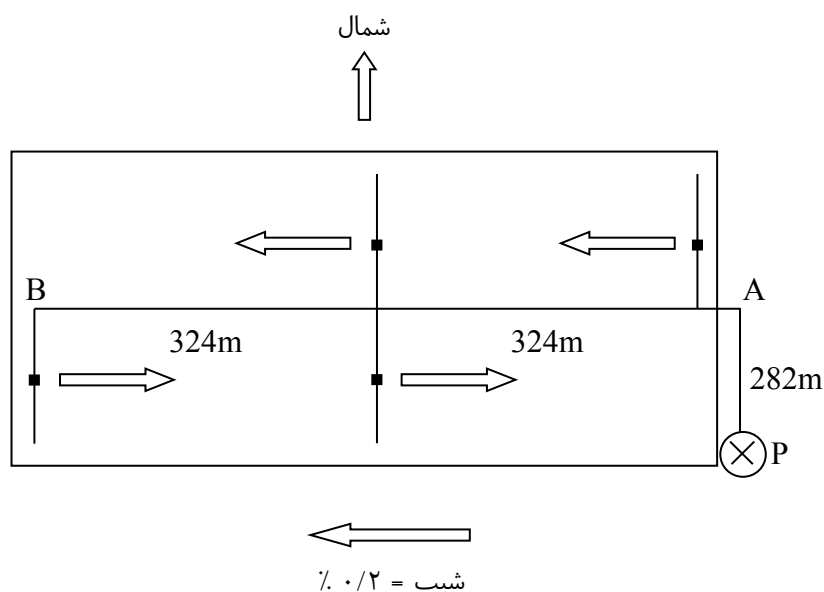
$$\text{بهترین نسبت طول به عرض برابر است با } L=5 \times W$$

$$L(m) = 5 \times W(m) \Rightarrow 29.6 = 5 \times W \Rightarrow W = 5.92(m)$$

$$\text{ابعاد حوضچه } \Leftarrow 29.6(m) \times 5.9(m) \times 3.8(m)$$

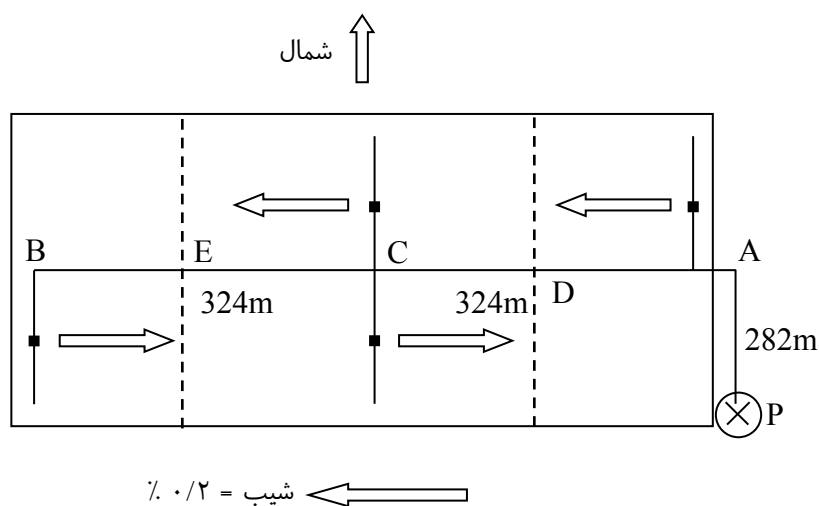


۱- زمینی با مشخصات زیر توسط ۴ دستگاه آبفشان غلطان (ویل موو) آبیاری می گردد. آبدهی هر یک از دستگاه ها ۱۲/۵ لیتر در ثانیه می باشد و جهت جابجایی دستگاه ها روی نقشه مشخص شده است. مطلوبست تعیین اقطار لوله ها در مسیر PAB در صورتیکه لوله ها از جنس پلی اتیلن SF1/25, PE80 با تحمل فشار ۶ اتمسفر باشند.



جواب:

از آنجا که دستگاه های ویل موو در بالا و پایین خلاف جهت هم حرکت می کنند، در زمانهایی از کارکرد خود به وسط رسیده و در یک ردیف قرار می گیرند. این محل در شکل زیر بصورت خط چین نشان داده شده است. با توجه به این نکته به حل سوال می پردازیم.



افت مجاز در خط اصلی به ازای هر ۱۰۰ متر با تاثیر اثر اختلاف ارتفاع می باشد. بنابراین داریم:

$$Hf_a = \frac{L}{100} \times 1 - \Delta EL$$

طول کل خط لوله ۹۳۰ متر بوده که ۲۸۲ متر آن در خط PA و ۶۴۸ متر آن در مسیر AB می باشد.

$$Hf_{PAB} = \frac{930}{100} \times 1 - \left[ 282 \times \frac{0}{100} + 648 \times \frac{-0.2}{100} \right] = 9.3 + 1.3 = 10.6m$$

باتوجه به مقدار افت مجاز کل، افت مجاز در هر ۱۶۲ متر طول خط لوله بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Hf_a = \frac{162}{100} \times 1 - \left( 162 \times \frac{-0.2}{100} \right) = 1.62 + 0.324 = 1.94m$$

\* در طول کوتاهی از مسیر (۱۶۲ متر)، افت مجاز را بصورت فوق محاسبه می‌نماییم (۱/۹۴ متر) با این توضیح که اگر در بخشی از مسیر افت محاسباتی از افت مجاز بیشتر شد، در صورتی قطر لوله را افزایش نمی‌دهیم که مجموع افت‌های کل مسیر از افت مجاز کل کمتر باشد.

با توجه به توضیحات فوق و فرض نمودن قطر اولیه و داشتن اطلاعات هر مسیر، افت را از رابطه هیزن ویلیامز بصورت زیر محاسبه و با افت مجاز در هر قسمت مقایسه می‌کنیم.

$$Hf = 1.22 \times 10^{10} \times L_{AB} \times f \times \left( \frac{Q_{AB}}{C} \right)^{1.852} \times D_{AB}^{-4.87}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = 12.5 \frac{L}{s} \\ L = 162m \\ D = 125mm \\ d = 113.6mm \\ C = 140 \\ F = 1 \\ Hf_a = 1.94m \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Hf_{EB} = 1.22 \times 10^{10} \times 162 \times 1 \times \left( \frac{12.5}{140} \right)^{1.852} \times 113.6^{-4.87} = 2.2m > 1.94m \\ V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi d^2 / 4} = \frac{4 \times Q}{\pi d^2} = \frac{4 \times 12.5 / 1000}{3.14 \times (0.1136)^2} = 1.23m/s < 1.8m/s \end{array} \right.$$

افت در خط EB از افت مجاز بیشتر است اما سرعت در حد مجاز می‌باشد. بنابراین در این مرحله با توجه به توضیح \* قطر را قبول می‌کنیم. در صورتیکه در انتها افت کل مسیر از افت مجاز کل بیشتر باشد به این مرحله برگشته و قطر را افزایش می‌دهیم.

$$\left\{ \begin{array}{l} Q = 25 \frac{L}{s} \\ L = 162m \\ D = 160mm \\ d = 145.4mm \\ C = 140 \\ f = 1 \\ Hf_a = 1.94m \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Hf_{CE} = 1.22 \times 10^{10} \times 162 \times 1 \times \left( \frac{25}{140} \right)^{1.852} \times 145.4^{-4.87} = 2.4m > 1.94m \\ V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi d^2 / 4} = \frac{4 \times Q}{\pi d^2} = \frac{4 \times 25 / 1000}{3.14 \times (0.1454)^2} = 1.5m/s < 1.8m/s \end{array} \right.$$

افت در خط CE از افت مجاز بیشتر است اما سرعت در حد مجاز می‌باشد. بنابراین در این مرحله با توجه به توضیح \* قطر را قبول می‌کنیم. در صورتیکه در انتها افت کل مسیر از افت مجاز کل بیشتر باشد به این مرحله برگشته و قطر را افزایش می‌دهیم.

$$\text{مسیر DC} \left\{ \begin{array}{l} Q = 37.5 \frac{L}{s} \\ L = 162m \\ D = 200mm \\ d = 181.8mm \\ C = 140 \\ f = 1 \\ Hf_a = 1.94m \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Hf_{DC} = 1.22 \times 10^{10} \times 162 \times 1 \times \left( \frac{37.5}{140} \right)^{1.852} \times 181.8^{-4.87} = 1.7m < 1.94m \\ V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi d^2 / 4} = \frac{4 \times Q}{\pi d^2} = \frac{4 \times 37.5 / 1000}{3.14 \times (0.1818)^2} = 1.45m/s < 1.8m/s \end{array} \right\}$$

از آنجا که افت در خط DC کمتر از افت مجاز و سرعت نیز کمتر از سرعت مجاز گردید بنابراین قطر انتخابی مورد تایید است.

$$\text{مسیر AD} \left\{ \begin{array}{l} Q = 50 \frac{L}{s} \\ L = 162m \\ D = 250mm \\ d = 227.2mm \\ C = 140 \\ f = 1 \\ Hf_a = 1.94m \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Hf_{AD} = 1.22 \times 10^{10} \times 162 \times 1 \times \left( \frac{50}{140} \right)^{1.852} \times 227.2^{-4.87} = 0.98m < 1.94m \\ V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi d^2 / 4} = \frac{4 \times Q}{\pi d^2} = \frac{4 \times 50 / 1000}{3.14 \times (0.2272)^2} = 1.23m/s < 1.8m/s \end{array} \right\}$$

از آنجا که افت در خط AD کمتر از افت مجاز و سرعت نیز کمتر از سرعت مجاز گردید بنابراین قطر انتخابی مورد تایید است.

افت مجاز در مسیر PA با طول ۲۸۲ متر بصورت زیر می باشد:

$$Hf_a = \frac{282}{100} \times 1 - \left( 282 \times \frac{0}{100} \right) = 2.82m$$

$$\text{مسیر PA} \left\{ \begin{array}{l} Q = 50 \frac{L}{s} \\ L = 282m \\ D = 250mm \\ d = 227.2mm \\ C = 140 \\ f = 1 \\ Hf_a = 2.82m \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Hf_{PA} = 1.22 \times 10^{10} \times 282 \times 1 \times \left( \frac{50}{120} \right)^{1.852} \times 227.2^{-4.87} = 1.7m < 2.82m \\ V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi d^2 / 4} = \frac{4 \times Q}{\pi d^2} = \frac{4 \times 50 / 1000}{3.14 \times (0.2272)^2} = 1.23m/s < 1.8m/s \end{array} \right\}$$

از آنجا که افت در خط PA کمتر از افت مجاز و سرعت نیز کمتر از سرعت مجاز گردید بنابراین قطر انتخابی مورد تایید است.

$$\sum Hf = 2.2 + 2.4 + 1.7 + 0.98 + 1.7 = 9m \leq 10.6m$$

از آنجا که مجموع افت ها در مسیر کوچکتر از افت مجاز است بنابراین قطر های انتخابی مورد تایید می باشد.

۲- روش های آبیاری بارانی شامل دو دسته کلی روش های کلاسیک (غیر مکانیزه) و روش های مکانیزه (ماشین های آبیاری)

می باشد. ویژگی ها و موارد کاربرد آنها را به اختصار بنویسید.

جواب: روش‌های کلاسیک :

- جابجایی‌ها توسط نیروی کارگری انجام می‌شود
  - برای اراضی کوچک و پراکنده مناسب است
  - محدودیت از نظر شکل و ابعاد زمین وجود ندارد
  - هزینه‌های سرمایه‌گذاری نسبتاً کمتر از روش‌های مکانیزه است
- روش‌های مکانیزه:
- جابجایی‌ها توسط ماشین‌آبیاری انجام می‌شود.
  - امکان آبیاری اراضی بزرگ و یکپارچه وجود دارد
  - محدودیت‌ها از نظر شکل و ابعاد زمین وجود دارد
  - هزینه‌های سرمایه‌گذاری نسبتاً بیشتر از روش‌های کلاسیک است

۳- دور آبیاری مناسب برای شرایط زیر را تعیین کنید:

بافت خاک: لومی شنی - عمق خاک: ۷۰ سانتی متر - محصول: یونجه - حداکثر تبخیر تعرق روزانه: ۴/۶ میلی‌متر در روز

جواب:

مراحل طراحی یک سیستم آبیاری بارانی بصورت زیر می‌باشد:

۱- جمع‌آوری کلیه اطلاعات مورد نیاز

در صورت سوال اطلاعات مورد نیاز آمده است.

۲- انتخاب روش مناسب

انتخاب دور در همه روش‌های آبیاری بارانی یکسان است. در صورت سوال روش آبیاری عنوان نشده است.

۳- محاسبه و تعیین پارامترهای پایه

۱-۳- حداکثر عمق آب آبیاری

نکته مهم در این سوال محدودیت عمق خاک است که در محاسبات باید ۰/۷ متر به عنوان عمق ریشه در نظر گرفته شود.

مقدار  $AW$  با توجه به نوع خاک و جدول مربوطه  $120\text{mm/m}$

مقدار  $Z$  با توجه به توضیح فوق  $0.7\text{ m}$

مقدار  $MAD$  با توجه به نوع محصول و جدول مربوطه  $55\%$

در آبیاری بارانی حداکثر عمق آب آبیاری از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$Ix = AW \times Z \times MAD = 120 \times 0.7 \times \frac{55}{100} = 46.2\text{mm}$$

۲-۳- حداکثر تبخیر و تعرق روزانه گیاه:

$$ETC = 4.6\text{mm/day}$$

در اطلاعات مسئله آمده است.

۳-۳- حداکثر دور آبیاری:

$$F_x = \frac{I_x}{ET_c} = \frac{46.2}{4.6} = 10.04 \text{ day}$$

دور آبیاری طراحی انتخابی ۱۰ روز می باشد.

۴- برای شرایط زیر آبیاش مناسب انتخاب کنید. (مدل آبیاش و چهار مشخصه اصلی آن را تعیین کنید).

- روش آبیاری: کلاسیک نیمه متحرک - سرعت باد: ۱۳ کیلومتر در ساعت - جهت وزش باد موازی با راستای بال (به دلیل محدودیت شیب و ابعاد زمین) - بافت خاک: لومی (شدت پخش پیشنهادی آبیاش ۱۰/۲ میلیمتر در ساعت). فواصل پیشنهادی آبیاش روی بال: ۱۵ متر

جواب:

بر اساس نمودار تعیین آبیاش مناسب مراحل زیر انجام می شود:

- تعیین فواصل مناسب: فاصله آبیاش روی بال ۱۵ متر و فاصله جابجایی بال ها نیز ۱۵ متر انتخاب می شود.
- محاسبه دبی آبیاش

$$q_a = \frac{I \times SL \times Sm}{1000} = \frac{10.2 \times 15 \times 15}{1000} = 2.29 \text{ m}^3 / \text{hr} = 0.6 \text{ L} / \text{S}$$

- محاسبه حداقل شعاع پاشش مورد نیاز آبیاش: با توجه به جدول سرعت باد و آرایش مربعی داریم:

$$\frac{SL}{Dw_m} = \frac{Sm}{Dw_m} = 0.5 \Rightarrow Dw_m = \frac{15}{0.5} = 30 \text{ m} \Rightarrow Dw = 1.1 \times Dw_m = 1.1 \times 30 = 33 \text{ m}$$

مقدار ۳۰ متر قطر موثر مورد نیاز (Dw<sub>m</sub>) است. آبیاش انتخابی باید حداقل ۳۳ متر قطر پرتاب (Dw) داشته باشد (۱۰ درصد بیشتر را به عنوان قطر پاشش اولیه در نظر می گیریم که قطر پاشش موثر آن ۳۰ متر شود)

- انتخاب آرایش مناسب از روی کاتالوگ آبیاشها با توجه به قطر پرتاب حداقل ۳۳ متر و دبی ۲/۲۹ مترمکعب در ساعت

با بررسی آبیاش های مناسب، آبیاش با مشخصات زیر انتخاب گردید:

VYR33/Dubl Nozzle

P<sub>a</sub>=30m

q<sub>a</sub>=2/29 m<sup>3</sup>/hr

Dw=33/2m

N=5/5×2/4mm

آبیاش دیگری هم که شرایط مسئله را دارد قبول است

۵- با اطلاعات زیر حداقل تعداد آبیاش مورد نیاز برای روش کلاسیک ثابت آبیاش متحرک ا محاسبه کنید:

- فاصله آبیاش ها: ۲۲ در ۲۲ (متر در متر) – دبی آبیاش : ۹ متر مکعب در ساعت – دور آبیاری : ۱۰ روز – راندمان کاربرد : ۷۰٪  
 – حداکثر نیاز آبی روزانه ۵/۲ میلیمتر – مساحت زمین ۱۲/۱ هکتار

جواب:

$$\text{عدد } N = \frac{A}{S_m \times S_L} = \frac{12.1 \times 10000}{22 \times 22} = 250$$

تعداد شیر خودکارهای طرح

$$q_a = \frac{I \times SL \times Sm}{1000} \Rightarrow \text{سرعت نفوذ آب در خاک } I = \frac{1000 \times q_a}{SL \times Sm} = \frac{1000 \times 9}{22 \times 22} = 18.6 \text{ mm/hr}$$

$$I_n = F \times ET_c = 10 \times 5.2 = 52 \text{ mm}$$

نیاز خالص آبیاری

$$I_g = \frac{I_n}{Ea} = \frac{52}{0.7} = 74.3$$

نیاز ناخالص آبیاری

$$t = \frac{I_g}{I} = \frac{74.3}{18.6} = 4 \text{ hr}$$

ساعت آبیاری

$$n = \frac{20}{4} = 5$$

بار تعداد جابجایی در روز با فرض حداکثر کارکرد سیستم در شبانه روز ۲۰ ساعت

$$n \times f = 5 \times 10 = 50$$

بار تعداد جابجایی در دور

$$\frac{\text{تعداد شیر خودکار طرح}}{\text{تعداد آبیاش مورد نیاز}} = \frac{250}{50} = 5$$

حداقل تعداد آبیاش مورد نیاز = عدد

تعداد جابجایی در دور

## آبیاری قطره‌ای

۱- چرا در سیستم آبیاری قطره‌ای خسارت شوری به گیاهان کمتر از سایر روش‌های آبیاری است؟ (۱/۵)

جواب:

زیرا در آبیاری قطره‌ای دور آبیاری کوتاه، رطوبت خاک همواره زیاد، غلظت املاح خاک همواره کم و در نتیجه بر اساس خاصیت اسمزی همواره حرکت آب از سمت خاک به ریشه می‌باشد.

۲- انواع آرایش قطره‌چکانها بر روی زمین را فقط نام ببرید؟ (۱/۲۵)

جواب:

- آرایش مستقیم یک ردیفه - آرایش مستقیم دوردیفه

- آرایش چند شاخه‌ای - آرایش حلقوی یا لوپ - آرایش زیگزاک

۳- بهره‌برداری از یک کانال آبرسانی با دبی ۱۵۰ لیتر در ثانیه در هفته ۲۸ ساعت حقابه دارد چند هکتار آبیاری قطره‌ای می‌توان با شرایط زیر طراحی کرد؟ (۲/۲۵)

- درختان مرکبات با فواصل کشت (۵×۶) متر - پتانسیل تبخیر و تعرق ۸ میلیمتر در روز

- ضریب گیاهی ۰/۷ - شعاع سطح سایه‌انداز هر درخت در ظهر ۲/۵ متر

جواب:

$$ETC = ET_0 \times KC = 8 \times 0.7 = 5.6 \text{ mm/day}$$

$$A = \pi R^2 = 3.14 \times 2.5^2 = 19.625 \text{ m}^2$$

$$PS = \frac{A}{S_p \times S_r} \times 100 = \frac{19.625}{5 \times 6} \times 100 = 65\%$$

$$T_r = ETC [PS + 0.15(1 - PS)] = 5.6 [0.65 + 0.15(1 - 0.65)] = 3.93 \text{ mm/day}$$

در رابطه فوق PS بر حسب اعشار می‌باشد.

با فرض راندمان (Ea) در آبیاری موضعی ۹۰ درصد هیدرومدول آبیاری را بدست می‌آوریم.

$$HM = \frac{T_r}{Ea \times 8.64} = \frac{3.93}{0.9 \times 8.64} = 0.5 \text{ L/s/hectar}$$

$$Q = 150 \times \frac{28}{7 \times 24} = 25 \text{ l/s}$$

$$\text{مساحت تحت پوشش سیستم آبیاری موضعی} = \frac{Q}{HM} = \frac{25}{0.5} = 50 \text{ hectar}$$

۴- یک لوله مانیفولد آبیاری قطره‌ای به طول ۱۸۰ متر در جهت شیب زمین با شیب ۱/۱ درصد قرار گرفته و لوله‌های فرعی از یک طرف با طول ۶۰ متر به لوله مانیفولد وصل شده‌اند فواصل درختان ۳×۶ متر و آرایش سیستم دو خطه مستقیم می‌باشد قطره-چکانها با دبی ۴ لیتر بر ساعت در فشار کاری ۱۲ متر به فواصل ۷۵ سانتی متر روی لوله فرعی نصب شده‌اند مطلوبست طراحی

لوله مانیفولد بصورت دو قطره (تلسکوپی) و محاسبه فشار ابتدای مانیفولد در صورتیکه در جهت لوله‌های فرعی شیب ۰/۸ درصد باشد (لوله‌ها با  $S_f=1.6$  pe80 با رده فشاری ۶ اتمسفر منظور شوند) (۴)

جواب:

$$L_{Latral} = 60m \quad L_{manifold} = 180m \quad P_e = 12m \quad S_p \times S_r = 3 \times 6 \quad D_{manifold} = ?$$

$$S_{Latral} = 0.8\% \quad S_{manifold} = 1.1\% \quad q_e = 4L/h \quad S_e = 0.75m \quad P_{Inmanifold} = ?$$

تعداد قطره چکان برای هر درخت با توجه به آرایش خطی دو ردیفه، فاصله درختان روی ردیف‌ها و فاصله قطره‌چکان‌ها از هم، از

$$N_e = \frac{S_p \times 2}{S_e} = \frac{3 \times 2}{0.75} = 8 \quad \text{رابطه روبرو بدست می‌آید:}$$

دبی جریان یافته در هر لترال را از رابطه زیر بدست می‌آوریم:

$$Q_L = \frac{L_{Latral}}{S_e} \times q_e = \frac{60}{0.75} \times 4 = 320 L/h = 0.32 m^3/h = 0.088 L/s$$

افت در لترال را با اطلاعات مسئله و فرضیات زیر از رابطه هیزن ویلیامز تعیین می‌کنیم:

قطر خارجی لترال ۱۶ و قطر داخلی ۱۳ میلیمتر، ضریب کاهنده دبی  $f=0.36$ ، ضریب هیزن ویلیامز  $C=140$

در این رابطه دبی بر حسب لیتر در ثانیه، قطر بر حسب میلیمتر و طول و افت بر حسب متر می‌باشد.

$$Hf_{latral} = 1.22 \times 10^{10} \times L_{Latral} \times f \times \left( \frac{q_e}{C} \right)^{1.852} \times d^{-4.87}$$

$$Hf_{latral} = 1.22 \times 10^{10} \times 60 \times 0.36 \times \left( \frac{0.088}{140} \right)^{1.852} \times 13^{-4.87} = 1.165m$$

فشار ابتدای لترال از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P_{inlatral} = P_e + \frac{3}{4} Hf_{Latral} + \frac{1}{2} \Delta E = 12 + 0.75 \times 1.165 + 0.5 \times \left( \frac{-0.8}{100} \times 60 \right) = 11.84m$$

با توجه به مساحت تحت پوشش مانیفولد و تعداد قطره‌چکان‌های اختصاص یافته به هر درخت (Ne) دبی کل مانیفولد از رابطه زیر

بدست می‌آید:

$$Q_m = \left( \frac{A}{S_p \times S_r} \right) \times N_e \times \frac{q_e}{3600} = \left( \frac{180 \times 60}{3 \times 6} \right) \times 8 \times \frac{4}{3600} = 5.33 L/s$$

افت مجاز در مانیفولد را از رابطه زیر بدست آورده و بعد از تعیین قطر مانیفولد، افت در مانیفولد را با افت مجاز بدست آمده مقایسه

می‌کنیم.

$$Hf_{amanifold} = \%55 \times \%20 \times P_a - \Delta E$$

$$Hf_{amanifold} = 0.55 \times 0.2 \times 12 - \left( \frac{-1.1}{100} \times 180 \right) = 1.32 + 1.98 = 3.3m$$

برای تعیین قطر مانیفولد در ابتدا فرض می‌کنیم نصف مسیر با قطر ۷۵ و نصف دیگر مسیر با قطر ۶۳ میلیمتر انتخاب شده‌اند.



$$\left\{ \begin{array}{l} L_1 = 90m \quad D_1 = 75mm \quad d_1 = 66.4mm \quad Q_1 = 5.33L/s \quad C = 140 \quad f = 0.36 \\ L_2 = 90m \quad D_2 = 63mm \quad d_2 = 55.8mm \quad Q_2 = 2.665L/s \quad C = 140 \quad f = 0.36 \end{array} \right.$$

افت در مانیفولد دو قطره از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$Hf_{manifold} = Hf_{LD1Q1} - Hf_{L2D1Q2} + Hf_{L2Q2D2}$$

افت‌ها را از رابطه هیزن ویلیامز و با فرض اولیه برای مانیفولد بصورت زیر بدست می‌آوریم:

$$Hf_{LD1Q1} = 1.22 \times 10^{10} \times L \times f \times \left( \frac{Q_1}{C} \right)^{1.852} \times D_1^{-4.87} = 1.22 \times 10^{10} \times 180 \times 0.36 \times \left( \frac{5.33}{140} \right)^{1.852} \times 66.4^{-4.87} = 2.48m$$

$$Hf_{L2D1Q2} = 1.22 \times 10^{10} \times L_2 \times f \times \left( \frac{Q_2}{C} \right)^{1.852} \times D_1^{-4.87} = 1.22 \times 10^{10} \times 90 \times 0.36 \times \left( \frac{2.665}{140} \right)^{1.852} \times 66.4^{-4.87} = 0.34m$$

$$Hf_{L2D2Q2} = 1.22 \times 10^{10} \times L_2 \times f \times \left( \frac{Q_2}{C} \right)^{1.852} \times D_2^{-4.87} = 1.22 \times 10^{10} \times 90 \times 0.36 \times \left( \frac{2.665}{140} \right)^{1.852} \times 55.8^{-4.87} = 0.8m$$

$$Hf_{manifold} = 2.48 - 0.34 + 0.8 = 2.94m$$

افت بدست آمده برای مانیفولد را با افت مجاز در مانیفولد مقایسه کرده در صورتی که افت محاسباتی ما از افت مجاز کمتر باشد

فرض اولیه قابل قبول است.

۳/۳ > ۲/۹۴ بنابراین فرض قابل قبول است.

فشار ابتدای مانیفولد از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$P_{inmanifold} = P_{inlatral} + \frac{3}{4} Hf_{manifold} + \frac{1}{2} \Delta E = 11.84 + 0.75 \times 2.94 + 0.5 \times \left( \frac{-1.1}{100} \times 180 \right) = 13m$$

۵- با توجه به اطلاعات زیر حداکثر دور آبیاری و ایستگاههای آبیاری را در آبیاری قطره‌ای محاسبه نمایید. (۵ نمره)

- بافت خاک متوسط و میزان آب قابل نگهداری در هر متر خاک ۱۴۰ میلیمتر
- دبی قطره‌چکان ۴ لیتر بر ساعت
- فواصل کاشت (۳×۵) متر
- عمق ریشه ۱۰۰ سانتی متر
- ضریب تخلیه مجاز ۴۰ درصد
- تبخیر تفرق گیاه ۷ میلیمتر در روز
- سطح سایه‌انداز ۶۰ درصد
- هدایت الکتریکی آب ۲ دسی زیمنس برمتر
- ساعات کارکرد سیستم در شبانه روز ۲۱ ساعت
- حداکثر شوری قابل تحمل گیاه ۸ دسی زیمنس برمتر

جواب:

۱- جمع آوری کلیه اطلاعات مورد نیاز طراحی

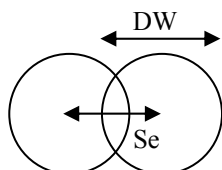
$AW = 140mm/m$	$Z = 100cm$	$MAD = 40\%$	$S_p \times S_r = 3 \times 5$
$ETC = 7mm/day$	$PS = 60\%$	$EC_{IW} = 2ds/m$	$EC_{EMAX} = 8ds/m$
$T = 21h$	$q_e = 4L/h$	$F_{MAX} = ?$	$N_{MAX} = ?$

۲- محاسبه و تعیین پارامترهای طراحی

۲-۱- قطره چکان: با فرض قطره چکان معمولی و مشخصات قطره چکان که در اطلاعات مسئله آمده است آرایش سیستم را تعیین می‌کنیم.

- آرایش سیستم:

در ابتدا فرض می‌کنیم آرایش سیستم خطی یک ردیفه باشد. باتوجه به دبی قطره‌چکان و بافت خاک متوسط و جدول پیوست (۴) مقدار Se برابر ۱ متر بدست می‌آید. از رابطه  $Se = 0.8 \times Dw$  همان طور که در شکل می‌بینیم مقدار Dw برابر با ۱/۲۵ متر می‌شود.



$$Dw = \frac{Se}{0.8} = \frac{1}{0.8} = 1.25m$$

از آنجا که فاصله درختان ۳ متر می‌باشد، تعداد قطره‌چکانهای اختصاص یافته به هر درخت ۳ عدد می‌شود بنابراین از رابطه زیر مقدار PW را حساب می‌کنیم.

$$PW = \frac{Dw \times ne \times Se}{Sp \times Sr} \times 100 = \frac{1.25 \times 3 \times 1}{3 \times 5} \times 100 = 25\% \leq 33\%$$

از آنجا که حد مجاز PW بین ۳۳ تا ۶۶ درصد و در شرایطی که فاصله درختان کم است تا ۱۰۰ درصد می‌باشد و با انتخاب آرایش خطی یک ردیفه سطح خیس شده کمتر از ۳۳ درصد بدست آمد بنابراین قابل قبول نبوده و آرایش را به خطی دو ردیفه به صورت زیر تغییر می‌دهیم. (در آرایش خطی دو ردیفه تعداد قطره‌چکانها ۶ عدد می‌شود. عدد ۰/۸ نیز بدلیل همپوشانی ۲۰ درصد دو خط لترال در فرمول ضرب می‌شود)

$$PW = \frac{Dw \times ne \times Se}{Sp \times Sr} \times 100 \times 0.8 = \frac{1.25 \times 6 \times 1}{3 \times 5} \times 100 \times 0.8 = 40\% > 33\%$$

۲-۲- حداکثر تبخیر و تعرق روزانه گیاه (ETC): در اطلاعات مسئله آمده است.  $ETC = 7mm/day$

۲-۳- حداکثر سطح سایه انداز گیاه (PS): در اطلاعات مسئله آمده است.  $PS = 60\%$

۲-۴- حداکثر تعرق روزانه گیاه:

$$T_r = ETC[PS + 0.15(1 - PS)] = 7[0.60 + 0.15(1 - 0.60)] = 4.62mm/day$$

۲-۵- ظرفیت ذخیره آب در خاک (AW): در اطلاعات مسئله آمده است.  $AW = 140mm/m$

۲-۶- عمق موثر توسعه ریشه گیاه (Z): در اطلاعات مسئله آمده است.  $Z = 100cm$

۲-۷- درصد تخلیه مجاز رطوبت خاک (MAD): در اطلاعات مسئله آمده است.  $MAD = 40\%$

۲-۸- درصد سطح خیس شده (PW): در بخش ۲-۱ بدست آمده است.  $PW = 40\%$

$$Ix = AW \times Z \times MAD \times PW = 140 \times 1 \times \frac{40}{100} \times \frac{40}{100} = 22.4mm$$

۲-۹- حداکثر عمق آب آبیاری (Ix):

۲-۱۰- حداکثر دور آبیاری (Fx):

مقدار حداکثر دور به طور معمول از رابطه  $F_x = \frac{I_x}{Tr}$  بدست می‌آید ولی اگر آب شور باشد باید مقداری آب اضافه نیز در هر نوبت آبیاری به گیاه داده شود. این مقدار آب اضافه در محاسبات به مقدار  $Tr$  اضافه می‌گردد. بنابراین در ابتدا مقدار جزء آبخویی (LR) را محاسبه می‌نماییم در صورتیکه کمتر از ۱۰٪ باشد از آن صرف نظر می‌کنیم در غیر این صورت باید مقدار تعرق واقعی گیاه را بر اساس آن اصلاح نمود.

$$LR = \frac{EC_w}{2 \times EC_{MAX}} \times 100 = \frac{2}{2 \times 8} \times 100 = 12.5\%$$

از آنجا که مقدار LR بیشتر از ۱۰٪ می‌باشد به صورت زیر مقدار  $Tr$  را اصلاح می‌کنیم:

$$T_{res} = T_r \times \left(1 + \frac{LR}{100}\right) = 4.62(1 + 0.125) \rightarrow In = 5.198 \text{ mm/day}$$

حال مقدار  $F_x$  را با  $Tr$  اصلاح شده ( $T_{res}$ ) بصورت زیر بدست می‌آوریم:

$$F_x = \frac{I_x}{T_{res}} = \frac{22.4}{5.198} = 4.3 \text{ day}$$

۱-۲ دور آبیاری طراحی (F): دور آبیاری طراحی ۲ روز فرض شده است.

$$In = F \times T_{res} = 2 \times 5.198 = 10.396 \text{ mm} \quad \text{۱۲-۲ نیاز خالص آبیاری (In):}$$

۱۳-۲ راندمان آبیاری (Ea): راندمان باتوجه به شرایط و نوع آبیاری  $Ea = 90\%$  می‌باشد

$$Ig = \frac{In}{Ea} = \frac{10.396 \text{ mm}}{0.9} = 11.55 \text{ mm} \quad \text{۱۴-۲ نیاز ناخالص آبیاری (Ig):}$$

$$G = Ig \times Sp \times Sr = 11.55 \times 3 \times 5 = 173.25 \text{ lit} \quad \text{۱۵-۲ حجم ناخالص آبیاری (G):}$$

۱۶-۲ مدت آبیاری (t) و ساعت آبیاری در شبانه روز (T):

در سوال ذکر شده است ساعات کارکرد سیستم در شبانه روز ۲۱ ساعت می‌باشد.

$$t = \frac{G}{ne \times qe} = \frac{173.25}{6 \times 4} = 7.2 \text{ hr} \cong 7 \text{ hr}$$

۱۷-۲ تعداد نوبت‌های آبیاری یا ایستگاه‌های آبیاری:

با توجه به مدت آبیاری و حداکثر ساعات کارکرد سیستم در شبانه‌روز خواهیم داشت:

$$\text{نوبت} = \frac{T}{t} = \frac{21}{7} = 3 \quad \text{حداکثر تعداد نوبت در یک روز}$$

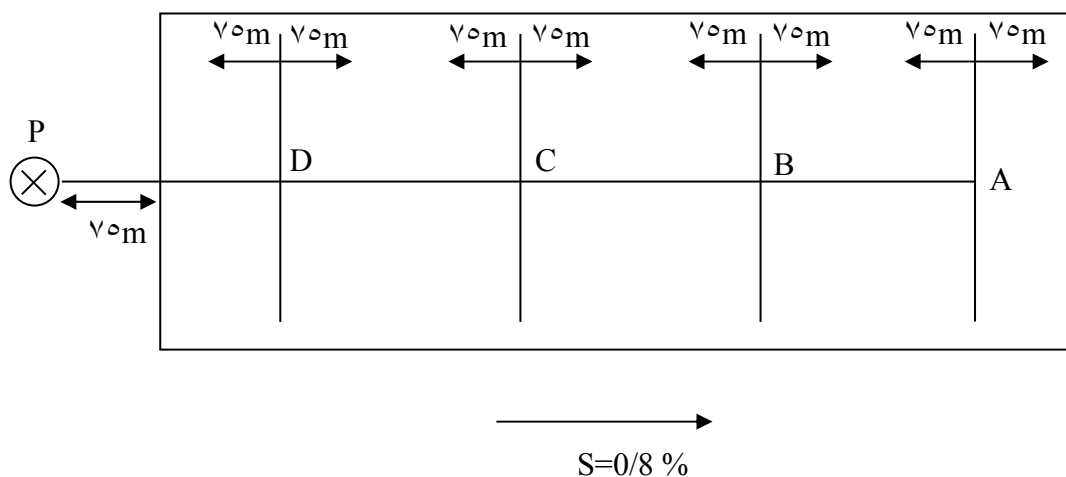
$$\text{نوبت} = N = 3 \times 2 = 6 \quad \text{حداکثر تعداد نوبت در یک دور (۲روز)}$$

حداکثر تعداد شیف‌های آبیاری ۶ نوبت می‌باشد.

۶- یک سیستم آبیاری قطره‌ای مطابق شکل مفروض است دبی هر مانیفولد ۴ لیتر بر ثانیه و فشار ابتدای آنها ۱۵ متر می‌باشد قطر لوله‌های اصلی و نیمه اصلی را محاسبه و جدول هیدرولیکی زیر را تکمیل و فیلتراسیون مناسب سیستم شامل اندازه و تعداد فیلترهای شنی و فیلترهای توری را تعیین نمایید. در ضمن در صورتیکه افت اتصالات و فرسودگی پمپ ۲ متر وافت در کنترل مرکزی ۱۰ متر و سطح آب در استخر ۴ متر پایین تر از محل نصب پمپ باشد فشار کلی و پمپ مناسب سیستم شامل ( مدل - دور پمپ - قطر پروانه و راندمان ) را انتخاب نمایید(۶)

(لوله‌ها پلی‌اتیلن ۶ اتمسفر با PE80 و تا قطر ۱۱۰ میلی‌متر با  $SF=1.6$  و قطرهای بزرگتر با  $SF=1.25$  )

نام مسیر	طول لوله	قطر	دبی	افت مسیر	سرعت	اختلاف ارتفاع	فشار ابتدا	فشار انتها
BA								
CB								
DC								
PD								



جواب:

$$Q_M = 4L / s$$

$$P_{inmanifold} = 15m$$

$$D = ?$$

$$H_{pump} = ?$$

$$Q_{pump} = ?$$

- افت اتصالات پمپ ۶ متر

- افت در اثر فرسودگی پمپ ۲ متر

- افت در کنترل مرکزی ۱۰ متر

- سطح آب در استخر ۴ متر پایین تر از محل نصب پمپ

افت مجاز در خط اصلی به ازای هر ۱۰۰ متر ۱ متر با تاثیر اثر اختلاف ارتفاع می‌باشد. بنابراین داریم:

$$Hf_a = \frac{L}{100} \times 1 - \Delta EL$$

$$Hf_a = \frac{600}{100} \times 1 - \left( 600 \times \frac{-0.8}{100} \right) = 6 + 4.8 = 10.8m$$

باتوجه به مقدار افت مجاز کل، افت مجاز در هر ۱۵۰ متر طول خط لوله بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$Hf_a = \frac{150}{100} \times 1 - \left( 150 \times \frac{-0.8}{100} \right) = 1.5 + 1.2 = 2.7m$$

\* در طول کوتاهی از مسیر (۱۵۰ متر)، افت مجاز را بصورت فوق محاسبه می‌نماییم (۲/۷ متر) با این توضیح که اگر در بخشی از مسیر افت محاسباتی از افت مجاز بیشتر شد، در صورتی قطر لوله را افزایش نمی‌دهیم که مجموع افت‌های کل مسیر از افت مجاز کل کمتر باشد.

با توجه به توضیحات فوق و فرض نمودن قطر اولیه و داشتن اطلاعات هر مسیر، افت را از رابطه هیزن ویلیامز بصورت زیر محاسبه و با افت مجاز در هر قسمت مقایسه می‌کنیم.

$$Hf = 1.22 \times 10^{10} \times L_{AB} \times f \times \left( \frac{Q_{AB}}{C} \right)^{1.852} \times D_{AB}^{-4.87}$$

$$BA \left\{ \begin{array}{l} L = 150m \\ Q = 8L/s \\ C = 140 \\ f = 1 \\ D = 110mm \\ d = 97.4mm \\ Hfa = 2.7m \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Hf_{AB} = 1.22 \times 10^{10} \times 150 \times 1 \times \left( \frac{8}{140} \right)^{1.852} \times 97.4^{-4.87} = 1.9m < 4.2m \\ V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi d^2 / 4} = \frac{4 \times Q}{\pi d^2} = \frac{4 \times 8 / 1000}{3.14 \times (0.0974)^2} = 1.1m/s < 1.8m/s \end{array} \right\}$$

از آنجا که افت در خط BA کمتر از افت مجاز و سرعت نیز کمتر از سرعت مجاز گردید بنابراین قطر انتخابی مورد تایید است.

$$CB \left\{ \begin{array}{l} L = 150m \\ Q = 16L/s \\ C = 140 \\ f = 1 \\ D = 125mm \\ d = 113.6mm \\ Hfa = 2.7m \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Hf_{AB} = 1.22 \times 10^{10} \times 150 \times 1 \times \left( \frac{16}{140} \right)^{1.852} \times 113.6^{-4.87} = 3.2m < 4.2m \\ V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi d^2 / 4} = \frac{4 \times Q}{\pi d^2} = \frac{4 \times 16 / 1000}{3.14 \times (0.1136)^2} = 1.6m/s < 1.8m/s \end{array} \right\}$$

افت در خط CB از افت مجاز بیشتر است اما سرعت در حد مجاز می‌باشد. بنابراین در این مرحله با توجه به توضیح \* قطر را قبول می‌کنیم. در صورتیکه در انتها افت کل مسیر از افت مجاز کل بیشتر باشد به این مرحله برگشته و قطر را افزایش می‌دهیم.

$$DC \left\{ \begin{array}{l} L = 150m \\ Q = 24L/s \\ C = 140 \\ f = 1 \\ D = 160mm \\ d = 145.4mm \\ Hfa = 4.5m \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Hf_{AB} = 1.22 \times 10^{10} \times 150 \times 1 \times \left( \frac{24}{140} \right)^{1.852} \times 145.4^{-4.87} = 2.1m < 4.2m \\ V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi d^2 / 4} = \frac{4 \times Q}{\pi d^2} = \frac{4 \times 24 / 1000}{3.14 \times (0.1454)^2} = 1.45m/s < 1.8m/s \end{array} \right\}$$

از آنجا که افت در خط DC کمتر از افت مجاز و سرعت نیز کمتر از سرعت مجاز گردید بنابراین قطر انتخابی مورد تایید است.

$$PD \left\{ \begin{array}{l} L = 150m \\ Q = 32L/s \\ C = 140 \\ f = 1 \\ D = 200mm \\ d = 181.8mm \\ Hfa = 4.5m \end{array} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} Hf_{AB} = 1.22 \times 10^{10} \times 150 \times 1 \times \left( \frac{32}{140} \right)^{1.852} \times 181.8^{-4.87} = 1.2m < 4.2m \\ V = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{\pi d^2 / 4} = \frac{4 \times Q}{\pi d^2} = \frac{4 \times 32 / 1000}{3.14 \times (0.1818)^2} = 1.23m/s < 1.8m/s \end{array} \right\}$$

از آنجا که افت در خط PD کمتر از افت مجاز و سرعت نیز کمتر از سرعت مجاز گردید بنابراین قطر انتخابی مورد تایید است.

$$\sum Hf = 1.9 + 3.2 + 2.1 + 1.2 = 8.4m \leq 11.4m$$

افت در کل مسیر برابر ۸/۴ متر بدست آمد که از افت مجاز در کل مسیر کمتر می باشد بنابراین تمامی قطرهای انتخابی مورد قبول می باشند.

برای تکمیل جدول هیدرولیکی رعایت نکات زیر الزامی است:

فشار انتهایی مسیر BA همان فشار ابتدای آخرین مانیفولد می باشد که در داده های سوال ۱۵ متر مطرح شده است. حال با داشتن فشار انتها، فشار ابتدا از رابطه زیر بدست می آید.

$$\text{اختلاف ارتفاع} + \text{افت} + \text{فشار انتها} = \text{فشار ابتدا}$$

در مسیر CB فشار در انتهایی مسیر برابر همان فشار در ابتدای مسیر BA می باشد و فشار در انتها را دوباره از رابطه بالا محاسبه می نماییم. به همین ترتیب نهایتاً فشار در ابتدای PD که همان فشار در سر خط می باشد را بدست می آوریم.

نام مسیر	طول لوله	قطر	دبی	افت مسیر	سرعت	اختلاف ارتفاع	فشار ابتدا	فشار انتها
BA	150	110	8	1.9	1.1	-1.2	15.7	15
CB	150	125	16	3.2	1.6	-1.2	17.7	15.7
DC	150	160	24	2.1	1.45	-1.2	18.6	17.7
PD	150	200	32	1.2	1.23	-1.2	18.6	18.6

متر  $44/66 = (4 + 10 + 2 + 6 + 18/6) \times 1/1$  فشاری که باید توسط پمپ تامین شود

در بدست آوردن فشار تامین شده توسط پمپ و به منظور جبران افتهای جزئی در مسیر ۱۰ درصد به فشار نهایی اضافه گردید.  
انتخاب پمپ:

پمپ انتخابی  $WKL100$  با دور  $1450 \text{ RPM}$  و راندمان ۷۵٪ می باشد که هر طبقه آن با قطر پروانه  $265 \text{ mm}$  مقدار  $22/3$

متر فشار تامین می کند. بنابراین تعداد طبقات پمپ برابر است با:

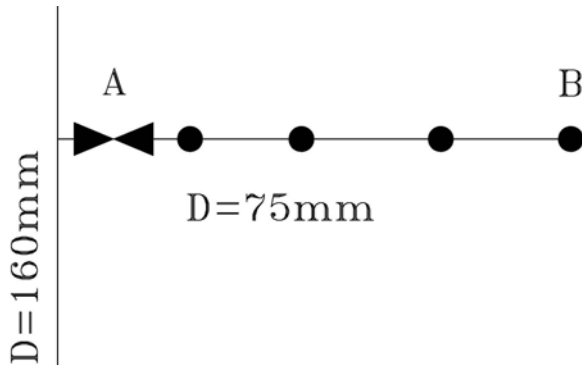
فشاری که هر طبقه پمپ تامین می کند/ فشاری که باید توسط پمپ تامین شود = تعداد طبقات پمپ

$$\text{طبقه } 2 = 44/66 \div 22/3 = \text{تعداد طبقات پمپ}$$

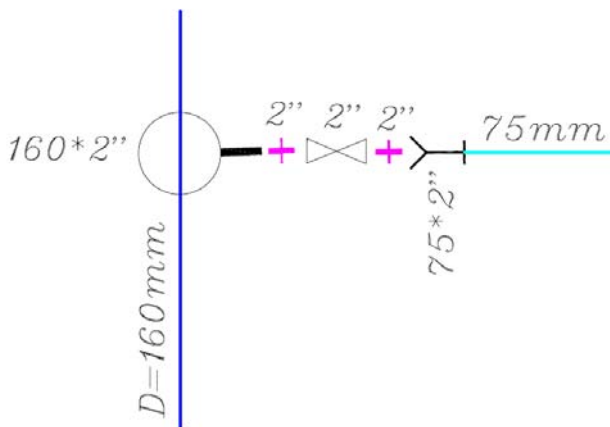
پمپ انتخابی  $WKL100/2$  با دور موتور  $1450 \text{ RPM}$  و قطر پروانه  $265 \text{ mm}$  و راندمان ۷۵٪

سوالات اجرای سیستم‌های آبیاری تحت فشار

- ۱- می‌خواهیم سیستم آبیاری بارانی کلاسیک ثابت با آبپاش متحرک را در یک قطعه زمین کشاورزی در سطح ۲۰ هکتار اجرا نماییم. خط اصلی از جنس لوله پلی‌اتیلن و سایز آن ۱۶۰ میلی‌متر می‌باشد. قطر بال آبیاری ۷۵ میلی‌متر و جنس آن پلی‌اتیلن می‌باشد.
- مطابق شکل: در نقطه A شیر قطع و وصل (شیر ۲ اینچ) نصب شده است.



- الف- علت استفاده از شیر قطع و وصل در ابتدای بال را توضیح دهید. (۱ نمره)
- جواب: در صورتی که در هر بال آبیاری و اتصالات مربوطه (از جمله شیرخودکارها) مشکلی به وجود آید با بستن شیر قطع و وصل موجود در ابتدای بال آن را از مدار خارج کرده و تعمیرات لازم را انجام می‌دهند.
- ب- نحوه‌ی گرفتن انشعاب لوله ۷۵ میلی‌متر از لوله ۱۶۰ میلی‌متر در نقطه A و مراحل کار و لوازم مورد نیاز را بنویسید. (۲ نمره)



- لوازم موردنیاز برای هر انشعاب بال از لوله ۱۶۰ میلی‌متر:
- کمر بند پلی‌اتیلن ۱۶۰×۲"، مغزی گالوانیزه ۲" (دو عدد)، شیرفلکه ۲"، اتصال ماده ۷۵×۲"
- ج- مراحل کار و لوازم مورد نیاز جهت نصب یک عدد شیرخودکار پلیمری (ماده) در نقطه B بر روی بال آبیاری را شرح دهید. (۲ نمره)



۲- در یک سیستم آبیاری قطره‌ای با آرایش لوپ می‌خواهیم برای هر درخت ۴ عدد قطره‌چکان روی خط با فاصله ۷۵ سانتی‌متر از یکدیگر نصب نماییم.

الف- نحوه‌ی انشعاب لوپ از لترال را توضیح دهید و لوازم مورد نیاز را به طور دقیق بنویسید. (۲ نمره)

برای گرفتن انشعاب لوپ از لوله لترال از یک سه راهی ۱۶ میلی‌متر و بست انتهایی استفاده می‌کنیم.

ب- نحوه‌ی انشعاب لترال از مانیفولد و اتصالات و لوازم مورد نیاز را شرح دهید. (۲ نمره)

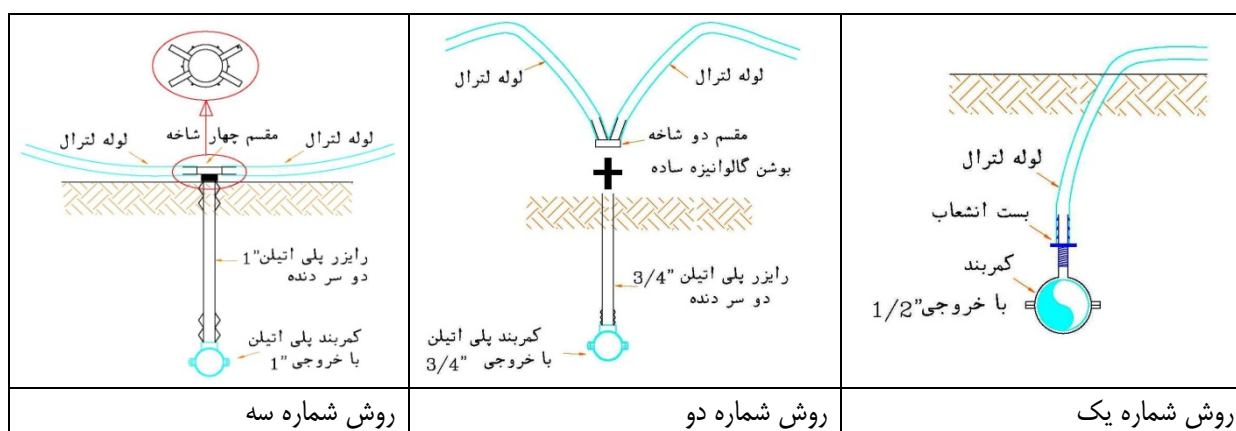
پاسخ:

برای گرفتن انشعاب لوله لترال از مانیفولد سه روش اجرایی وجود دارد که در ادامه آمده است.

روش شماره یک: وقتی که در اراضی آرایش یک ردیفه و انشعاب یک طرفه از مانیفولد انجام شود از روش شماره یک و اتصالات مربوطه استفاده می‌کنیم.

روش شماره دو: وقتی که در اراضی آرایش یک ردیفه و انشعاب دو طرفه از مانیفولد انجام شود از روش شماره دو و اتصالات مربوطه استفاده می‌کنیم.

روش شماره سه: وقتی که در اراضی آرایش دو ردیفه و انشعاب دو طرفه از مانیفولد انجام شود از روش شماره سه و اتصالات مربوطه استفاده می‌کنیم.



لوازم مورد نیاز در روش شماره یک:

کمر بند با خروجی 1/2" ، بست انشعاب و لوله لترال

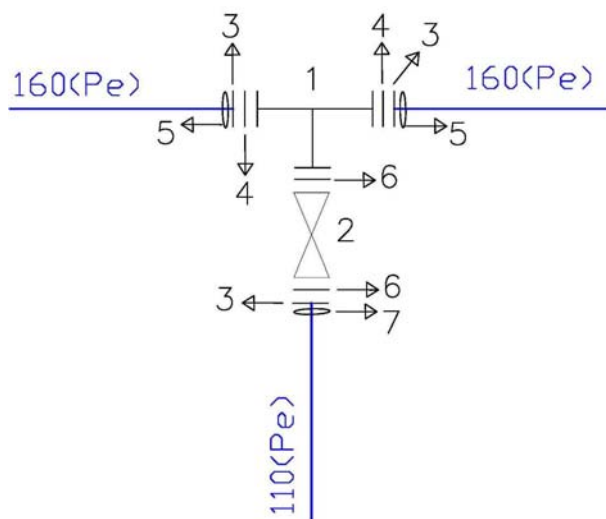
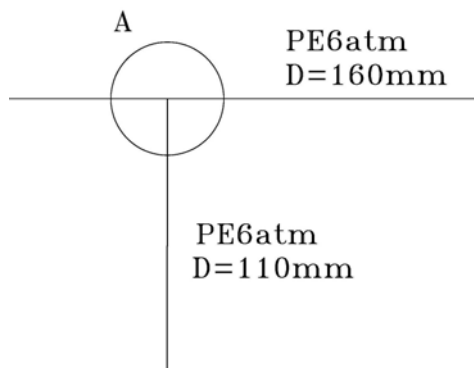
لوازم مورد نیاز در روش شماره دو:

کمر بند با خروجی 3/4" ، رازر پلی اتیلن 3/4" ، بوشن گالوانیزه ساده، مقسم دو شاخه و لوله لترال

لوازم مورد نیاز در روش شماره سه:

کمر بند با خروجی 1" ، رازر پلی اتیلن 1" ، مقسم چهار شاخه و لوله لترال

- ۳- جهت نصب شیرفلکه چدنی فلنچدار ۱۰۰ میلی‌متر در نقطه A به چه لوازمی نیاز داریم.  
(۴ نمره)



پاسخ:

با توجه به شماره‌گذاری انجام شده روی شکل زیر اتصالات و لوازم مورد نیاز عبارتند از:

- ۱- سه راهی چدنی فلنچدار تبدیلی ۱۵۰×۱۰۰ میلی‌متر یک عدد
- ۲- شیرفلکه چدنی فلنچدار ۱۰۰ میلی‌متر یک عدد
- ۳- فلنچ جوشی پلی‌اتیلن ۱۶۰ میلی‌متر- دو عدد
- ۴- واشر تخت لاستیکی ۱۶۰ میلی‌متر- دو عدد
- ۵- رینگ فلزی ۱۵۰ میلی‌متر- دو عدد
- ۶- واشر تخت لاستیکی ۱۱۰ میلی‌متر- دو عدد
- ۷- رینگ فلزی ۱۰۰ میلی‌متر- یک عدد
- ۸- پیچ و مهره و واشر  $\frac{5}{8}$  اینچ و طول ۱۲ سانتی‌متر ۱۶ عدد (تعداد واشر×تعداد سوراخ هر واشر)
- ۹- پیچ و مهره و واشر  $\frac{3}{4}$  اینچ و طول ۱۲ سانتی‌متر ۱۶ عدد (تعداد واشر×تعداد سوراخ هر واشر)

۴- در یک سیستم آبیاری بارانی از نوع کلاسیک نیمه متحرک: یک باله از جنس آلومینیوم به قطر ۳ اینچ و به طول ۹۰ متر داریم. در صورتی که فاصله اولین آبپاش از هیدرانت ۶ متر باشد لیست لوازم این بال را به صورت کامل بنویسید. (۴ نمره)

پاسخ:

$$5- \quad n = \left[ \frac{(90-6)}{12} \right] + 1 = 8 \text{ تعداد آبپاش ها}$$

لوازم مورد نیاز:

هشت آبپاش، هفت شاخه ۱۲ متری و یک شاخه ۶ متری لوله آلومینیومی به قطر ۳ اینچ

۶- در یک سیستم آبیاری تحت فشار در خط اصلی از لوله آزیست کلاس C به قطر ۱۵۰ میلی متر استفاده شده است.

الف- قطر داخلی این لوله چقدر است؟ تحمل فشار اسمی آن چند اتمسفر است؟ (۱ نمره)

اندازه اسمی لوله های آزیست همان قطر داخلی آن ها می باشد. بنابراین در محاسبات هیدرولیکی نیازی به کم کردن ضخامت جداره لوله ها نمی باشد. قطر داخلی این لوله ۱۵۰ میلی متر است.

لوله های کلاس C تا ۹ بار تحمل فشار دارند.

ب- اتصال لوله ها به هم به چه نحوی صورت می پذیرد شرح دهید. (۱ نمره)

ج- در انتهای خط آبرسان طبق طرح مجبور به کور کردن (بستن) ته خط هستیم. برای این منظور چه نوع اتصالات چدنی نیاز

داریم. این دو اتصال را نام ببرید. (۱ نمره)

سوالات برق و ایستگاه پمپاژ

۱- در یک ایستگاه پمپاژ برای تامین فشار ۳۵ متر و دبی ۳۰ لیتر در ثانیه از دو دستگاه الکتروپمپ شناور استفاده شده است چنانچه راندمان الکتروموتورها ۹۰ درصد و راندمان پمپها ۷۰ درصد باشد مطلوب است محاسبه شدت جریان هر الکتروپمپ و شدت جریان کل؟ (۲ نمره)

۲- در یک ایستگاه پمپاژ از یک دستگاه الکتروپمپ گریز از مرکز حلزونی به قدرت ۷۵ اسب بخار استفاده شده است چنانچه پمپ مربوطه در فاصله ۱۸۰ متری از پست برق نصب شده و به روش ستاره- مثلث راه اندازی و تابلوی راه انداز آن در فاصله ۶۰ متری از الکتروپمپ قرار گرفته باشد مطلوب است محاسبه سطح مقطع کابل بین پست برق تا تابلوی راه انداز و سطح مقطع کابل از تابلوی راه انداز تا الکتروپمپ؟ (۳ نمره)

با توجه به محدوده ضریب افت ولتاژ (۳/۵-۴/۵ درصد) در طول مسیر، به منظور توزیع بهینه این مقدار، کل ۴/۵ درصد را به شکل وزنی توزیع می کنیم به این ترتیب که بخش عمده افت ولتاژ یعنی ۳ درصد را به مسیر پست تا تابلوی توزیع و مابقی (۱/۵ درصد افت) را به بخش باقی مانده مسیر اختصاص می دهیم.

جنس کابل در سوال مشخص نشده است، بنابراین با فرض کابل مسی ( $K = 56$ ) به حل سوال می پردازیم.

$i$ : شدت جریان بر حسب آمپر (A)، P: توان بر حسب وات (W)

$$i = \frac{P(W)}{\sqrt{3} \times V_L(V) \times \cos\Phi} \quad V_L: \text{ولتاژ کاری بر حسب ولت (V)}$$

$\cos\Phi$ : ضریب قدرت (که در اینجا برابر ۰/۸ در نظر گرفته می شود)

در ابتدا نوع جریان را از لحاظ تک فاز و سه فاز بودن بررسی می کنیم. با توجه به میزان قدرت الکتروپمپ:

$$75 \text{ hp} \rightarrow 30 \text{ hp} > 5 \text{ hp} \rightarrow \text{جریان سه فاز}$$

جریان زیر ۵ اسب بخار تک فاز و بالای ۵ اسب بخار سه فاز می باشد.

$$i = \frac{75 \times 750}{\sqrt{3} \times 380 \times 0.8} = 106.83(A)$$

$$A = \frac{\sqrt{3} \times L \times \frac{i}{\sqrt{3}} \times \cos\Phi}{K \times \Delta V} = \frac{\sqrt{3} \times 180 \times \frac{106.83}{\sqrt{3}} \times 0.8}{56 \times 0.03 \times 380} = 24.1(mm^2)$$

سطح مقطع کابل بین پست برق تا تابلوی راه انداز ۲۴/۱ میلی متر مربع می باشد.

$$i_{ph} = \frac{i}{\sqrt{3}}$$

$$A = \frac{\sqrt{3} \times L \times \frac{i}{\sqrt{3}} \times \cos\Phi}{K \times \Delta V} = \frac{\sqrt{3} \times 60 \times \frac{106.83}{\sqrt{3}} \times 0.8}{56 \times 0.015 \times 380} = 16.1(mm^2)$$

سطح مقطع کابل بین تابلوی راه انداز تا الکتروپمپ ۱۶/۱ میلی متر مربع می باشد.

سوالات کیفیت

۱- از تجزیه نمونه آبی نتایج زیر حاصل شده است. مطلوب است:

So4	Co <sub>3</sub>	Hco <sub>3</sub>	Cl	PHc	Ca	Na	Mg	PH	TDS	Ec
(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)	(meq/L)		(mg/L)	(meq/L)	(meq/L)		(mg/L)	(ds/m)
۷/۱	۰/۰	۵/۲	۱۱/۲۱	۶/۸۱	۸۴	۲۳	۹	۷/۳		

الف- آیا آزمایش انجام شده درست است محاسبه کنید.

پاسخ: شرط درستی آزمایش:

۱- کل کاتیون‌ها برابر با کل آنیون‌ها باشد.

عدد اتمی کلسیم ۲۰ می‌باشد بنابراین مطابق محاسبات زیر تبدیل واحد به میلی‌اکی‌والان بر لیتر انجام می‌شود.

$$\frac{\text{میلی گرم در لیتر}}{\text{عدد اتمی}} = \text{میلی اکی‌والانت در لیتر}$$

$$Ca = \frac{84(PPm) = 40\left(\frac{mg}{lit}\right)}{20} = 4.2\left(\frac{meq}{lit}\right)$$

$$T.D.C\left(\frac{meq}{lit}\right) = T.D.A\left(\frac{meq}{lit}\right) \Rightarrow Ca + Na + Mg = So_4 + Co_3 + HCo_3 + Cl$$

$$4.2 + 23 + 9 = 7.1 + 0 + 5.2 + 11.21 \Rightarrow 36.2 \neq 23.51$$

کل کاتیون‌ها برابر با کل آنیون‌ها نیست بنابراین آزمایش درست انجام نشده است.

دو روش دیگر برای بررسی درستی آزمایش در ادامه ارائه شده است:

۲- مقدار کل کاتیون‌ها یا مقدار کل آنیون‌ها ده برابر EC می‌باشد.  $T.D.A$  یا  $T.D.C = 10 \times EC$

عموماً کل کاتیون‌ها با کل آنیون‌ها برابرند و کل کاتیون‌ها یا کل آنیون‌ها ده برابر شوری می‌باشد.

۳- اسیدیته یا PH

عبارت است از لگاریتم منفی یون هیدروژن  $[H^+]$  و یا هیدروکسیل  $[OH^-]$  و چون عدد کوچکی است به نمای منها بنابرین PH را با عدد نما و علامت مخالف نشان می‌دهند.

$$PH = -\log [H^+] \quad P [H] = 10^{-8} \Rightarrow PH = 8$$

PH آب خالص در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد برابر ۷ است و با افزایش دما بالا می‌رود.

ب- احتمال تشکیل رسوب را در روش آبیاری قطره‌ای محاسبه کنید.

پاسخ:

در صورتی که شاخص اشباع لانژیلر (LSI) مثبت باشد رسوب گذاری اتفاق می افتد ولی در صورت منفی شدن شاخص اشباع لانژیلر رسوب گذاری نخواهیم داشت.

$$LSI = PH - PHc = 7.3 - 6.81 = 0.49 > 0$$

در این نمونه آب شاخص اشباع لانژیلر مثبت است بنابراین احتمال تشکیل رسوب وجود دارد.

ج- اگر در دمای ۳۵ درجه سانتی گراد شوری برابر ۳۰۰۰ میکروموس بر سانتی متر باشد Ec استاندارد و TDS را محاسبه نمایید و میزان نمک انتقالی به مزرعه ۱۰ هکتاری و در حالی که در هر هکتار ۸۰۰۰ مترمکعب آب مصرف شود چند تن است؟

پاسخ:

$$EC_t = \frac{3000(\frac{\mu mhos}{cm})}{1000} = 3(\frac{ds}{m})$$

استانداردسازی از این رابطه انجام می شود:

$$EC_{25C} = EC_t - 0.02 \times (t - 25) \times EC_t$$

$$EC_{25C} = 3 - 0.02 \times (35 - 25) \times 3 = 2.4(\frac{ds}{m})$$

از رابطه زیر کل نمک انتقالی به مزرعه قابل محاسبه است.

$$T.D.S(\frac{mg}{lit}) = EC(\frac{ds}{m}) \times 640 \Rightarrow T.D.S = 2.4 \times 640 = 1536(\frac{mg}{lit})$$

$$T.D.S(\frac{Kg}{m^3}) = 1536(\frac{mg}{lit}) \times \frac{10^{-6} kg}{mg} \times \frac{lit}{10^{-3} m^3} \Rightarrow T.D.S = 1.536(\frac{Kg}{m^3})$$

$$T.D.S = \frac{1.536(\frac{Kg}{m^3}) \times 10(ha) \times 8000(m^3)}{1000} = 122.88(ton)$$

۱۲۲/۸۸ تن نمک به مزرعه ۱۰ هکتاری انتقال خواهد یافت.

د- TH، SAR، SARadj و RSC را محاسبه کنید.

$$TH(\frac{mg}{lit}) = 50 \times \left[ Ca(\frac{meq}{lit}) + Mg(\frac{meq}{lit}) \right] = 50 \times [4.2 + 9] = 660(\frac{mg}{lit})$$

$$SAR_{iw} = \frac{Na}{\sqrt{\left(\frac{Ca + Mg}{2}\right)}} = \frac{23}{\sqrt{\left(\frac{4.2 + 9}{2}\right)}} = 8.95$$

$$SAR_{adj} = SAR_{iw} [1 + (8.4 - PHc)] = 8.95 \times [1 + (8.4 - 6.81)] = 23.18$$

$$\frac{HCO_3(\frac{meq}{lit})}{Ca(\frac{meq}{lit})} = \frac{5.2}{4.2} = 1.24, Ec = 2.4(\frac{ds}{m})$$

با توجه به نسبت بی کربنات به کلسیم (۱/۲۴) و مقدار هدایت الکتریکی آب آبیاری (۲/۴) و جدول مقدار Ca (۱/۹۶) به دست می آید. با داشتن مقدار کلسیم جدید و مقدار سدیم و منیزیم مقدار SARadj را حساب می کنیم.

$$SAR_{adj} = \frac{Na}{\sqrt{\frac{Ca+Mg}{2}}} = \frac{23}{\sqrt{\frac{1.96+9}{2}}} = 9.83$$

باقی مانده کربنات و بی کربنات از رابطه زیر محاسبه می گردد که کلیه عناصر بر حسب میلی اکی والان در لیتر می باشد.

$$RSC = (HCO_3 + CO_3) - (Ca + Mg) = (5.2 + 0) - (4.2 + 9) = -8(\frac{meq}{lit})$$

ه- برای کاشت محصولی با آستانه تحمل ۳/۴ دسی زیمنس بر متر برای اختلاط با منبعی که شوری آن ۵/۴ میلی موس بر سانتی-متر است نسبت آن چقدر است؟

پاسخ:

نکته: برای تبدیل واحد میلی گرم بر لیتر به میلی اکی والان بر لیتر بایستی میلی گرم بر لیتر را به عدد اتمی تقسیم کنیم. عدد اتمی کلسیم ۲۰ می باشد.

مقدار EC آب آبیاری پیش تر به دست آمده است (۲/۴).

$$EC_{iw} = 2.4(\frac{ds}{m})$$

$EC_{is}$  = هدایت الکتریکی نمونه آب شور،  $EC_{iw}$  = هدایت الکتریکی نمونه آب شیرین

$$EC_{is} = 5.4 \frac{ds}{m}$$

$$A = EC = 3.4(\frac{ds}{m}) \text{ محصول}$$

آستانه شوری محصول (A) از رابطه زیر محاسبه می گردد:

$$A = \frac{EC_{is} \times V_{is} + EC_{iw} \times V_{iw}}{V_{is} + V_{iw}} \Rightarrow 3.4 = \frac{5.4 \times V_{is} + 2.4 \times V_{iw}}{V_{iw} + V_{is}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5.4 \times V_{is} + 2.4 \times V_{iw} = 3.4 \times V_{is} + 3.4 \times V_{iw} \Rightarrow 5.4 \times V_{is} - 3.4 \times V_{is} = 3.4 \times V_{iw} - 2.4 \times V_{iw} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2 \times V_{is} = V_{iw} \Rightarrow \frac{V_{is}}{V_{iw}} = \frac{1}{2}$$

به این ترتیب در هنگام اختلاط دو نمونه آب شور و آب شیرین می بایست از آب شیرین ۲ برابر آب شور استفاده نمود.

و- اگر دبی آبیاری ۳۰ لیتر بر ثانیه برای اسیدشویی با استفاده از کلر ۱۸ درصد در نیم ساعت با توصیه غلظت برابر ۲۰ ppm در سیستم چند لیتر کلر نیاز است؟

۲- عملکرد نسبی محصولات زیر در صورتی که شوری عصاره اشباع خاک ۳۰۰۰ میکروموس بر سانتی متر باشد را محاسبه کنید.

محصول	کاهش عملکرد	
	%۰	%۱۰
پنبه	۷/۷	۹/۶
انگور	۱/۵	۲/۵
کلم	۱/۸	۳

پاسخ:

$y =$  عملکرد نسبی محصول

$$y = 100 - B(EC_e - A)$$

$B$  = درصد کاهش عملکرد به ازای افزایش یک واحد شوری

$EC_e$  = شوری هدایت الکتریکی عصاره اشباعی محلول خاک بر حسب دسی زیمنس بر متر

$A$  = آستانه شوری: بیشینه شوری که از این حد بالاتر کاهش عملکرد آغاز گردد.

$$EC_e = \frac{3000 \left( \frac{\mu mhos}{cm} \right)}{1000} = 3 \left( \frac{ds}{m} \right)$$

برای محاسبه درصد کاهش عملکرد ( $B$ ) به ازای افزایش یک واحد شوری در محصولات عنوان شده، از روش نسبت استفاده می-

کنیم. به عنوان نمونه برای محصول پنبه به ازای افزایش ۱/۹ واحد

(۹/۶-۷/۷=۱/۹)، ۱۰ درصد کاهش محصول داریم بنابراین برای محاسبه درصد کاهش محصول ( $B$ ) به ازای افزایش یک واحد

شوری بایستی مقدار ۱۰ درصد را بر حاصل تفاضل شوری آب آبیاری به ازای صفر و ۱۰ درصد کاهش عملکرد تقسیم کنیم.

طبق محاسبه انجام شده برای محصول پنبه به ازای افزایش ۱ واحد در مقدار شوری آب آبیاری ۵/۳ درصد کاهش محصول

داریم. برای سایر محصولات نیز محاسبات به همین شیوه انجام شده است.

برای محصول پنبه:

$$A = 7.7 \left( \frac{ds}{m} \right), B = \frac{10}{(9.6 - 7.7)} = 5.3\%$$

$$y = 100 - B(EC_e - A) \Rightarrow y = 100 - 5.3 \times (3 - 7.7) = 124.9\% > 100\%$$

طبق عملکرد نسبی محاسبه شده برای پنبه، کاهش عملکرد نداریم.

برای محصول انگور:



$$A = 1.5\left(\frac{ds}{m}\right), B = \frac{10}{(2.5 - 1.5)} = 10\%$$

$$y = 100 - B(EC_e - A) \Rightarrow y = 100 - 10 \times (3 - 1.5) = 85\%$$

عملکرد نسبی انگور ۸۵ درصد و کاهش محصول ۱۵ درصد است.

برای محصول کلم:

$$A = 1.8\left(\frac{ds}{m}\right), B = \frac{10}{(3 - 1.8)} = 8.33\%$$

$$y = 100 - B(EC_e - A) \Rightarrow y = 100 - 8.33 \times (3 - 1.8) = 90\%$$

عملکرد نسبی کلم ۹۰ درصد و کاهش محصول ۱۰ درصد است.

۳- در مورد کاربرد کودهای شیمیایی در سیستم‌های آبیاری تحت فشار چه نکاتی باید مورد توجه قرار گیرد؟

۴- اگر زمان ته‌نشینی ذرات معلق شنی به قطر متوسط ۱۵۰ میکرون در نمونه آبی ۳ دقیقه و ۳۰ ثانیه باشد، طول و عرض و عمق حوضچه رسوب‌گیری در شرایط ورود و برداشت هم‌زمان برداشت آب از حوضچه را محاسبه نمایید.

پاسخ:

ابعاد حوضچه رسوب‌گیر براساس قانون استوکس و از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

$$V_s = g(d_s - d_w) \frac{D^2}{18\mu}$$

$V_s$  = سرعت متوسط ذرات برحسب سانتی‌متر برثانیه

$g$  = شتاب ثقل برابر با ۹۸۰ برحسب سانتی‌متر برمجذور ثانیه

$ds$  = چگالی ذرات برابر ۲/۶۵ برحسب گرم برسانتی‌متر مکعب

$dw$  = چگالی آب برابر با ۱ برحسب گرم برسانتی‌متر مکعب

$D$  = قطر ذرات بر حسب سانتی‌متر

$\mu$  = ویسکوزیته آب آبیاری برابر ۰/۰۰۸ برحسب گرم برسانتی‌متر در ثانیه و در دمای استاندارد

$$D = \frac{150(\mu)}{10000} = 0.015(cm), V_s = 980 \times (2.65 - 1) \times \frac{0.015^2}{18 \times 0.008} = 2.53\left(\frac{cm}{s}\right)$$

$$t = 3 \times 60 + 30 = 210(s), t(s) = \frac{H(cm)}{V_s\left(\frac{cm}{s}\right)} \Rightarrow 210 = \frac{H}{2.53} \Rightarrow H = 531.3(cm) = 5.3(m)$$

t: زمان ته‌نشینی برحسب ثانیه

H: ارتفاع حوضچه برحسب سانتی‌متر

Vs: سرعت ته‌نشینی برحسب سانتی‌متر بر ثانیه

با توجه به اینکه آب از یک طرف وارد حوضچه رسوب‌گیر و از طرف دیگر در حال برداشت می‌باشد، در این صورت ذرات معلق در امتداد برآیند دو نیروی جلوبرنده و سقوط (Vs) قرار می‌گیرند. بنابراین سرعت حرکت آب در حوضچه نباید از حد معین از سرعت سقوط ذرات تجاوز کند این حد معین که سرعت بحرانی نام دارد و از معادله زیر محاسبه می‌گردد:

$V_c =$  سرعت بحرانی ذرات معلق برحسب سانتی‌متر بر ثانیه

$k =$  ضریب ثابت برای شن و ماسه برابر ۰/۰۴ و برای رس برابر ۰/۰۶

$F =$  ضریب اصطکاک و به طور معمول برابر با ۰/۰۳

$$V_c = \left[ \frac{8k}{F} g (d_s - d_w) D \right]^{0.5} \Rightarrow V_c = \left[ \frac{8 \times 0.04}{0.03} \times 980 (2.65 - 1) \times 0.015 \right]^{0.5} = 16 \left( \frac{cm}{s} \right)$$

L: طول حوضچه برحسب متر

H: عمق حوضچه برحسب متر

$$\frac{L(cm)}{H(cm)} = \frac{V_c \left( \frac{cm}{s} \right)}{V_s \left( \frac{cm}{s} \right)} \Rightarrow \frac{L}{531.3} = \frac{16}{2.53} \Rightarrow L = 3360(cm) = 33.6(m)$$

$V_c$ : سرعت بحرانی سقوط ذرات برحسب سانتی‌متر بر ثانیه

$V_s$ : سرعت سقوط ذرات برحسب سانتی‌متر بر ثانیه

بهترین نسبت طول به عرض برابر است با  $L=5 \times W$

$$L(m) = 5 \times W(m) \Rightarrow 33.6 = 5 \times W \Rightarrow W = 6.7(m)$$

$$33.6(m) \times 6.7(m) \times 5.3(m) \Leftarrow \text{ابعاد حوضچه}$$

۵- روش‌های مختلف تصفیه بیولوژیکی فاضلاب را نام ببرید و مشخص کنید در کدام روش کیفیت فاضلاب خروجی بهتر است؟

پاسخ:

الف- سیستم لاگونی (برکه‌ای) یا تصفیه طبیعی، ب- روش فیلترهای چکنده، ج- سیستم لجن فعال  
در روش لجن فعال کیفیت فاضلاب خروجی بهتر است.

سوالات کنترل کیفیت و موادشناسی

۱- ضمن تعریف مدیریت کیفیت جامع (T.Q.M) به پنج قابلیت مورد انتظار یک محصول اشاره نمایید. (۲ نمره)

پاسخ:

رویکردی نسبت به مدیریت است که بر اساس آن مدیریت سازمان با مشارکت تمامی کارکنان، تامین کنندگان و مشتریان به بهبود دایمی فرآیندها در جهت رضایت مشتریان می‌پردازد.  
قابلیت تولید آن در کشور، قابلیت مصرف در شرایط مختلف، قابلیت انعطاف‌پذیری (در شرایط زمانی و مکانی مختلف)، قابلیت اطمینان و قابلیت نگهداری

۲- در اندازه‌گیری سطح مقطع یک لوله پلی‌اتیلن با قطر ۱۲۵ میلی‌متر قطرهای زیر به دست آمده است:

$$D_6=127, D_5=125.5, D_4=123, D_3=125, D_2=126.5, D_1=124.5$$

چنانچه میزان دوپهنی مجاز لوله (Ovality) حداکثر ۲/۸٪ باشد، آیا این لوله از نظر استاندارد مورد تایید است؟ چرا؟ (۳ نمره)

پاسخ:

$$4 = 123 - 127 = \text{خارج از گردی} \rightarrow (\text{قطر کمینه} - \text{قطر بیشینه}) = \text{خارج از گردی}$$

$$100 \times (\text{قطر اسمی} \div \text{خارج از گردی}) = \text{دوپهنی (Ovality)}$$

$$3/2 = 100 \times (4 \div 125) = \text{دوپهنی (Ovality)}$$

مقدار دوپهنی لوله ۳/۲ درصد است که بیشتر از مقدار دوپهنی مجاز لوله یعنی ۲/۸ درصد است. بنابراین لوله از نظر استاندارد مورد تایید نیست.

۳- رده فشاری لوله پلی‌اتیلن با قطر ۱۱۰ میلی‌متر و ضخامت ۱۰ میلی‌متر که با مواد اولیه PE100 ساخته شده است را به

دست آورید. در صورتی که این لوله جهت مصرف گازرسانی استفاده شود در چه رده فشاری قرار می‌گیرد؟ (۳ نمره)

$$SDR = \frac{D(mm)}{t_o(mm)} \Rightarrow SDR = \frac{110}{10} = 11(mm)$$

نکته:

ضریب ایمنی لوله در مصارف گازرسانی ۲ در نظر گرفته می‌شود.

$$\left\{ \begin{array}{l} PE63 \Rightarrow MRS = 6.3MPa \\ PE80 \Rightarrow MRS = 8MPa \\ PE100 \Rightarrow MRS = 10MPa \end{array} \right\}$$

$$PN = \frac{20 \times MRS}{(SDR - 1) \times C} \Rightarrow PN = \frac{20 \times 10}{(11 - 1) \times 2} = 10(bar)$$

۴- آزمایش‌های مهمی که برای تعیین کیفیت لوله‌های پلی‌اتیلن تک‌جداره انجام می‌گیرد را نام ببرید؟ (۳ نمره)

الف- بررسی مواد اولیه (شامل آزمایش دانسیته و شاخص جریان مذاب (MFI))، ب- تکنولوژی تولید ج- تجهیزات آزمایشگاهی (تعیین درصد دوده، توزیع یکنواختی دوده، برگشت حرارتی، تنش هیدرواستاتیک، فشار ترکیدگی) د- منابع انسانی

واژه‌های زیر را تعریف کنید: (۴ نمره)

الف- عملیات حرارتی:

عملیاتی که برای افزایش خواص مکانیکی یک قطعه روی آن انجام می‌دهند.

ب- ضریب فرورفتگی در لوله‌های آلومینیوم:

ج- شاخص جریان مذاب (MFI):

نشانه‌گر میزان گرانروی یا ویسکوزیته مواد پلاستیک گراماندوم (مواد ترموپلاستیک) است. با افزایش شاخص جریان مذاب، ویسکوزیته و وزن مولکولی ماده پلیمری کاهش می‌یابد.

د- حداقل استحکام مورد نیاز (MRS):

نشان‌دهنده مقاومت فشار داخلی دراز مدت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد و مدت ۵۰ سال در محیط آب است.

۵- در تحویل‌گیری دستگاه‌های آبیاری آبفشان غلطان (ویل‌موو) روی چه نکاتی باید دقت نمود؟ (۲ نمره)

پاسخ:

در دستگاه‌های آبیاری آبفشان غلطان محل چرخ‌ها از نظر کیفیت مهم است و بایستی از جنس گالوانیزه بوده و به منظور جلوگیری از زنگ‌زدگی با غشایی از قلع یا روی آب‌کاری شده باشد.

۶- در هنگام اجرا و نصب ایستگاه‌های کنترل مرکزی (فیلتراسیون) ساخته شده از مخازن فلزی تحت فشار به چه نکاتی

باید توجه داشت؟ (۳ نمره)

پاسخ:

الف- در مرحله اول باید ورق و ضخامت آن را بسته به نوع مخزن و اندازه آن انتخاب کرد.

ب- نحوه‌ی جوشکاری ورق‌ها باید جوش اتوماتیک (زیرپودری) باشد تا یکنواخت و با عمق مناسب جوش خورده باشد.

- ج- رنگ آمیزی مخازن باید به صورت کوره‌ای (گرم) باشد که توسط اپوکسی انجام می‌شود و پس از آن چربی-زدایی (اسیدشویی) و آسترزدن در داخل و خارج ورقه‌ها صورت می‌گیرد تا زنگ نزنند. برخی دیگر به روش الکترواستاتیک رنگ می‌شوند که مقاوم‌تر از روش اپوکسی می‌باشد.
- د- اتصالات (فلنج‌ها، پیچ و مهره‌ها) باید گالوانیزه باشد که در غیر این صورت زنگ می‌زند.
- ه- قبل و بعد از ورود به هر مخزن بایستی فشارسنج باشد.
- و- فونداسیون ایستگاه کنترل مرکزی بایستی مسلح باشد تا دچار خرابی و لقی نگردد.
- ز- فونداسیون شیب کمی داشته باشد تا پس از عمل شستشوی معکوس (Back Vash) آب روی آن جمع نشود.
- ح- بهتر است که ایستگاه فونداسیون مسقف و حصارکشی باشد.

سوالات امور قراردادها مدیریت پیمان

۱- روش‌های انتخاب مشاور را نام برده و بیان نمایید در چه وضعیتی از روش قیمت تراز شده استفاده می‌گردد. (۳ نمره)  
پاسخ:

الف- روش تعیین مشاور با استفاده از کیفیت QBS (که در آن هزینه مهم نیست) ب- روش تعیین مشاور با استفاده از کیفیت و قیمت CQBS ج- روش تک‌گزینه‌ای (ترک تشریفات)، در این روش هر شرکتی که قیمت تراز شده (L) کمتری داشته باشد انتخاب می‌شود. د- روش بودجه ثابت (که در آن بودجه ثابت است و از پیشنهادهایی که در محدوده بودجه است ارزیابی کیفی انجام می‌شود).

$$L = \frac{100 \times c}{100 - i \times (100 - t)}, 0 \leq i \leq 1$$

i: ضریب تاثیر فنی

۲- عوامل موثر در برآورد میزان تعدیل در صورت وضعیت تعدیل را توضیح دهید. (۲ نمره)  
پاسخ:

a: مبلغ تعدیل، b: مبلغ کارکرد دوره (تفاوت دو صورت وضعیت)، c: نسبت مدت کارکرد دوره (مدت کارکرد تقسیم بر کل مدت دوره)، A: شاخص دوره کارکرد، B: شاخص مبنای پیمان

$$a = b \times c \times \left( \frac{A}{B} - 1 \right) \times 0.95$$

۳- حق الزحمه خدمات مشاور را در مطالعات مرحله دوم شبکه فرعی آبیاری و زهکشی دشت مهیار بر اساس اطلاعات زیر به دست آورید. (۳ نمره)

هزینه اجرای پروژه ۱۰۸ میلیارد ریال A=

هزینه خرید تجهیزات ۱/۶ میلیارد ریال A' =

ضریب حق الزحمه F = ۱/۸۳۹

ضریب تجهیزات b = ۰/۵۳۹

پاسخ:

A: هزینه اجرای کار  $R = K \times f \times A$

f: درصد حق الزحمه مبنای گروه، K: ضریب نوع کار گروه

f<sub>m</sub>: درصد حق الزحمه مبنای گروه (که جایگزین پارامتر f در معادله بالا می‌شود)

$$f_m = F \times \left( 1 - \frac{A'}{A} \times b \right)$$

F: درصد حق الزحمه مبنا

A': مبلغ ریالی اقلام تجهیزاتی

b: ضریب تجهیزات

با توجه به مطالب درسی می‌دانیم که ضریب K برای مطالعات مرحله دوم شبکه فرعی آبیاری و زهکشی (درجه سه و چهار) ۱/۱ است.

$$f_m = 1.839 \times \left(1 - \frac{1.6 \times 10^9}{108 \times 10^9} \times 0.539\right) = 1.824$$

$$R = 1.1 \times 1.824 \times 108 \times 10^9 = 216.69 \times 10^9$$

۴- مراحل مهم شرح خدمات مطالعه و طراحی شبکه‌های آبیاری تحت فشار را نام ببرید.  
(۲ نمره)

۵- انواع معاملات دولتی را نام برده و تفاوت هر کدام را شرح دهید. (۳ نمره)

پاسخ:

الف- معاملات کوچک: مبلغ این معاملات کمتر از ۵۵ میلیون ریال است.

در این گونه معاملات کارپرداز یا مامور خرید درباره‌ی بهای کالا تحقیق کرده و با رعایت صرفه و صلاح و گرفتن فاکتور مشخص به تشخیص و مسئولیت خود معامله را با تامین کیفیت به کمترین بهای ممکن انجام می‌دهد.

ب- معاملات متوسط: مبلغ این معاملات بین ۵۵ تا ۵۵۰ میلیون ریال است.

در این گونه معاملات کارپرداز با توجه به کمیت و کیفیت موضوع معامله درباره‌ی بهای آن تحقیق کرده و با رعایت صرفه و صلاح و گرفتن دست کم سه فقره استعلام کتبی با تامین کیفیت مورد نظر چنانچه بهای به دست آمده مورد تایید مسئول واحد تدارکات یا مقام مسئول همتراز وی باشد معامله را با عقد قرارداد یا گرفتن فاکتور انجام می‌دهد. چنانچه گرفتن سه فقره استعلام کتبی ممکن نباشد با تایید مسئول تدارکات یا مقام همتراز وی به تعداد موجود کفایت می‌شود.

مشخص به تشخیص و مسئولیت خود معامله را با تامین کیفیت به کمترین بهای ممکن انجام می‌دهد.

ج- معاملات بزرگ: مبلغ این معاملات بیش از ۵۵۰ میلیون ریال است.

در این نوع معاملات برگزاری مناقصه عمومی (از طریق انتشار در روزنامه کثیرالانتشار) یا برگزاری مناقصه محدود انجام می‌شود. نظر به اهمیت موضوع مناقصه، فایل بخشنامه مربوط به قوانین برگزاری و انجام مناقصات (مشاوران، پیمانکاران، مستندسازی و...) ارائه شده است. شایان ذکر است که مبلغ اشاره شده همه ساله توسط بانک مرکزی تغییر خواهد یافت که تا دریافت گزارش سالیانه بانک مرکزی از شاخص‌های سال قبل استفاده می‌گردد.