

## عنوان درس: هیدرولوژی مهندسی، هیدرولوژی و مهندسی آب و فاضلاب

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- اگر سرریز سدی که عمر مفید آن 100 سال پیش بینی می شود براساس سیل 500 ساله طراحی شده باشد احتمال این که چنین سیلی در عمر 100 ساله سد حداقل یکبار رخ دهد چند درصد خواهد بود؟

۱. ۲۸ درصد      ۲. ۴۲ درصد      ۳. ۱۸ درصد      ۴. ۹ درصد

۲- مرز بین لایه های مزوسفر و ترموسفر چه نام دارد؟

۱. تروپوپاز      ۲. یونیسفر      ۳. مزوپاز      ۴. استراتوپاز

۳- در حوضه آبریز یک رودخانه تعداد 4 ایستگاه اندازه گیری بارندگی موجود است که متوسط بارندگی سالانه در این ایستگاهها به ترتیب 800-620-400-540 میلیمتر است اگر بخواهیم حداکثر با 10 درصد اشتباه مجاز میانگین بارندگی را در این حوضه تخمین بزنیم در مجموع چه تعداد ایستگاه باید داشته باشیم؟

۱. ۲      ۲. ۴      ۳. ۶      ۴. ۸

۴- کدام نوع از بادها در اثر ریزش هوای گرم در شیب پشت به کوهها ایجاد شده و در آن هوای سرد پس از صعود به قله به صورت بی دررو به طرف دره یا دشت در پشت کوه سقوط میکند و حین سقوط دمای آن مرتباً افزایش می یابد؟

۱. بادفون و چینوک      ۲. نسیم دره و کوه      ۳. کاتباتیک      ۴. لست

۵- در چه دمایی هوا بدون وارد کردن بخار آب و فقط از طریق سرد کردن از بخار آب اشباع می شود؟

۱. دمای تبخیر      ۲. نقطه جوش      ۳. نقطه شبنم      ۴. دمای حباب خشک

۶- آمار 12 ساله بارندگی سالانه در یک منطقه طی سالهای 1368 تا 1379 در جدولی به ترتیب صعودی جهت برآورد ارتفاع بارش در خشک ترین سال با دوره بازگشت های مختلف مرتب شده است؟ اگر ارتفاع بارش مربوط به ردیف 3 این جدول 175 میلیمتر باشد، دوره بازگشت وقوع بارانی با ارتفاع 175 میلیمتر در این منطقه چند سال است؟

۱. ۱۲ سال      ۲. ۲ سال      ۳. ۸ سال      ۴. ۴ سال

۷- برگاب چیست؟

۱. شبنم

۲. بخشی از باران که در حوضه های جنگلی به رواناب تبدیل می شود.

۳. میان بارش

۴. بخشی از باران که توسط پوشش گیاهی گرفته می شود.

۸- اگر متوسط حداکثر دمای روزانه در ماههای فروردین، اردیبهشت و خرداد به ترتیب 30, 26, 20 درجه سانتیگراد باشد، جمع تبخیر و تعرق پتانسیل با استفاده از روش لاری - جانسون در این ماهها چقدر است؟

$$D_m = 4216, PET = C_c (T - T_c) R_a, PET = (0.004755 D_m + 24.4)$$

۱. ۴۴۴.۵ میلیمتر      ۲. ۲۸۰.۵ میلیمتر      ۳. ۵۵۰.۲۵ میلیمتر      ۴. ۶۰۰.۷ میلیمتر

۹- برای محاسبه متوسط سرعت نفوذ در طی دوره ای از بارندگی که در آن شدت بارش بیشتر از سرعت نفوذ آب در خاک است از کدام نمایه استفاده می شود؟

۱. نمایه  $\phi$       ۲. نمایه  $f$       ۳. نمایه  $W$       ۴. نمایه حداقل نفوذ

۱۰- هدف از کاربرد هیدروگراف  $S$  در مطالعات هیدرولوژیکی چیست؟

۱. تبدیل یک هیدروگراف واحد بلندمدت به کوتاه مدت      ۲. تهیه هیدروگراف واحد مصنوعی  
۳. استخراج هیدروگراف واحد لحظه ای      ۴. تهیه هیدروگراف واحد باران های مرکب

۱۱- چرا در طراحی باران سنج ها سطح مقطع استوانه داخلی یک دهم سطح مقطع استوانه بیرونی باران سنج در نظر گرفته می شود؟

۱. کاهش اثرات بادبردگی      ۲. حذف تلفات تبخیر از مخزن  
۳. افزایش میزان دقت اندازه گیری      ۴. اضافه کردن ارتفاع برف به باران

۱۲- ماهواره هواشناسی meteosat دارای کدام ویژگی زیر است؟

۱. جزء ماهواره های متحرک یا فعال است  
۲. دقت مکانی یا زمانی کمی نسبت به ماهواره های دیگر دارد  
۳. جهت اندازه گیری های مربوط به جو بالا کاربرد دارد  
۴. موقعیت آن همواره نسبت به یک نقطه روی زمین ثابت است

۱۳- در حوضه ای به وسعت 250 کیلومترمربع حداقل چند ایستگاه باران سنجی باید وجود داشته باشد؟

$$N = \left( \frac{C_v}{E} \right)^2 \times 100, N = 0.73 A^{0.33}$$

۱. ۳      ۲. ۵      ۳. ۷      ۴. ۹

۱۴- رابطه  $i = \frac{P}{t}$ ؛ بیانگر کدام ویژگی باران است؟

۱. مدت بارش      ۲. فراوانی وقوع بارش      ۳. شدت بارش      ۴. ارتفاع بارش

۱۵- کدام گزینه در مورد نفوذ آب به داخل خاک صحیح است؟

۱. سرعت نفوذ نهایی آب به داخل خاک همواره متغیر است.  
۲. میزان نفوذ تجمعی آب در خاک با زمان همواره سیر صعودی دارد.  
۳. در ابتدای فرایند نفوذ نیروی موینگی عامل اصلی نفوذ است.  
۴. نیروهای ثقل و کاپیلاری در کل فرایند نفوذ به طور یکسان عمل می کنند.

۱۶- منظور از تراکم شبکه رودخانه های حوضه کدام است؟

۱. نسبت مجموع طول تمام آبراهه های حوضه به مساحت آن  
۲. مجموع طول تمام رودخانه ها و آبراهه های حوضه  
۳. متوسط طول طی شده توسط جریان سطحی در حوضه  
۴. نسبت مساحت حوضه به مجموع طول آبراهه های حوضه

۱۷- هر چه ضریب انشعاب در حوضه ای کوچکتر باشد نشان دهنده چیست؟

۱. شکل حوضه ای که ضریب انشعاب کوچکتری دارد کشیده تر است.  
۲. هیدروگراف سیل حوضه نسبت به سایر حوضه ها نقطه پیک پهن تری دارد.  
۳. هیدروگراف دبی سیل حوضه در مقایسه با حوضه های دیگر نقطه اوج تیزتری دارد.  
۴. فراوانی انشعابات رده های مختلف در این حوضه کمتر است.

۱۸- نسبت مجذور طول حوضه به مساحت آن طبق پیشنهاد مهندسین مشاور ارتش آمریکا چه نام دارد؟

۱. فاکتور مساحت حوضه      ۲. طول حوضه      ۳. فاکتور محیط حوضه      ۴. فاکتور شکل حوضه

۱۹- با استفاده از کدام منحنی می توان بهتر تشخیص داد که بیشترین سطح حوضه دارای چه ارتفاعی است؟

۱. منحنی هیستوگرام حوضه      ۲. منحنی آلتی متری  
۳. منحنی هیستومتری      ۴. منحنی فراوانی

۲۰- برای محاسبه زمان تمرکز در حوضه های بزرگ چه روشی توصیه می شود؟

۱. روش کریچ
۲. روش زمان نفوذ
۳. روش سازمان هوانوردی آمریکا
۴. روش زمان تاخیر

۲۱- ریسک وقوع حداکثر لحظه ای سیل سالانه با دوره بازگشت 20 ساله در 3 سال آینده چقدر است؟

۱. ۱۴.۳
۲. ۱۵.۲
۳. ۲۳
۴. ۲۰

۲۲- در محاسبه تعداد مطلوب ایستگاههای باران سنجی در یک حوضه آبریز معمولاً مقدار اشتباه مجاز تخمین بارندگی چقدر در نظر گرفته می شود؟

۱. ۸٪
۲. ۲۵٪
۳. ۴٪
۴. ۱۰٪

۲۳- اگر شدت بارندگی در ساعت های مختلف تغییر کند کدام روش حداکثر شدت رواناب را با دقت بیشتری تخمین می زند؟

۱. روش استدلالی
۲. روش مدت - مساحت
۳. روش انجمن تحقیقات کشاورزی هند
۴. روش هیدروگراف مجموع

۲۴- کدام گزینه در مورد روند یابی مخزن صحیح است؟

۱. از روند یابی مخزن جهت محاسبه مقدار ذخیره سیل در یک مخزن استفاده می شود.
۲. از روندیابی مخزن برای محاسبه جهت جریان خروجی از یک مخزن استفاده می شود.
۳. از روندیابی مخزن محاسبه اثرات مخزن بر هیدروگراف خروجی از آن استفاده می شود.
۴. از روندیابی مخزن برای محاسبه هیدروگراف ورودی به مخزن استفاده می شود.

۲۵- پوشش برف در یک حوضه آبریز 35 کیلومتر مربع است اگر متوسط دما در یک روز 6.5 درجه سانتیگراد و مقدار بارندگی 9 میلیمتر باشد متوسط دبی حاصله از ذوب برف در اثر باران در طول روز چند مترمکعب بر ثانیه خواهد بود؟

$$M = 45.72KD, M = (0.3 + 0.012R)T + 1$$

۱. ۳.۹۵
۲. ۱.۴۸
۳. ۱.۹
۴. ۶.۵

### سوالات تشریحی

- ۱- در یک ایستگاه هواشناسی میانگین سالانه بارندگی 250 میلیمتر و میانگین حداکثر بارش های 24 ساعته 15 میلیمتر است. شدت باران های 15 دقیقه ای این ایستگاه را با دوره بازگشت 25 سال تخمین بزنید؟  
۲,۰۰۰ نمره

$$P_T^t = [0.4524 + 0.2471 \ln(T - 0.6)] \times (0.3710 + 0.6184 t^{0.4484}) P_{10}^{60}, P_{10}^{60} = 2.26 P_{24}^{1.1374} \times P_{year}^{-0.3072}$$

- ۲- اگر بارانی به مدت 3 ساعت بر خاکی ببارد و شدت آن بیش از سرعت نفوذ آب در خاک باشد، در این مدت چه مقدار آب در خاک نفوذ می کند؟  
۱,۰۰۰ نمره

$$a = 0.1196 - b = 0.7475 - CN = 0.5, f = f_c + (f_o - f_c) e^{-kt}, i = at^b + 0.6985$$

- ۳- نقشه یک حوضه آبریز با خطوط تراز 50 متری شبکه بندی شده است مجموع خطوط افقی شبکه در داخل حوضه قرار می گیرد 85900 متر و طول خطوط قائم آن 70100 متر است تعداد تقاطع خطوط افقی شبکه با منحنی های تراز 83 و تعداد تلاقی خطوط عمودی با منحنی های تراز 101 می باشد، شیب متوسط حوضه را محاسبه کنید؟  
۱,۰۰۰ نمره

- ۴- در یک حوضه آبریز شماره منحنی 70، طول رودخانه اصلی 6400 فوت شیب آن 4 درصد است. زمان تمرکز این حوضه چند ساعت است؟  
۱,۰۰۰ نمره

$$t_{lag} = \frac{L^{0.8} \times (S + 1)^{0.7}}{1900 y^{0.5}}, t_c = 1.67 t_{lag}, S = \frac{1000}{CN} - 10$$

- ۵- از یک حوضه آبریز که خاک آن از نوع شنی لومی است به عنوان مرتع استفاده می شود. بارانی با شدت 15 میلیمتر بر ساعت به مدت 1.5 ساعت روی این حوضه می بارد. دبی رواناب چند مترمکعب بر ثانیه است؟ (شیب اراضی حوضه 7 درصد، مساحت حوضه 2.5 کیلومترمربع، ضریب رواناب 0.16)  
۱,۰۰۰ نمره

$$Q = \frac{1}{36} C \times i \times A, R = CP, Q = \frac{1.511 P^{1.44}}{T^{1.34} \times A^{0.0613}}$$

پاسخ صحیح شماره سوال

|    |     |
|----|-----|
| 1  | ج   |
| 2  | ج   |
| 3  | د   |
| 4  | الف |
| 5  | ج   |
| 6  | د   |
| 7  | د   |
| 8  | الف |
| 9  | ج   |
| 10 | الف |
| 11 | ج   |
| 12 | د   |
| 13 | ب   |
| 14 | ج   |
| 15 | ب   |
| 16 | الف |
| 17 | ج   |
| 18 | د   |
| 19 | ب   |
| 20 | د   |
| 21 | الف |
| 22 | د   |
| 23 | ب   |
| 24 | ج   |
| 25 | ب   |

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

### سوالات تشریحی

۲,۰۰۰ نمره

۱- جواب سوال ۳۱  
صفحه ۲۲۸ فصل ۵

۱,۰۰۰ نمره

۲- جواب ۶.۵ سانتیمتر  
صفحه ۳۳۲ فصل ۸

۱,۰۰۰ نمره

۳- جواب ۶ درصد  
صفحه ۵۳۵ فصل ۱۲

۱,۰۰۰ نمره

۴- جواب ۱.۵۶ ساعت  
صفحه ۵۴۷ فصل ۱۲

۱,۰۰۰ نمره

۵- جواب ۱.۶۷  
صفحه ۶۰۵ فصل ۱۴

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

**۱- کدام گزینه در مورد رطوبت نسبی صحیح است؟**

۱. رطوبت نسبی، وزن بخار آب در هر واحد از وزن هوای مرطوب است.
۲. رطوبت نسبی، نسبت وزن بخار آب موجود در هوای مرطوب به وزن هوای مرطوب است.
۳. رطوبت نسبی نسبت مقدار بخار آب موجود در هوا به حداکثر گنجایش هوا برای پذیرش بخار آب در همان دما است.
۴. رطوبت نسبی گنجایش هوا برای نگهداشت حداکثر بخار آب در یک دمای معین است.

**۲- در یک ایستگاه هواشناسی، معمولاً دمای متوسط یک شبانه روز (24 ساعت) چگونه تعیین می شود؟**

۱. با استفاده از دما نگار
۲. با استفاده از دمای حداقل و حداکثر ۲۴ ساعت
۳. با استفاده از خطوط همدم
۴. با استفاده از دمای خشک و تر

**۳- کدام مورد برای نشان دادن وضعیت متوسط باد (از نظر سرعت و جهت) در یک ایستگاه در یک دوره طولانی به کار می رود؟**

۱. بادسنج
۲. بادنما
۳. بادسنج فنجانی
۴. گلباد

**۴- کدام گزینه در مورد روابط شدت- مدت- فراوانی و روابط شدت- مساحت- بارش صحیح است؟**

۱. با افزایش مدت، شدت بارش کاهش می یابد.
۲. با افزایش دوره بازگشت، شدت بارش کاهش می یابد.
۳. با افزایش فراوانی، شدت بارش افزایش می یابد.
۴. با افزایش سطح بارش، شدت بارش افزایش می یابد.

**۵- اگر در مدت 10 ساعت 30 میلیمتر باران ببارد، شدت متوسط بارش چند میلیمتر در ساعت است؟**

۱. ۳
۲. ۳۰۰
۳. ۱۳
۴. ۰.۳۳

**۶- هایتوگراف چیست؟**

۱. نموداری است که شدت بارندگی در زمان های مختلف را نشان می دهد.
۲. نموداری است که تغییرات مقدار بارندگی نسبت به مساحت را نشان می دهد.
۳. نقشه خطوط همباران در یک حوضه است.
۴. نموداری است که دبی جریان رودخانه را در زمان های مختلف را نشان می دهد.

۷- در یک ایستگاه بارانسجی، بارندگی روزانه با مقدار 50 میلی متر یا بیشتر دارای دوره بازگشت 20 سال است؛ مفهوم این عبات آن است که:

۱. دقیقا هر ۲۰ سال یک بار، باران روزانه ای که مقدار آن ۵۰ میلی متر یا بیشتر باشد، اتفاق می افتد.

۲. در یک مدت طولانی، متوسط سالهای بین وقوع باران روزانه ای با مقدار ۵۰ میلیمتر یا بیشتر، برابر ۲۰ سال است.

۳. در هر سال ۲۰ بار، باران روزانه با مقدار ۵۰ میلی متر یا بیشتر، اتفاق می افتد.

۴. در این منطقه در هر سال به طور متوسط ۱۰۰۰ میلی متر باران می بارد.

۸- مساحت سطح دریاچه سدی یک کیلومتر مربع است. در این منطقه مقدار تبخیر از تشتک در مهر 200 میلی متر و ضریب تشتک 0.7 است. در طول این ماه حجم تبخیر آب از دریاچه سد چند هزار متر مکعب است؟

۱. ۲۸۶      ۲. ۲۰۰      ۳. ۱۴۰      ۴. ۲۰۷

۹- بر حوضه ای بارانی با شدت 20 میلی متر بر ساعت و به مدت 4 ساعت باریده است و در اثر آن مجموعا 20 میلی متر رواناب تولید شده است. ضریب رواناب حوضه چقدر بوده است؟

۱. ۰.۵      ۲. ۲۰      ۳. ۰.۲۵      ۴. ۴

۱۰- بارانی با شدت 2 سانتیمتر بر ساعت و به مدت 3 ساعت بر حوضه ای می بارد. اگر نمایه فی ( $\phi$ ) یک سانتیمتر بر ساعت باشد، چند سانتیمتر رواناب مازاد تولید می شود؟

۱. ۳      ۲. ۲      ۳. ۵      ۴. ۶

۱۱- افزایش پوشش گیاهی موجب ----- سرعت نفوذ آب در خاک حوضه می شود؛ و افزایش رطوبت خاک موجب ---- سرعت نفوذ آب در خاک حوضه می شود.

۱. افزایش- افزایش      ۲. کاهش- افزایش      ۳. افزایش- کاهش      ۴. کاهش- کاهش

۱۲- در خصوص روش استدلالی برای محاسبه حداکثر دبی رواناب، کدام فرض صحیح است؟

۱. عمق رواناب برابر یک سانتی متر است.

۲. مدت بارندگی برابر یک ساعت است.

۳. مدت بارندگی نا محدود است.

۴. مدت بارندگی برابر زمان تمرکز حوضه است.

۱۳- نقطه عطف در بازوی پایین رونده هیدروگراف نشان دهنده چیست؟

۱. پایان بارندگی

۲. پایان جریان روی زمین

۳. انتهای رواناب

۴. شروع دبی پایه

**۱۴- در هیدروگراف واحد، چگونه است؟**

۱. دبی متوسط برابر یک متر مکعب در ثانیه
۲. مدت بارندگی برابر با یک ساعت
۳. عمق بارش برابر یک سانتیمتر
۴. عمق رواناب (بارش مازاد) برابر یک سانتی متر

**۱۵- هیدروگراف S برای چه منظوری استفاده می شود؟**

۱. استخراج هیدروگراف واحد مصنوعی
۲. تبدیل هیدروگراف واحد با یک تداوم به هیدروگراف واحد با یک تداوم دیگر
۳. استخراج هیدروگراف واحد لحظه ای
۴. استخراج هیدروگراف واحد بارانهای مرکب

**۱۶- روندیابی سیل عبارت است از محاسبه کدام گزینه می باشد؟**

۱. جهت جریان سیل
۲. هیدروگراف ورودی در صورتی که هیدروگراف خروجی مشخص باشد.
۳. هیدروگراف خروجی با داشتن هیدروگراف ورودی و خصوصیات مخزن
۴. ذخیره در صورتی که هیدروگراف خروجی مشخص باشد.

**۱۷- در مورد روندیابی سیل در مخزن پر از آب یک سد، کدام گزینه صحیح است؟**

۱. دبی اوج هیدروگراف خروجی از مخزن، کمتر از دبی اوج هیدروگراف ورودی به مخزن است.
۲. زمان وقوع اوج هیدروگراف خروجی نسبت هیدروگراف ورودی به تعویق می افتد.
۳. حجم سیل ورودی برابر حجم سیل خروجی از مخزن است.
۴. همه موارد صحیح است.

**۱۸- در کاغذهای احتمالاتی گامبل برای تحلیل حداکثر دبی اوج چه مقادیری نسبت به هم رسم می شوند؟**

۱. دبی سیل نسبت به زمان
۲. حداکثر دبی سیل نسبت به بارندگی
۳. دبی اوج نسبت به دوره بازگشت
۴. حداکثر دبی اوج نسبت به دبی متوسط

**۱۹- منظور از زمان تمرکز حوضه چیست؟**

۱. زمان پایه هیدروگراف واحد حوضه
۲. زمان رسیدن رواناب از دورترین نقطه حوضه به مرکز حوضه
۳. فاصله زمانی بین شروع بارش و شروع جاری شدن رواناب
۴. زمان رسیدن رواناب از دورترین نقطه حوضه به نقطه خروجی حوضه

**۲۰- منحنی هیپسومتری بیانگر چیست؟**

۱. رابطه تجمعی بین ارتفاع و مساحت محصور بین خطوط تراز
۲. رابطه بین شدت بارش و زمان
۳. رابطه بین شدت، مدت و فراوانی بارش
۴. رابطه بین دبی و زمان

**سوالات تشریحی**

- ۱-۵۰ نمره** ۱- بر حوضه ای باران دو ساعته ای باریده است که مقدار بارش در ساعت اول ۲۴ میلی متر و در ساعت دوم ۲۰ میلی متر است. در اثر این بارش یک سیل با هیدروگراف مثلثی شکل ایجاد شده است. زمان پایه هیدروگراف سیل ۱۰ ساعت و دبی اوج آن ۲۰ متر مکعب بر ثانیه است. اگر سطح حوضه ۳۶ کیلومتر مربع باشد،  
الف) ارتفاع رواناب مستقیم چند میلی متر است؟  
ب) ضریب رواناب را حساب کنید.  
ج) نمایه فی را حساب کنید.

- ۱۰۰۰ نمره** ۲- اطلاعات نقشه خطوط همباران یک حوضه در جدول زیر داده شده است. میانگین بارندگی حوضه را حساب کنید.

| مقدار بارش خطوط همباران (میلی متر) | 400 | 350 | 300 | 250 | 200 |
|------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| مساحت تحت هر خط (کیلومتر مربع)     | 40  | 20  | 20  | 50  | 30  |

۱.۵۰ نمره

۳- هیدروگراف واحد 2 ساعته حوضه ای در جدول زیر ارایه شده است.

| زمان (ساعت)             | 0 | 1 | 2 | 3   | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------|---|---|---|-----|---|---|---|
| دبی (متر مکعب بر ثانیه) | 0 | 1 | 3 | 2.5 | 2 | 1 | 0 |

اگر باران 4 ساعته ای بر حوضه ببارد که مقدار بارش مازاد آن در دو ساعت اول 10 میلی متر، و در دو ساعت دوم 20 میلی متر باشد، هیدروگراف سیل حاصل را به دست آورید.

۱.۰۰ نمره

۴- مساحت دریاچه سدی در ابتدای ماه مهر 2 کیلومتر مربع و در انتهای ماه مهر 2.2 کیلومتر مربع است. در طول ماه مهر، در مجموع 30 میلی متر باران بر دریاچه سد باریده است. حجم آب دریاچه در اول ماه مهر 80 میلیون متر مکعب و در انتهای آن 80.2 میلیون متر مکعب بوده است. در این ماه دبی متوسط ورودی به مخزن یک متر مکعب بر ثانیه و دبی خروجی 0.8 متر مکعب بر ثانیه بوده است. حجم تبخیر در مدت این ماه را حساب کنید.

۱.۰۰ نمره

۵- برای اندازه گیری دبی در یک رودخانه، مقداری ماده شیمیایی با غلظت 30000 میلی گرم در لیتر با دبی ثابت 2 میلی لیتر در ثانیه بطور پیوسته وارد رودخانه گردیده و غلظت آن در دو کیلوتری پایین دست اندازه گیری شده است که برابر 0.0042 میلی گرم در لیتر ( $C_2=0.0042 \text{ mg/lit}$ ) بوده است. دبی رودخانه چقدر است؟

$$Q = q \frac{(C_1 - C_2)}{(C_2 - C_0)}$$

| شماره<br>سوال | پاسخ صحيح |
|---------------|-----------|
| 1             | ج         |
| 2             | ب         |
| 3             | د         |
| 4             | الف       |
| 5             | الف       |
| 6             | الف       |
| 7             | ب         |
| 8             | ج         |
| 9             | ج         |
| 10            | الف       |
| 11            | ج         |
| 12            | د         |
| 13            | ب         |
| 14            | د         |
| 15            | ب         |
| 16            | ج         |
| 17            | د         |
| 18            | ج         |
| 19            | د         |
| 20            | الف       |

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

### سوالات تشریحی

نمره ۱,۵۰

۱- جواب :

الف) حجم رواناب سیل برابر مساحت زیر هیدروگراف است:

$$V = 10 \times \frac{20}{2} \times 3600 = 360000 \text{ m}^3$$

$$R = \frac{V}{A} = \frac{360000}{36 \times 10^6} = 0,01 \text{ m} = 10 \text{ mm}$$

$$C = \frac{R}{p} = \frac{10}{20+24} = 0,23 \quad \text{ب) ضریب رواناب}$$

$$\phi = 17 \text{ mm} \quad \text{ج)$$

نمره ۱,۰۰

۲-

|                    |       |      |      |       |
|--------------------|-------|------|------|-------|
| بارش متوسط         | 375   | 325  | 275  | 225   |
| مساحت              | 10    | 20   | 30   | 50    |
| بارش * مساحت       | 3750  | 6500 | 8250 | 11250 |
| جمع (بارش * مساحت) | 29750 |      |      |       |
| جمع مساحت          | 110   |      |      |       |
| بارش متوسط         | 270   |      |      |       |

نمره ۱,۵۰

۳-

| زمان | UH(2) | بارش | Q1 | Q2 | Q1+Q2 |
|------|-------|------|----|----|-------|
| 0    | 0     | 10   | 0  |    | 0     |
| 1    | 1     |      | 10 |    | 10    |
| 2    | 3     | 20   | 30 | 0  | 30    |
| 3    | 2.5   |      | 25 | 20 | 45    |
| 4    | 2     |      | 20 | 60 | 80    |
| 5    | 1     |      | 10 | 50 | 60    |
| 6    | 0     |      | 0  | 40 | 40    |
| 7    |       |      |    | 20 | 20    |
| 8    |       |      |    | 0  | 0     |

نمره ۱,۰۰

۴-

$$E = P + I - O - \Delta S$$

$$P = 0,03 \times \frac{2,2 + 2}{2} \times 10^6 = 63000 \text{ m}^3$$

$$I - O = (1 - 0,8) \times 3600 \times 24 \times 30 = 518400$$

$$\Delta S = (80,2 - 80) \times 10^6 = 200000$$

$$E = 63000 + 518400 - (200000) = 381400 \text{ m}^3$$

۵- جواب: مشابه مثال کتاب است و جواب  $Q=14.28$  است.

۱۰۰ نمره

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

## ۱- رطوبت نسبی کدام است؟

۱. وزن بخار آب موجود در یک متر مکعب هوا
۲. نسبت وزن بخار آب موجود در هوای مرطوب به وزن هوای مرطوب
۳. نسبت مقدار بخار آب موجود در هوا به حداکثر گنجایش هوا برای پذیرش بخار آب در همان دما
۴. ظرفیت هوا برای پذیرش حداکثر بخار آب در یک دمای معین

## ۲- گلباد چیست؟

۱. وسیله ای است که در ایستگاه هواشناسی برای اندازه گیری جهت باد به کار می رود.
۲. وسیله ای است که در ایستگاه هواشناسی برای اندازه گیری سرعت باد به کار می رود.
۳. نقشه ای است که تغییرات مکانی سرعت باد را نشان می دهد.
۴. نموداری است که وضعیت متوسط باد را از نظر سرعت و جهت در یک محل نشان می دهد.

## ۳- کدام مورد برای نشان دادن توزیع افقی دما در یک منطقه کاربرد دارد؟

۱. خطوط همدم
۲. دماسنج حداقل
۳. دمانگار
۴. دماسنج حداکثر

## ۴- در منطقه ای، دوره بازگشت بارندگی 24 ساعته با مقدار 40 میلیمتر یا بیشتر، 50 سال است. عبارت فوق به این معنی است که:

۱. در یک مدت طولانی، متوسط زمان بین وقوع چنین بارشی برابر 50 سال است.
۲. دقیقاً هر 50 سال یک بار، یک بارندگی 24 ساعته به مقدار 40 یا بیشتر اتفاق می افتد.
۳. میانگین بارش 24 ساعته در یک دوره 50 ساله برابر با 40 میلیمتر یا بیشتر است.
۴. در این منطقه در هر سال به طور متوسط 960 میلی متر باران می بارد.

## ۵- حوضه ای دارای دو ایستگاه بارندگی است. به روش چند ظلعی های تیسن، مساحت مربوط به ایستگاه اول 30 کیلومتر مربع و میانگین بارندگی در آن 200 میلیمتر در سال است. مساحت مربوط به ایستگاه دوم 70 کیلومتر مربع و میانگین بارندگی در آن 100 میلیمتر در سال است. میانگین بارندگی حوضه به روش تیسن چند میلی متر در سال است؟

۱. 140
۲. 130
۳. 170
۴. 150

## ۶- در منطقه ای، یک باران دو ساعته با شدت 20 mm/h یا بیشتر دارای دوره بازگشت 50 سال است. احتمال وقوع چنین بارشی در هر سال چقدر است.

۱. پنجاه
۲. دو صدم
۳. یک صدم
۴. چهار صدم

۷- اگر تبخیر از تشتک در یک روز 14 میلی متر و ضریب تشتک 0.7 باشد، مقدار تبخیر از سطح دریاچه در آن روز چند میلی متر است؟

۱. 13.3      ۲. 20      ۳. 7      ۴. 9.8

۸- بر حوضه ای، بارانی با شدت 5 میلی متر بر ساعت و به مدت 4 ساعت می بارد و در اثر آن مجموعاً 4 میلی متر رواناب مازاد تولید می شود، ضریب رواناب کدام است؟

۱. 0.45      ۲. 0.2      ۳. 1      ۴. 0.8

۹- اگر بر حوضه ای که خاک آن در ابتدا خشک و نفوذ پذیر است، بارانی با شدت زیاد و تداوم زیاد ببارد، در مدت بارش، سرعت نفوذ آب در خاک چگونه با زمان تغییر می کند.

۱. سرعت نفوذ در طول زمان یک مقدار ثابت و بدون تغییر است.

۲. با گذشت زمان سرعت نفوذ افزایش می یابد تا به یک نرخ افزایش خطی برسد.

۳. در ابتدا، با گذشت زمان سرعت نفوذ کاهش می یابد و در نهایت به یک مقدار ثابت می رسد.

۴. اگر خاک پوشش گیاهی داشته باشد، با گذشت زمان سرعت نفوذ افزایش می یابد و اگر خاک بدون پوشش گیاهی باشد، سرعت نفوذ در طول بارش ثابت است.

۱۰- در اثر بارشی با شدت 5 سانتیمتر بر ساعت و به مدت 1 ساعت بر حوضه ای، مجموعاً 3 سانتیمتر رواناب مازاد تولید شده است. نمایه فی ( $\phi$ ) چند سانتیمتر بر ساعت است؟

۱. 1      ۲. 5      ۳. 3      ۴. 2

۱۱- منحنی هیپسومتری توصیفی است از کدام عبارت زیر می باشد؟

۱. رابطه بین دبی و زمان

۲. رابطه تجمعی بین ارتفاع و مساحت محصور بین خطوط تراز

۳. رابطه تجمعی بین ارتفاع و خطوط هم پیمایش

۴. رابطه بین رده رودخانه و مساحت مربوط به آن رده

۱۲- نسبت انشعاب عبارت است از نسبت ..... آبراهه در هر رده به ..... آبراهه در رده پایین تر، کدام گزینه صحیح است؟

۱. تعداد      ۲. مساحت      ۳. طول      ۴. شیب

۱۳- رابطه بین دبی - اشل چه رابطه ای است؟

۱. رابطه بین سرعت و عمق جریان
۲. رابطه بین دبی و سرعت جریان
۳. رابطه بین دبی و عمق جریان
۴. رابطه بین دبی و بارش

۱۴- کدام گزینه در مورد روش استدلالی محاسبه سیل صحیح است؟

۱. فرض می شود مدت بارش برابر زمان تمرکز است.
۲. فرض می شود شدت بارندگی روی کل مساحت حوضه یکسان است.
۳. این روش دبی پیک سیلاب را محاسبه می کند.
۴. همه موارد

۱۵- هیتوگراف نموداری است که تغییرات ---- را با زمان، و هیدروگراف نموداری است که تغییرات ---- را با زمان نشان می دهد.

۱. دبی رواناب - شدت بارش
۲. شدت بارش - دبی رواناب
۳. تراز سطح آب رودخانه - شدت بارش
۴. دبی رواناب - تراز سطح آب رودخانه

۱۶- نقطه عطف بازوی پایین رونده هیدروگراف سیل نشان دهنده چیست؟

۱. پایان بارندگی
۲. انتهای رواناب
۳. شروع دبی پایه
۴. پایان جریان روی زمین

۱۷- در هیدروگراف واحد، کدام مورد به اندازه یک واحد است.

۱. دبی اوج هیدروگراف
۲. زمان بارش
۳. ارتفاع رواناب
۴. زمان هیدروگراف

۱۸- هیدروگراف S برای چه منظوری استفاده می شود؟

۱. تولید هیدروگراف واحد لحظه ای
۲. تبدیل هیدروگراف واحد یک تداوم به هیدروگراف واحد تداوم دیگر
۳. استخراج هیدروگراف واحد برای حوضه های بدون آمار اندازه گیری بارش و دبی
۴. استخراج هیدروگراف واحد باران های مرکب

۱۹- در حوضه ای یک سیل رخ داده است که هیدروگراف آن مثلثی شکل است. زمان پایه هیدروگراف 20 ساعت و دبی اوج 10 متر مکعب بر ثانیه است. اگر سطح حوضه 36 کیلومتر مربع باشد، ارتفاع رواناب مستقیم چند سانتیمتر است؟

۱. 2
۲. 4
۳. 1
۴. 8

۲۰- سیلی به مخزن پر از آب یک سد وارد می شود و از سرریز سد خارج می شود.  
در مقایسه با هیدروگراف ورودی به سد:

۱. دبی اوج هیدروگراف خروجی کاهش و حجم جریان خروجی افزایش می یابد.
۲. دبی اوج هیدروگراف خروجی افزایش و حجم جریان خروجی افزایش می یابد.
۳. دبی اوج هیدروگراف خروجی کاهش و زمان اوج آن به تاخیر می افتد.
۴. دبی اوج هیدروگراف خروجی افزایش و حجم جریان خروجی کاهش می یابد.

### سوالات تشریحی

۱- ماده رودامین با غلظت 2 گرم در لیتر و با دبی ثابت 2 لیتر در ثانیه وارد رودخانه ای شده است. غلظت این ماده در دو کیلومتری پایین دست برابر 2 میلی گرم در لیتر شده است. دبی رودخانه چند متر مکعب بر ثانیه است؟

$$Q = q \frac{C_1}{C_2}$$

۲- بارانی با مشخصات زیر بر حوضه ای باریده است. مساحت حوضه 200 کیلومتر مربع و حجم رواناب حاصل از بارش 6 میلیون متر مکعب است. نمایه فی ( $\phi$ ) را حساب کنید

| زمان بارندگی (ساعت) | 0  | 1  | 2  | 3 | 4  | 5 |
|---------------------|----|----|----|---|----|---|
| بارش (میلیمتر)      | 10 | 15 | 30 | 5 | 15 |   |

۳- هیدروگراف واحد سه ساعته حوضه ای به صورت زیر است (واحد بارش در هیدروگراف واحد، میلی متر است). اگر باران سه ساعته ای با شدت 10 میلیمتر بر ساعت ببارد، هیدروگراف سیل حاصل را حساب کنید. ضریب رواناب حوضه 0.6 است.

| زمان بارندگی (ساعت)     | 0 | 3 | 6  | 9 | 12 | 15 | 18 |
|-------------------------|---|---|----|---|----|----|----|
| دبی (متر مکعب بر ثانیه) | 0 | 4 | 10 | 7 | 3  | 1  | 0  |

۴- حجم آب موجود در مخزن یک سد در روز اول آبان، 98 میلیون متر مکعب و در روز آخر آبان 96 میلیون متر مکعب بوده است. در این ماه جریان ورودی به مخزن به طور متوسط دو متر مکعب بر ثانیه و جریان خروجی از آن 2.5 متر مکعب بر ثانیه بوده است. سطح آب مخزن در روز اول مهر برابر 180 هکتار و روز آخر مهر 220 هکتار بوده و بارندگی طی این ماه 50 میلی متر بوده است. حجم آب تبخیر شده از سطح مخزن را طی این ماه حساب کنید.

۵- الف) زمان تمرکز را تعریف کنید. ب) حوضه آبریز را تعریف کنید.

| شماره<br>سوال | پاسخ صحیح |
|---------------|-----------|
| 1             | ج         |
| 2             | د         |
| 3             | الف       |
| 4             | الف       |
| 5             | ب         |
| 6             | ب         |
| 7             | د         |
| 8             | ب         |
| 9             | ج         |
| 10            | د         |
| 11            | ب         |
| 12            | الف       |
| 13            | ج         |
| 14            | د         |
| 15            | ب         |
| 16            | د         |
| 17            | ج         |
| 18            | ب         |
| 19            | ج         |
| 20            | ج         |

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

### سوالات تشریحی

نمره ۱،۰۰

$$Q = q \frac{C_1}{C_2} = 0,002 * \frac{2}{2 \times 10^{-3}} = 2 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$$

$$2-R=6000000/(200*1000000)=0.03 \text{ m} = 30 \text{ mm}$$

نمره ۱،۰۰

$$\varphi=10 \text{ mm/h}$$

نمره ۱،۰۰

$$R=10*3*0.6=18$$

۳-

| زمان بارندگی (ساعت)                | 0        | 3         | 6   | 9   | 12 | 15 | 18 |
|------------------------------------|----------|-----------|-----|-----|----|----|----|
| هیدروگراف واحد (متر مکعب بر ثانیه) | 0        | 4         | 10  | 7   | 3  | 1  | 0  |
| دبی سبیل (متر مکعب بر ثانیه)       | $0*18=0$ | $4*18=72$ | 180 | 126 | 54 | 18 | 0  |

نمره ۱،۰۰

$$4- \text{حجم آب ورودی به مخزن} \quad I + O = (2 + 2,5) * 24 * 3600 * 30 = 1296000 \text{ m}^3$$

$$\text{مساحت متوسط سطح آب} \quad \frac{220+180}{2} * 10000 = 2000000 \text{ m}^2$$

$$\text{حجم بارش} \quad 0,05 * 2000000 = 100000 \text{ m}^3$$

$$\text{حجم تبخیر} \quad P + (I - O) \quad \Delta S = 100000 - 1296000 - (2000000) = 804000 \text{ m}^3$$

نمره ۲،۰۰

۵- الف) حداکثر زمانی که طول می کشد تا آب از دورترین نقطه حوضه مسیر هیدرولوژیکی خود را طی کند و به نقطه خروجی حوضه برسد.

ب) جواب در صفحه اول فصل ۱۲

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- در طول مدت 2 ساعت بارش، 4 سانتیمتر باران بر حوضه ای باریده است. رواناب حاصل از این بارش 1 سانتیمتر است. شاخص فی ( $\phi$ ) چند سانتیمتر بر ساعت است؟

۱. ۳      ۲. ۱      ۳. ۰.۷۵      ۴. ۱.۵

۲- در هیدروگراف واحد، کدام مورد برابر واحد است؟

۱. دبی اوج هیدروگراف      ۲. زمان بارش      ۳. عمق بارش      ۴. ارتفاع رواناب

۳- مساحت حوضه ای 2 کیلومتر مربع است. حجم جریان هیدروگراف واحد سه ساعته این حوضه چند هزار متر مکعب است؟ (واحد بارش باران را میلی متر در نظر بگیرید)

۱. ۲      ۲. ۶      ۳. ۱.۵      ۴. ۰.۷۵

۴- اگر در مدت 4 ساعت 24 میلی متر باران ببارد، شدت بارش چند میلی متر بر ساعت است؟

۱. ۹۶      ۲. ۲۴      ۳. ۶      ۴. ۰.۱۷

۵- با توجه به رابطه شدت - مدت - فراوانی بارندگی، شدت بارش با افزایش مدت بارش ----- می یابد و با افزایش دوره بازگشت ----- می یابد.

۱. افزایش-کاهش      ۲. کاهش-افزایش      ۳. افزایش-افزایش      ۴. کاهش-کاهش

۶- کدام گزینه در تعریف حوضه آبریز صحیح است؟

۱. دریاچه ای است که سرچشمه یک یا چند رودخانه است.  
۲. دریاچه ای است که رودخانه های یک منطقه به آن می ریزند.  
۳. مساحتی است که رواناب سطحی آن به نقطه واحدی هدایت می شود.  
۴. مساحتی است که در یک بارندگی، بارش بر روی آن اتفاق می افتد.

۷- منحنی دبی-اشل چیست؟

۱. نموداری است که تغییرات دبی رودخانه نسبت به عمق جریان را نشان می دهد.  
۲. نموداری است که مقدار دبی رودخانه نسبت به سطح مقطع جریان را نشان می دهد.  
۳. نموداری است که مقدار دبی رودخانه نسبت به مقدار بارش را نشان می دهد.  
۴. نموداری است که تغییرات دبی رودخانه با زمان را نشان می دهد.

۸- کدام گزینه صحیح است؟

۱. سرعت باد توسط بادنما اندازه گیری می شود.
۲. سمت باد توسط بادسنج اندازه گیری می شود.
۳. گلباد نموداری است که وضعیت متوسط باد را از نظر سرعت و جهت در یک محل نشان می دهد.
۴. گلباد نقشه ای است که تغییرات مکانی سرعت باد را در یک منطقه نشان می دهد.

۹- کدام گزینه صحیح است؟

۱. رطوبت نسبی، نسبت فشار واقعی بخار آب به فشار بخار اشباع در همان دما است.
۲. رطوبت نسبی، نسبت وزن بخار آب موجود در هوا به وزن هوای مرطوب است.
۳. رطوبت نسبی، نسبت وزن بخار آب موجود در هوا به حجم هوا است.
۴. رطوبت نسبی، جرم بخار آب موجود در حجم معینی از هوا به جرم هوای خشک موجود در آن حجم هوا است.

۱۰- در منطقه ای در یک ماه مشخص تبخیر از تشتک 140 میلی متر بوده و ضریب تشتک 0.7 است، حجم تبخیر از سطح دریاچه ای به مساحت یک کیلومتر مربع در آن روز چند هزار متر مکعب است؟

- |        |       |        |        |
|--------|-------|--------|--------|
| ۱۴۰ .۱ | ۹۸ .۲ | ۲۰۰ .۳ | ۱۴۷ .۴ |
|--------|-------|--------|--------|

۱۱- کدام گزینه صحیح است؟

۱. افزایش رطوب خاک باعث افزایش سرعت نفوذ آب بارن در خاک می شود.
۲. در طول مدت زمان یک بارش، سرعت نفوذ آب باران در خاک ثابت است.
۳. برگاب بخشی از باران است که در حوضه های جنگلی به رواناب تبدیل می شود.
۴. با کاهش پوشش گیاهی سرعت نفوذ آب باران در خاک کاهش می یابد.

۱۲- در منطقه ای ضریب رواناب برابر 0.4 است. برای بارشی که به مدت دو ساعت با شدت 10 میلی متر بر ساعت باریده است، ارتفاع رواناب مازاد چند میلی متر است؟

- |      |       |      |      |
|------|-------|------|------|
| ۸ .۱ | ۱۰ .۲ | ۲ .۳ | ۴ .۴ |
|------|-------|------|------|

۱۳- هیتوگراف نموداری است که تغییرات ----- را با زمان نشان می دهد.

- |                        |             |               |              |
|------------------------|-------------|---------------|--------------|
| ۱. تراز سطح آب رودخانه | ۲. شدت بارش | ۳. دبی رواناب | ۴. سرعت نفوذ |
|------------------------|-------------|---------------|--------------|



۲۰- در ایستگاه های هواشناسی معمولاً از کدام ابزار برای تعیین دمای متوسط روزانه استفاده می شود؟

۱. دماسنج معمولی

۲. ترمومتر خشک و تر

۳. دماسنج های حداکثر و حداقل

۴. دما نگار

### سوالات تشریحی

۲,۰۰۰ نمره

۱- هیدروگراف واحد یک ساعته حوضه ای در جدول زیر ارائه شده است.

| زمان (ساعت)     | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| دبی ( $m^3/s$ ) | 0 | 2 | 8 | 9 | 6 | 3 | 1 | 0 |

الف) هیدروگراف واحد دو ساعته حوضه را به دست آورید.

ب) اگر بارانی به مدت دو ساعت بر حوضه ببارد و مقدار بارش در ساعت اول 1 سانتیمتر و در ساعت دوم 2 سانتیمتر باشد، هیدروگراف سیل را حساب کنید. ضریب رواناب حوضه 0.5 است.

۱,۰۰۰ نمره

۲- در یک حوضه آبریز به مساحت 430 کیلومتر مربع بارانی با مشخصات زیر باریده ست. چنانچه حجم رواناب حاصله از این بارش 10.75 میلیون متر مکعب باشد، نمایه فی ( $\phi$ ) را حساب کنید.

| زمان بارش (ساعت)       | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 |
|------------------------|----|----|----|----|----|
| ارتفاع بارش (میلی متر) | 12 | 15 | 9  | 22 | 2  |

۱,۰۰۰ نمره

۳- فرض روش استدلالی محاسبه سیل در مورد مدت بارندگی را بنویسید و در مورد آن توضیح دهید.

۱,۰۰۰ نمره

۴- زمان تمرکز حوضه را تعریف کنید.

۵- در خروجی یک حوضه آبریز 35 سال آمار ثبت شده جریان در دسترس است. میانگین دبی سیل های حداکثر سالانه این دوره 50 متر مکعب بر ثانیه و انحراف معیار آنها 20 متر مکعب بر ثانیه است. اگر توزیع سیلابها در این حوضه از توزیع گامبل تیپ 1 تبعیت کند، سیل های با دوره بازگشت 20 سال و 100 سال را حساب کنید. جدول ضرایب فراوانی توزیع گامبل تیپ 1 در زیر ارائه شده است.

$$Q_T = \bar{Q} + K_T \times S$$

| $n$<br>(تعداد داده ها) | دوره برگشت (سال)  |       |       |       |       |       |       |
|------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                        | 5                 | 10    | 15    | 20    | 25    | 50    | 100   |
|                        | احتمال بیش از ۰۰۰ |       |       |       |       |       |       |
|                        | 0.20              | 0.10  | 0.067 | 0.05  | 0.04  | 0.02  | 0.01  |
| 15                     | 0.967             | 1.703 | 2.117 | 2.410 | 2.632 | 3.321 | 4.005 |
| 20                     | 0.919             | 1.625 | 2.023 | 2.302 | 2.517 | 3.179 | 3.836 |
| 25                     | 0.888             | 1.575 | 1.963 | 2.235 | 2.444 | 3.088 | 3.729 |
| 30                     | 0.866             | 1.541 | 1.922 | 2.188 | 2.393 | 3.026 | 3.653 |
| 35                     | 0.851             | 1.516 | 1.891 | 2.152 | 2.354 | 2.979 | 3.598 |

| ردیف | توضیح صحیح |
|------|------------|
| 1    | 4          |
| 2    | 4          |
| 3    | 1          |
| 4    | 3          |
| 5    | 2          |
| 6    | 3          |
| 7    | 1          |
| 8    | 3          |
| 9    | 1          |
| 10   | 2          |
| 11   | 4          |
| 12   | 1          |
| 13   | 2          |
| 14   | 3          |
| 15   | 1          |
| 16   | 2          |
| 17   | 1          |
| 18   | 4          |
| 19   | 4          |
| 20   | 3          |

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

## سوالات تشریحی

۲,۰۰۰ نمره

۱- الف

| $U_H(2)$ جمع | $U_H(1)$ زمان |   |
|--------------|---------------|---|
| 0            | 0             | 0 |
| 1            | 2             | 0 |
| 5            | 8             | 2 |
| 8.5          | 9             | 8 |
| 7.5          | 6             | 9 |
| 4.5          | 3             | 6 |
| 2            | 1             | 3 |
| 0.5          | 0             | 1 |
| 0            | 0             | 0 |

(ب)

| $Q(20)=50+2.152 \times 20=93$ | $Q(100)=50+3.598 \times 20=122$ |     |
|-------------------------------|---------------------------------|-----|
| 0                             | 0                               | 0   |
| 1                             | 1                               | 1   |
| 6                             | 2                               | 2   |
| 2.152                         | 8                               | 4.5 |
| 12                            | 9                               | 8   |
| 17                            | 6                               | 9   |
| 19.5                          | 3                               | 6   |
| 8.5                           | 1                               | 3   |
| 0.5                           | 0                               | 1   |
| 0                             | 0                               | 0   |

۱,۰۰۰ نمره

۲- فصل ۸ کتاب است.

۱,۰۰۰ نمره

۳- ص ۵۸۹ کتاب

۱,۰۰۰ نمره

۴- ص ۵۲۴ کتاب

5-

$$Q(20)=50+2.152 \times 20=93$$

مره ۱,۰۰۰

$$Q(100)=50+3.598 \times 20=122$$

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

#### ۱- رطوبت نسبی چیست؟

۱. وزن بخار آب در واحد حجم هوا
۲. نسبت فشار واقعی بخار آب به فشار بخار اشباع در همان دما
۳. نسبت جرم بخار آب موجود در حجم معینی از هوا به جرم هوای خشک همان حجم از هوا
۴. وزن بخار آب در هر واحد وزن هوای مرطوب

#### ۲- کدام گزینه برای نشان دادن توزیع افقی دما در یک منطقه است؟

۱. دمانگار
۲. دماسنج حداقل
۳. خطوط همدم
۴. دماسنج حداکثر

#### ۳- هایئوگراف چیست؟

۱. نموداری است که شدت بارندگی نسبت به زمان را نشان می دهد.
۲. نقشه ای است که خطوط همباران در یک منطقه را نشان می دهد.
۳. نموداری است که تغییرات جریان نسبت به زمان را نشان می دهد.
۴. نموداری است که مقدار بارندگی نسبت به مساحت را نشان می دهد.

#### ۴- در منطقه ای، بارندگی یک ساعته با شدت $40 \text{ mm/h}$ یا بیشتر دارای دوره بازگشت 20 سال است؛ بنابراین:

۱. چنین بارشی دقیقاً هر 20 سال یک بار اتفاق می افتد.
۲. چنین بارشی در هر سال به طور متوسط 20 بار اتفاق می افتد.
۳. در این منطقه در هر سال به طور متوسط 40 میلی متر باران می بارد.
۴. در یک دوره 40 ساله انتظار می رود دو بار باران هایی با شدت  $40 \text{ mm/h}$  یا بیشتر اتفاق افتد.

#### ۵- حداقل فاصله اجسامی مانند درخت یا ساختمان، از محل نصب باران سنج چقدر باید باشد؟

۱. به اندازه ارتفاع آن جسم
۲. چهار برابر ارتفاع آن جسم
۳. دو برابر ارتفاع آن جسم
۴. سه برابر ارتفاع آن جسم

۶- منحنی هیپسومتری توصیفی است از:

۱. رابطه بین رده رودخانه و مساحت مربوط به آن رده
۲. رابطه بین ارتفاع و خطوط هم پیمایش
۳. رابطه تجمعی بین ارتفاع و مساحت محصور بین خطوط تراز
۴. رابطه بین ارتفاع و شدت بارندگی در بین خطوط تراز

۷- برگاب چیست؟

۱. شب‌نم
۲. میان بارش
۳. قسمتی از باران است که در حوضه های جنگلی به رواناب تبدیل می شود.
۴. قسمتی از باران است که توسط پوشش گیاهی گرفته می شود.

۸- کدام گزینه در مورد نفوذ آب در خاک حوضه صحیح است؟

۱. سرعت نهایی نفوذ از سرعت اولیه نفوذ کمتر است.
۲. با افزایش پوشش گیاهی سرعت نفوذ کاهش می یابد
۳. با افزایش رطوبت خاک، سرعت نفوذ افزایش می یابد
۴. هیچ کدام

۹- بر حوضه ای که نمایه فی ( $\phi$ ) در آن برابر 5 میلی متر در ساعت است، اگر باران دو ساعته ای با شدت 10 میلی متر در ساعت ببارد، عمق کل رواناب چند میلی متر است؟

- |       |       |       |      |
|-------|-------|-------|------|
| ۱. 15 | ۲. 20 | ۳. 10 | ۴. 5 |
|-------|-------|-------|------|

۱۰- حوضه آبریز چیست؟

۱. مساحتی است که رواناب سطحی آن به نقطه واحدی هدایت می شود.
۲. مساحتی است که در یک بارندگی، بارش بر روی آن اتفاق می افتد.
۳. دریاچه ای است که رودخانه های یک منطقه به آن می ریزند.
۴. رودخانه ای است که رواناب رودخانه های دیگر به آن می ریزد.

۱۱- نسبت انشعاب (Bifurcation Ratio) عبارت است از نسبت ----- آبراهه در هر رده به ----- آبراهه در رده بعدی.

- |          |        |        |          |
|----------|--------|--------|----------|
| ۱. مساحت | ۲. طول | ۳. شیب | ۴. تعداد |
|----------|--------|--------|----------|

۱۲- روش شماره منحنی (CN) معمولاً برای چه موردی استفاده می شود؟

۱. تخمین میانگین جریان سالانه
۲. تعیین تبخیر از یک سطح
۳. تخمین رواناب پس از نفوذ
۴. تعیین حجم بارندگی

۱۳- سطح بارش کدام است؟

۱. به مساحتی گفته می شود که هنگام اندازه گیری باران در یک نقطه می توان برای اطراف آن نقطه تعمیم داد.
۲. به کل مساحتی گفته می شود که در آن باران می بارد.
۳. به مساحتی گفته می شود که در آن اندازه گیری باران صورت می گیرد.
۴. هیچکدام

۱۴- منظور از زمان تمرکز چیست؟

۱. زمان رسیدن رواناب از دورترین نقطه حوضه به خروجی حوضه
۲. زمان رسیدن رواناب از دورترین نقطه حوضه به مرکز حوضه
۳. زمان رسیدن رواناب از مرکز حوضه به نقطه خروجی حوضه
۴. زمان پیک هیدروگراف سیل

۱۵- منحنی دبی-اشل چیست؟

۱. نموداری است که مقدار دبی رودخانه نسبت به مقدار بارش را نشان می دهد.
۲. نموداری است که تغییرات دبی رودخانه با زمان را نشان می دهد.
۳. نموداری است که مقدار دبی رودخانه نسبت به سطح مقطع جریان را نشان می دهد.
۴. نموداری است که تغییرات دبی رودخانه نسبت به عمق جریان را نشان می دهد.

۱۶- کدامیک از موارد زیر از تلفات اولیه بارش نمی باشد؟

۱. برگاب
۲. نفوذ
۳. چالاب
۴. تبخیر

۱۷- عمق رواناب هیدروگراف واحد سه ساعته چند برابر عمق رواناب هیدروگراف واحد یک ساعته است.

۱. سه برابر
۲. یک سوم
۳. مساوی
۴. دو برابر

۱۸- اولین معادله ای که برای نفوذ آب در خاک ارائه شد کدام است؟

۱. گرین-آمپت
۲. هورتن
۳. SCS
۴. دارسی

## ۱۹- PMP چیست؟

۱. متوسط بارندگی سالانه در طول دوره آماری است.
۲. حداکثر بارشی است که تا حال در یک منطقه ثبت شده است.
۳. بزرگترین بارانی است که از نظر مقدار با یک تداوم مشخص احتمال وقوع آن می‌رود.
۴. متوسط مقادیر حداکثر بارشهای سالانه در طول دوره آماری است.

## ۲۰- منظور از روندیابی مخزن چیست؟

۱. منظور، محاسبه مقدار ذخیره سیل در یک مخزن است.
۲. منظور، محاسبه جهت حرکت موج سیل در مخزن است.
۳. منظور، محاسبه هیدروگراف خروجی با داشتن هیدروگراف ورودی و خصوصیات مخزن است.
۴. منظور، محاسبه هیدروگراف ورودی به مخزن است.

## سوالات تشریحی

- ۱- پنج ایستگاه بارانسنجی برای اندازه گیری بارش در یک حوضه آبریز وجود دارد. مساحت مربوط به هر ایستگاه به روش تیسن، و میانگین بارش سالانه هر ایستگاه، در جدول زیر داده شده است. میانگین بارش سالانه کل حوضه را محاسبه کنید.

| نام ایستگاه              | S1  | S2  | S3  | S4  | S5  |
|--------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| مساحت (km <sup>2</sup> ) | ۶۰۰ | ۵۰۰ | ۳۰۰ | ۲۵۰ | ۵۰  |
| بارش (mm)                | ۲۵۰ | ۳۰۰ | ۳۵۰ | ۴۰۰ | ۴۵۰ |

- ۲- هیدروگراف واحد دو ساعته حوضه ای در جدول زیر داده شده است. هیدروگراف واحد یک ساعته حوضه را به دست آورید.

| زمان (ساعت)            | ۰ | ۱    | ۲   | ۳    | ۴    | ۵    | ۶ |
|------------------------|---|------|-----|------|------|------|---|
| دبی (متر مکعب بر ساعت) | ۰ | ۱/۴۲ | ۸/۵ | ۱۱/۳ | ۵/۶۶ | ۱/۴۵ | ۰ |

۳- بارندگی سالانه در یک منطقه بر اساس آمار 12 ساله مطابق جدول زیر است. مقدار بارندگی در خشکترین سالی ۱۰۰۰ نمره که دوره برگشت آن 4 سال است چقدر می باشد؟

| سال  | بارندگی(mm) | سال  | بارندگی(mm) | سال  | بارندگی(mm) | سال  | بارندگی(mm) |
|------|-------------|------|-------------|------|-------------|------|-------------|
| 1368 | 240         | 1371 | 165         | 1374 | 230         | 1377 | 205         |
| 1369 | 175         | 1372 | 268         | 1375 | 195         | 1378 | 195         |
| 1370 | 210         | 1373 | 210         | 1376 | 168         | 1379 | 212         |

رابطه:  $y=T*m$

۴- چهار روش اندازه گیری سرعت آب رودخانه را نام ببرید و یکی را به اختصار بیان کنید. ۱۰۰۰ نمره

۵- مساحت حوضه ای 50 کیلومتر مربع و CN حوضه 80 است. در این حوضه در مدت 10 ساعت 200 میلیمتر باران باریده است. ارتفاع رواناب و حجم سیل را حساب کنید. ۱۰۵۰ نمره

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad R = \frac{(P - 0,2 S)^2}{(P + 0,8 S)}$$

| نمبر<br>سوال | ياسخ صحيح |
|--------------|-----------|
| 1            | ب         |
| 2            | ج         |
| 3            | الف       |
| 4            | د         |
| 5            | ج         |
| 6            | ج         |
| 7            | د         |
| 8            | الف       |
| 9            | ج         |
| 10           | الف       |
| 11           | د         |
| 12           | ج         |
| 13           | الف       |
| 14           | الف       |
| 15           | د         |
| 16           | ب         |
| 17           | ج         |
| 18           | الف       |
| 19           | ج         |
| 20           | ج         |

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

### سوالات تشریحی

نمره ۱،۰۰

۱-  $P = (600 \cdot 250 + 500 \cdot 300 + 300 \cdot 350 + 250 \cdot 400 + 50 \cdot 450) / (600 + 500 + 300 + 250 + 50) = 310.3 \text{ mm}$

نمره ۱،۵۰

۲- 

| T | UH(2) |      |      | S     | تفاضل |      | UH(1) |
|---|-------|------|------|-------|-------|------|-------|
| 1 | 0     |      |      | 0     |       | 0    | 0     |
| 2 | 1.42  |      |      | 1.42  | 0     | 1.42 | 2.84  |
| 3 | 8.5   | 0    |      | 8.5   | 1.42  | 7.08 | 14.16 |
| 4 | 11.3  | 1.42 |      | 12.72 | 8.5   | 4.22 | 8.44  |
| 5 | 5.66  | 8.5  | 0    | 14.16 | 12.72 | 1.44 | 2.88  |
| 6 | 1.45  | 11.3 | 1.42 | 14.16 | 14.16 | 0    | 0     |
| 7 | 0     | 5.66 | 8.5  | 14.16 | 14.16 |      |       |
|   |       | 1.45 | 11.3 |       | 14.16 |      |       |
|   |       | 0    | 5.66 |       |       |      |       |
|   |       |      | 1.45 |       |       |      |       |
|   |       |      | 0    |       |       |      |       |

نمره ۱،۰۰

۳- جواب: 175 میلیمتر

ص 190

نمره ۱،۰۰

- ۴- ۱- اندازه گیری سرعت با جسم شناور  
 ۲- اندازه گیری سرعت با دستگاه سرعت سنج  
 ۳- اندازه گیری سرعت با روش های شیمیایی  
 ۴- اندازه گیری سرعت به روش صوتی  
 ص ۵۷۷

نمره ۱،۵۰

۵-  $S = 25400 / 80 - 254 = 63.5$

$$R = (200 - 0.2 \cdot 63.5)^2 / (200 + 0.8 \cdot 63.5) = 139.9 \text{ mm}$$

$$V = 139.9 / 1000 \cdot 50 \cdot 10^6 = 6995000 \text{ m}^3$$

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- کدام گزینه صحیح است؟

۱. سرعت باد توسط بادنما اندازه گیری می شود.
۲. سمت باد توسط بادسنج اندازه گیری می شود.
۳. گلباد نموداری است که وضعیت متوسط باد را از نظر سرعت و جهت در یک محل نشان می دهد.
۴. گلباد نقشه ای است که تغییرات مکانی سرعت باد را در یک منطقه نشان می دهد.

۲- کدام گزینه صحیح است؟

۱. رطوبت نسبی، نسبت فشار واقعی بخار آب به فشار بخار اشباع در همان دما است.
۲. رطوبت نسبی، نسبت وزن بخار آب موجود در هوا به وزن هوای مرطوب است.
۳. رطوبت نسبی، نسبت وزن بخار آب موجود در هوا به حجم هوا است.
۴. رطوبت نسبی، جرم بخار آب موجود در حجم معینی از هوا به جرم هوای خشک موجود در آن حجم هوا است.

۳- در منطقه ای در یک ماه مشخص تبخیر از تشتک 140 میلی متر بوده و ضریب تشتک 0.7 است، حجم تبخیر از سطح دریاچه ای به مساحت یک کیلومتر مربع در آن روز چند هزار متر مکعب است؟

- |         |        |         |         |
|---------|--------|---------|---------|
| ۱۴۰ . ۱ | ۹۸ . ۲ | ۲۰۰ . ۳ | ۱۴۷ . ۴ |
|---------|--------|---------|---------|

۴- کدام گزینه صحیح است؟

۱. افزایش رطوب خاک باعث افزایش سرعت نفوذ آب بارن در خاک می شود.
۲. در طول مدت زمان یک بارش، سرعت نفوذ آب باران در خاک ثابت است.
۳. برگاب بخشی از باران است که در حوضه های جنگلی به رواناب تبدیل می شود.
۴. با کاهش پوشش گیاهی سرعت نفوذ آب باران در خاک کاهش می یابد.

۵- در منطقه ای ضریب رواناب برابر 0.4 است. برای بارشی که به مدت دو ساعت با شدت 10 میلی متر بر ساعت باریده است، ارتفاع رواناب مازاد چند میلی متر است؟

- |       |        |       |       |
|-------|--------|-------|-------|
| ۸ . ۱ | ۱۰ . ۲ | ۲ . ۳ | ۴ . ۴ |
|-------|--------|-------|-------|

۶- در طول مدت 2 ساعت بارش، 4 سانتیمتر باران بر حوضه ای باریده است. رواناب حاصل از این بارش 1 سانتیمتر است. شاخص فی ( $\phi$ ) چند سانتیمتر بر ساعت است؟

- |       |       |          |         |
|-------|-------|----------|---------|
| ۳ . ۱ | ۱ . ۲ | ۰.۷۵ . ۳ | ۱.۵ . ۴ |
|-------|-------|----------|---------|

۷- در هیدروگراف واحد، کدام مورد برابر واحد است؟

۱. دبی اوج هیدروگراف      ۲. زمان بارش      ۳. عمق بارش      ۴. ارتفاع رواناب

۸- مساحت حوضه ای 2 کیلومتر مربع است. حجم جریان هیدروگراف واحد سه ساعته این حوضه چند هزار متر مکعب است؟ (واحد بارش باران را میلی متر در نظر بگیرید)

۱. ۲      ۲. ۶      ۳. ۱.۵      ۴. ۰.۷۵

۹- اگر در مدت 4 ساعت 24 میلی متر باران بیارد، شدت بارش چند میلی متر بر ساعت است؟

۱. ۹۶      ۲. ۲۴      ۳. ۶      ۴. ۰.۱۷

۱۰- با توجه به رابطه شدت - مدت - فراوانی بارندگی، شدت بارش با افزایش مدت بارش ----- می یابد و با افزایش دوره بازگشت ----- می یابد.

۱. افزایش-کاهش      ۲. کاهش-افزایش      ۳. افزایش-افزایش      ۴. کاهش-کاهش

۱۱- هیتوگراف نموداری است که تغییرات ----- را با زمان نشان می دهد.

۱. تراز سطح آب رودخانه      ۲. شدت بارش      ۳. دبی رواناب      ۴. سرعت نفوذ

۱۲- در یک ایستگاه بارانسنجی، عمق بارش روزانه با دوره بازگشت 100 سال برابر 100 میلی متر است. بنابراین

۱. میانگین بارش های روزانه در ایستگاه در یک دوره ۱۰۰ ساله برابر ۱۰۰ میلی متر است.

۲. احتمال وقوع چنین بارشی در یک دوره ۱۰۰ ساله برابر یک صدم است.

۳. احتمال وقوع چنین بارشی در هر سال برابر یک صدم است.

۴. احتمال وقوع چنین بارشی در یک دوره صد ساله برابر یک است.

۱۳- در کاغذهای احتمالاتی گامبل برای تحلیل حداکثر دبی اوج چه مقادیری نسبت به هم رسم می شوند؟

۱. دبی اوج نسبت به دوره بازگشت      ۲. دبی اوج نسبت به دبی متوسط

۳. حداکثر دبی سیل نسبت به بارندگی      ۴. دبی سیل نسبت به زمان

۱۴- یک سیل به مخزن پر یک سد وارد می شود و به طور طبیعی از سر ریز سد خارج می شود. هیدروگراف سیل خروجی از سد در مقایسه با هیدروگراف ورودی به مخزن سد، داری

۱. دبی اوج کوچکتر و حجم جریان بزرگتر است.      ۲. دبی اوج کوچکتر و زمان پایه کوچکتر است.

۲. دبی اوج بزرگتر و حجم جریان کوچکتر است.      ۴. دبی اوج کوچکتر و حجم جریان یکسان است.

۱۵- روندیابی سیل در مخزن سد به چه منظور انجام می شود؟

۱. محاسبه مقدار آب ذخیره شده از سیل در مخزن
۲. محاسبه جهت جریان خروجی از مخزن
۳. محاسبه تغییرات ذخیره آب مخزن در هنگام سیل
۴. محاسبه هیدروگراف سیل خروجی از مخزن

۱۶- کدام گزینه در تعریف حوضه آبریز صحیح است؟

۱. دریاچه ای است که سرچشمه یک یا چند رودخانه است.
۲. دریاچه ای است که رودخانه های یک منطقه به آن می ریزند.
۳. مساحتی است که رواناب سطحی آن به نقطه واحدی هدایت می شود.
۴. مساحتی است که در یک بارندگی، بارش بر روی آن اتفاق می افتد.

۱۷- منحنی دبی-اشل چیست؟

۱. نموداری است که تغییرات دبی رودخانه نسبت به عمق جریان را نشان می دهد.
۲. نموداری است که مقدار دبی رودخانه نسبت به سطح مقطع جریان را نشان می دهد.
۳. نموداری است که مقدار دبی رودخانه نسبت به مقدار بارش را نشان می دهد.
۴. نموداری است که تغییرات دبی رودخانه با زمان را نشان می دهد.

۱۸- نسبت انشعاب عبارت است از نسبت ..... آبراهه در هر رده به ..... آبراهه در رده پایین تر.

۱. تعداد
۲. مساحت
۳. طول
۴. شیب

۱۹- یک ماده شیمیایی با غلظت 1000 میلی گرم در لیتر با دبی ثابت نیم لیتر در ثانیه وارد رودخانه ای شده است. غلظت این ماده در سه کیلومتری پایین دست برابر 0.05 میلی گرم در لیتر شده است. دبی رودخانه چند متر مکعب بر ثانیه است؟

۱. ۶
۲. ۱۰
۳. ۱۵
۴. ۵۰

۲۰- در ایستگاه های هواشناسی معمولاً از کدام ابزار برای تعیین دمای متوسط روزانه استفاده می شود؟

۱. دماسنج معمولی
۲. ترمومتر خشک و تر
۳. دماسنج های حداکثر و حداقل
۴. دما نگار

### سوالات تشریحی

۱- فرض روش استدلالی محاسبه سیل در مورد مدت بارندگی را بنویسید و در مورد آن توضیح دهید. ۱,۰۰۰ نمره

۲- زمان تمرکز حوضه را تعریف کنید. ۱,۰۰۰ نمره

۳- هیدروگراف واحد یک ساعته حوضه ای در جدول زیر ارائه شده است. ۲,۰۰۰ نمره

| زمان (ساعت)     | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| دبی ( $m^3/s$ ) | 0 | 2 | 8 | 9 | 6 | 3 | 1 | 0 |

الف) هیدروگراف واحد دو ساعته حوضه را به دست آورید.

ب) اگر بارانی به مدت دو ساعت بر حوضه ببارد و مقدار بارش در ساعت اول 1 سانتیمتر و در ساعت دوم 2 سانتیمتر باشد، هیدروگراف سیل را حساب کنید. ضریب رواناب حوضه 0.5 است.

۴- در خروجی یک حوضه آبریز 35 سال آمار ثبت شده جریان در دسترس است. میانگین دبی سیل های حداکثر سالانه این دوره 50 متر مکعب بر ثانیه و انحراف معیار آنها 20 متر مکعب بر ثانیه است. اگر توزیع سیلابها در این حوضه از توزیع گامبل تیپ 1 تبعیت کند، سیل های با دوره بازگشت 20 سال و 100 سال را حساب کنید. جدول ضرایب فراوانی توزیع گامبل تیپ 1 در زیر ارائه شده است.

$$Q_T = \bar{Q} + K_T \times S$$

| n<br>(تعداد داده ها) | دوره برگشت (سال)  |       |       |       |       |       |       |
|----------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                      | 5                 | 10    | 15    | 20    | 25    | 50    | 100   |
|                      | احتمال بیش از ... |       |       |       |       |       |       |
|                      | 0.20              | 0.10  | 0.067 | 0.05  | 0.04  | 0.02  | 0.01  |
| 15                   | 0.967             | 1.703 | 2.117 | 2.410 | 2.632 | 3.321 | 4.005 |
| 20                   | 0.919             | 1.625 | 2.023 | 2.302 | 2.517 | 3.179 | 3.836 |
| 25                   | 0.888             | 1.575 | 1.963 | 2.235 | 2.444 | 3.088 | 3.729 |
| 30                   | 0.866             | 1.541 | 1.922 | 2.188 | 2.393 | 3.026 | 3.653 |
| 35                   | 0.851             | 1.516 | 1.891 | 2.152 | 2.354 | 2.979 | 3.598 |

۵- در یک حوضه آبریز به مساحت 430 کیلومتر مربع بارانی با مشخصات زیر باریده ست. چنانچه حجم رواناب حاصله از این بارش 10.75 میلیون متر مکعب باشد، نمایه فی ( $\phi$ ) را حساب کنید. ۱,۰۰۰ نمره

|                        |    |    |    |    |    |
|------------------------|----|----|----|----|----|
| زمان بارش (ساعت)       | 12 | 15 | 18 | 21 | 24 |
| ارتفاع بارش (میلی متر) | 12 | 15 | 9  | 22 | 2  |

| نمبر<br>سوال | يـاسـخ صـحـيـح |
|--------------|----------------|
| 1            | ج              |
| 2            | الف            |
| 3            | ب              |
| 4            | د              |
| 5            | الف            |
| 6            | د              |
| 7            | د              |
| 8            | الف            |
| 9            | ج              |
| 10           | ب              |
| 11           | ب              |
| 12           | ج              |
| 13           | الف            |
| 14           | د              |
| 15           | د              |
| 16           | ج              |
| 17           | الف            |
| 18           | الف            |
| 19           | ب              |
| 20           | ج              |

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- معمولا در یک ایستگاه هواشناسی، میانگین دمای روزانه ( 24 ساعته) چگونه تعیین می شود؟

۱. با استفاده از خطوط همدم
۲. با استفاده از دماسنجهای حداقل و حداکثر
۳. با استفاده از دما نگار
۴. با استفاده از دمای خشک و تر

۲- رطوبت نسبی عبارت است از:

۱. نسبت مقدار بخار آب موجود در هوا به حداکثر گنجایش هوا برای پذیرش بخار آب در همان دما
۲. نسبت فشار واقعی بخار آب به فشار بخار اشباع در همان دما
۳. گزینه های ۱ و ۲
۴. وزن بخار آب در هر واحد از وزن هوای مرطوب

۳- کاربرد گلباد چیست؟

۱. اندازه گیری تغییرات سرعت باد با ارتفاع
۲. اندازه گیری جهت وزش باد در یک محل
۳. اندازه گیری سرعت باد در یک محل
۴. نشان دادن وضعیت متوسط باد از نظر سرعت و جهت در یک محل

۴- در منطقه ای احتمال اینکه بارش سالانه بزرگتر یا مساوی 50 میلی متر باشد، 0.2 است. دوره بازگشت چنین بارشی چند سال است؟

۱. 5
۲. 0.2
۳. 10
۴. 100

۵- اگر دوره بازگشت بارش یک ساعته با مقدار مساوی یا بزرگتر از 20 میلی متر، 50 سال باشد، به این معنی است که:

۱. چنین بارانی در هر سال به طور متوسط ۵۰ بار اتفاق می افتد.
۲. چنین بارانی در هر سال دقیقا ۵۰ بار اتفاق می افتد.
۳. چنین بارشی دقیقا هر ۵۰ سال یک بار به وقوع می پیوندد.
۴. در یک مدت طولانی، متوسط فاصله زمانی بین وقوع چنین بارشی ۵۰ سال است.

۶- در منحنی های شدت - مدت - فراوانی بارش، شدت بارش با افزایش مدت بارش ----- و با افزایش دوره بازگشت بارش ----- می یابد.

۱. افزایش - کاهش
۲. افزایش - افزایش
۳. کاهش - کاهش
۴. کاهش - افزایش

۷- برای محاسبه تبخیر از سطح آزاد بر اساس فشار بخار اشباع در سطح آب ( $e_s$ ) و فشار واقعی بخار آب در هوا ( $e_a$ )، معمولاً معادله های تجربی (از جمله رابطه دالتون) تابعی از کدام گزینه هستند؟

۱.  $(e_s - e_a)$       ۲.  $(e_s + e_a)$       ۳.  $(e_s / e_a)$       ۴.  $(e_s \times e_a)$

۸- در یک روز واقع در ماه مهر، مقدار تبخیر از تشتک 10 میلی متر گزارش شده است. ضریب تشتک در ماه مهر 0.77 است. حجم تبخیر از سطح دریاچه ای به مساحت 10 کیلومتر مربع در آن روز چند هزار متر مکعب است؟

۱. 77      ۲. 100      ۳. 130      ۴. 177

۹- در حوضه ای نمایه فی ( $\phi$ ) برابر 5 میلی متر در ساعت است. اگر بارش 5 ساعته ای با شدت 10 میلی متر بر ساعت بر حوضه ببارد، عمق رواناب چند میلی متر است؟

۱. 5      ۲. 50      ۳. 25      ۴. صفر

۱۰- بر حوضه ای به مساحت یک کیلومتر مربع، بارشی به مقدار 2 سانتیمتر می بارد و سیلی با حجم رواناب 14000 مکعب تولید می شود. ضریب رواناب حوضه کدام است؟

۱. 0.14      ۲. 0.2      ۳. 0.1      ۴. 0.7

۱۱- کدام گزینه در مورد روش استدلالی محاسبه سیل صحیح است؟

۱. فرض می شود مدت بارش برابر زمان تمرکز است.  
۲. فرض می شود بارندگی روی سطح حوضه یکنواخت است.  
۳. در این روش دبی پیک سیلاب محاسبه می شود.  
۴. همه موارد

۱۲- منحنی هیپسومتری چه چیزی را نشان می دهد؟

۱. رابطه تجمعی بین ارتفاع و مساحت محصور بین خطوط تراز  
۲. رابطه بین ارتفاع و شدت بارندگی در بین خطوط تراز  
۳. رابطه بین ارتفاع و دما  
۴. رابطه بین ارتفاع و بارش

۱۳- روش شماره منحنی (CN) معمولاً برای چه موردی استفاده می شود؟

۱. تخمین بارش متوسط حوضه      ۲. تخمین رواناب  
۳. تخمین آبدهی سالانه      ۴. تخمین تبخیر از یک سطح

**۱۴- منحنی دبی-اشل چه رابطه ای است ؟**

۱. رابطه سرعت جریان و عمق رودخانه
۲. رابطه بین دبی رودخانه و سطح مقطع جریان
۳. رابطه دبی رودخانه و عمق جریان
۴. رابطه بین دبی رودخانه و سرعت جریان

**۱۵- در هیدروگراف واحد دو ساعته یک حوضه، شدت بارش موثر و ارتفاع رواناب به ترتیب چقدر است؟**

۱. ۱ سانتیمتر در ساعت و ۱ سانتیمتر
۲. ۰.۵ سانتیمتر در ساعت و ۱ سانتیمتر
۳. ۰.۵ سانتیمتر در ساعت و ۰.۵ سانتیمتر
۴. ۱ سانتیمتر در ساعت و ۰.۵ سانتیمتر

**۱۶- هیدروگراف S برای چه منظوری استفاده می شود؟**

۱. استخراج هیدروگراف واحد مثلی
۲. استخراج هیدروگراف مصنوعی برای حوضه های بدون آمار بارش و دبی
۳. تبدیل هیدروگراف واحد با یک تداوم به هیدروگراف واحد با یک تداوم دیگر
۴. استخراج هیدروگراف واحد باران های مرکب

**۱۷- در روندیابی سیل در مخزن پر یک سد:**

۱. دبی اوج هیدروگراف خروجی کمتر از دبی اوج هیدروگراف ورودی به مخزن است.
۲. زمان وقوع اوج هیدروگراف خروجی بیشتر از زمان اوج هیدروگراف ورودی است.
۳. حجم سیل ورودی برابر حجم سیل خروجی از مخزن است.
۴. همه موارد

**۱۸- خط هم پیمایش مکان هندسی نقاطی است که ----- آنها مساوی است.**

۱. ارتفاع
۲. شیب
۳. فاصله مکانی تا خروجی حوضه
۴. زمان تمرکز

**۱۹- در کاغذهای احتمالاتی گامبل برای تحلیل حداکثر دبی اوج چه مقادیری نسبت به هم رسم می شوند؟**

۱. دبی اوج نسبت به دوره بازگشت
۲. دبی اوج نسبت به بارندگی
۳. دبی اوج نسبت به زمان اوج
۴. دبی اوج نسبت به رواناب

۲۰- منظور از زمان تمرکز حوضه چیست؟

۱. زمان رسیدن رواناب از دورترین نقطه حوضه به مرکز حوضه
۲. زمان رسیدن رواناب از دورترین نقطه حوضه به نقطه خروجی حوضه
۳. زمان رسیدن به دبی اوج در هیدروگراف سیل حوضه
۴. مدت زمان وقوع سیل حوضه

سوالات تشریحی

- ۱- برای یک حوضه آبریز که 4 زیر حوضه دارد، بارندگی سالانه و مساحت هر زیر حوضه در جدول زیر داده شده است. میانگین بارندگی کل حوضه را به روش تیسن حساب کنید.

| بارندگی سالانه (میلی متر)      |     |     |     |  |
|--------------------------------|-----|-----|-----|--|
| ۷۴                             | ۸۵  | ۱۱۲ | ۱۰۰ |  |
| مساحت زیر حوضه (کیلو متر مربع) |     |     |     |  |
| ۱۷۰                            | ۱۱۰ | ۷۰  | ۹۰  |  |

- ۲- مساحت سطح دریاچه یک سد در ماه اکتبر 15 کیلومتر مربع گزارش شده است. ضریب تشتک در این ماه 0.7 است و مقدار تبخیر از تشتک در این ماه 200 میلی متر گزارش شده است. حجم آب تبخیر شده از مخزن را در این ماه حساب کنید.

- ۳- الف) عوامل موثر بر سرعت نفوذ آب باران در خاک حوضه را بنویسید.  
ب) برگاب یا باران گیرش را تعریف کنید.

- ۴- برای اندازه گیری دبی یک رودخانه، یک ماده رنگی با غلظت 2 گرم در لیتر را با دبی ثابت 0.025 لیتر بر ثانیه وارد رودخانه می کنند. در سمت پائین دست، غلظت ماده رنگی در آب 0.005 میلی گرم در لیتر شده است. مقدار دبی رودخانه را حساب کنید.

$$Q = q = \frac{(C_1 - C_2)}{(C_2 - C_0)}$$

- ۵- در اثر یک بارندگی یک ساعته بر حوضه ای به مساحت 150 کیلومتر مربع، یک سیل با هیدروگراف زیر ایجاد شده است. هیدروگراف واحد یک ساعته حوضه را به دست آورید.

| زمان (ساعت)                 | 0 | 1   | 2   | 3   | 4   | 5 |
|-----------------------------|---|-----|-----|-----|-----|---|
| دبی سیل (m <sup>3</sup> /s) | 0 | 100 | 430 | 200 | 100 | 0 |

| نمبر<br>سوال | ياسخ صحيح |
|--------------|-----------|
| 1            | ب         |
| 2            | ج         |
| 3            | د         |
| 4            | الف       |
| 5            | د         |
| 6            | د         |
| 7            | الف       |
| 8            | الف       |
| 9            | ج         |
| 10           | د         |
| 11           | د         |
| 12           | الف       |
| 13           | ب         |
| 14           | ج         |
| 15           | ب         |
| 16           | ج         |
| 17           | د         |
| 18           | د         |
| 19           | الف       |
| 20           | ب         |

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

#### ۱- رطوبت نسبی چیست؟

۱. رطوبت نسبی وزن بخار آب موجود در یک متر مکعب هوا است.
۲. رطوبت نسبی، نسبت وزن بخار آب موجود در هوا به وزن هوای مرطوب است.
۳. رطوبت نسبی، گنجایش هوا برای نگهداشت حداکثر بخار آب در یک دمای معین است.
۴. رطوبت نسبی، نسبت مقدار بخار آب موجود در هوا به حداکثر گنجایش هوا برای پذیرش بخار آب در همان دما است.

#### ۲- گلباد چیست؟

۱. نقشه ای است که تغییرات مکانی سرعت باد را در یک منطقه نشان می دهد.
  ۲. نموداری است که وضعیت متوسط باد را از نظر سرعت و جهت در یک محل نشان می دهد.
  ۳. وسیله ای است که برای تعیین جهت باد به کار می رود.
  ۴. وسیله ای است که برای اندازه گیری سرعت باد به کار می رود.
- ۳- با توجه به تغییرات دما در طول شبانه روز، متوسط دمای هر روز در یک ایستگاه هواشناسی معمولاً توسط کدام گزینه محاسبه می شود؟

۱. دماسنج حداقل و دماسنج حداکثر

۲. خطوط هم دما

۳. دمانگار

۴. دماسنج خشک و دماسنج تر

۴- اگر تبخیر از تشتک در یک ماه 70 میلی متر و ضریب تشتک 0.7 باشد، مقدار تبخیر از سطح دریاچه در آن ماه چند میلی متر است؟

۱. 70.7      ۲. 100      ۳. 49      ۴. 69.3

۵- در منحنی های شدت - مدت - فراوانی بارش که در محاسبات سیل کاربرد دارد، شدت بارش با افزایش مدت بارش ----- و با افزایش دوره بازگشت ----- می یابد.

۱. افزایش - کاهش      ۲. افزایش - افزایش      ۳. کاهش - کاهش      ۴. کاهش - افزایش

۶- اگر مقدار یک بارش 6 ساعته، 36 میلی متر باشد، شدت آن چند میلی متر بر ساعت است؟

۱. 6      ۲. 36      ۳. 216      ۴. 30

۷- بارانی با شدت ثابت 15 میلیمتر بر ساعت به مدت 2 ساعت بر حوضه ای باریده است و رواناب حاصل از آن در مجموع 15 میلی متر بوده است. ضریب رواناب حوضه چقدر است؟

۱. 2      ۲. 0.5      ۳. 1      ۴. 15

۸- در یک حوضه، نمایه فی ( $\phi$ ) برابر 5 میلی متر در ساعت است. اگر باران یک ساعته ای با شدت 15 میلی متر در ساعت ببارد، عمق رواناب چند میلی متر می شود؟

۱. 20      ۲. 10      ۳. 15      ۴. 3

۹- کدام گزینه غلط است؟

۱. سرعت نفوذ اولیه بیشتر از سرعت نفوذ نهایی (ظرفیت نفوذ) است.
۲. برآورد سرعت نفوذ در برآورد سیلاب حوضه اهمیت دارد.
۳. با افزایش رطوبت خاک سرعت نفوذ افزایش می یابد.
۴. کاهش پوشش گیاهی موجب کاهش سرعت نفوذ می شود.

۱۰- منحنی هیپسومتری بیانگر چیست؟

۱. رابطه تجمعی بین ارتفاع و مساحت محصور بین خطوط تراز
۲. رابطه بین ارتفاع و خطوط هم پیمایش
۳. رابطه بین شدت بارش و سطح بارش در حوضه
۴. رابطه بین رده رودخانه و مساحت مربوط به آن رده

۱۱- مساحت حوضه ای 100 کیلومتر مربع است. 80 کیلومتر مربع از حوضه پوشیده از جنگل با  $CN=60$  است و 20 کیلومتر مربع دیگر مناطق مسکونی با  $CN=90$  است.  $CN$  معادل حوضه کدام است؟

۱. 60      ۲. 90      ۳. 75      ۴. 66

۱۲- زمان تمرکز حوضه:

۱. فاصله زمانی بین شروع بارندگی تا وقوع دبی اوج سیل است.
۲. زمان رسیدن رواناب از دورترین نقطه حوضه به نقطه خروجی حوضه است.
۳. زمان پایه هیدروگراف واحد یک ساعته حوضه است.
۴. فاصله زمانی بین شروع بارندگی تا پایان سیل است.

۱۳- کاربرد منحنی دبی اشل چیست؟

۱. اندازه گیری دبی جریان با استفاده از روش های شیمیایی
۲. اندازه گیری دبی جریان به روش صوتی
۳. محاسبه دبی جریان با استفاده از سرعت و سطح جریان
۴. تعیین دبی جریان با استفاده از عمق جریان

۱۴- برای تعیین دبی یک رودخانه، یک ماده شیمیایی با غلظت 5 گرم در لیتر با دبی ثابت 2 لیتر در ثانیه وارد رودخانه شده است. غلظت این ماده در یک کیلومتری پایین دست برابر 0.001 گرم در لیتر شده است. دبی رودخانه چند متر مکعب بر ثانیه است؟

۱. 10      ۲. 4      ۳. 5      ۴. 2.5

۱۵- در مورد منحنی تداوم جریان، کدام گزینه صحیح است؟

۱. منحنی تداوم جریان، منحنی فروکش هیدروگراف سیل است.  
۲. منحنی تداوم جریان هیدروگراف جریان های کم است.  
۳. توسط آن می توان درصد زمان هایی که دبی رودخانه مساوی یا بیشتر از مقدار مشخصی است را به دست آورد.  
۴. منحنی تداوم جریان برای جداسازی هیدروگراف سیل از جریان پایه کاربرد دارد.

۱۶- در هیدروگراف واحد، کدام مورد به اندازه یک واحد است.

۱. حداکثر دبی هیدروگراف      ۲. زمان هیدروگراف  
۳. حجم جریان هیدروگراف      ۴. ارتفاع رواناب

۱۷- روندیابی سیل عبارت است از:

۱. محاسبه جهت جریان سیل  
۲. محاسبه ذخیره مخزن در صورتی که هیدروگراف خروجی مشخص باشد.  
۳. محاسبه هیدروگراف خروجی با داشتن هیدروگراف ورودی و خصوصیات مخزن  
۴. محاسبه هیدروگراف ورودی در صورتی که هیدروگراف خروجی و خصوصیات مخزن مشخص باشد.

۱۸- مساحت حوضه ای 5 کیلومتر مربع است. حجم جریان هیدروگراف واحد نیم ساعته حوضه چند هزار متر مکعب است؟ (واحد بارش باران را سانتیمتر در نظر بگیرید)

۱. 50      ۲. 5      ۳. 25      ۴. 100

۱۹- استفاده از روش بلانی-کریدل و روش تورنت وایت برای محاسبه کدام گزینه متداول است؟

۱. حداکثر دبی رواناب      ۲. تبخیر و تعرق  
۳. سرعت نفوذ آب در خاک      ۴. ارتفاع رواناب

۲۰- هایتوگراف نموداری است که:

۱. دبی جریان نسبت به زمان را نشان می‌دهد.
۲. شدت بارندگی نسبت به زمان را نشان می‌دهد.
۳. رابطه تجمعی بین ارتفاع و مساحت محصور بین خطوط تراز را نشان می‌دهد.
۴. رابطه بین رده رودخانه و مساحت مربوط به آن رده نشان می‌دهد.

سوالات تشریحی

۲,۰۰۰ نمره

۱- برای یک حوضه آبریز، هیدروگراف واحد یک ساعته در جدول زیر ارائه شده است.

|   |   |   |    |    |   |   |   |                         |
|---|---|---|----|----|---|---|---|-------------------------|
| 0 | 1 | 2 | 3  | 4  | 5 | 6 | 7 | زمان (ساعت)             |
| 0 | 1 | 4 | 14 | 16 | 7 | 2 | 0 | دبی (متر مکعب بر ثانیه) |

- الف) اگر در مدت یک ساعت 4 سانتیمتر باران بر حوضه ببارد و ضریب رواناب حوضه 0.5 باشد، هیدروگراف سیل حاصل را حساب کنید.
- ب) هیدروگراف واحد 3 ساعته حوضه را حساب کنید.

۱,۰۰۰ نمره

۲- بر حوضه ای به مساحت 100 کیلومتر مربع، در مدت 12 ساعت به مقدار 100 میلیمتر باران باریده است. ارتفاع رواناب و حجم سیل را حساب کنید. CN حوضه 70 است.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254 \quad R = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8S)}$$

۱,۰۰۰ نمره

۳- در یک حوضه آبریز به مساحت 500 کیلومتر مربع، خطوط همباران برای یک باران مشخص رسم شده و مساحت محصور بین هر دو خط همباران به صورت زیر گزارش شده است. متوسط بارندگی روی حوضه چقدر است.

|     |     |      |       |       |       |                                          |
|-----|-----|------|-------|-------|-------|------------------------------------------|
| 5-2 | 8-5 | 11-8 | 14-11 | 17-14 | 20-17 | باره خطوط همباران (cm)                   |
| 68  | 50  | 75   | 110   | 125   | 72    | مساحت محصور بین دو خط (km <sup>2</sup> ) |

۲,۰۰۰ نمره

۴- طی ماه مهر، جریان متوسط ورودی به مخزن یک سد 0.4 متر مکعب بر ثانیه و جریان خروجی از آن یک متر مکعب بر ثانیه بوده است. مساحت متوسط سطح مخزن در این ماه 2.33 کیلومتر مربع است. حجم آب موجود در مخزن در اول مهر 78 میلیون متر مکعب و در آخر مهر 76 میلیون متر مکعب بوده است. در این ماه 16 میلی متر باران بر مخزن باریده است.

الف) حجم آب تبخیر شده از مخزن را طی این ماه محاسبه کنید. ب) ارتفاع متوسط آب تبخیر شده در هر روز چقدر بوده است؟

| شماره<br>سوال | پاسخ صحیح |
|---------------|-----------|
| 1             | د         |
| 2             | ب         |
| 3             | الف       |
| 4             | ج         |
| 5             | د         |
| 6             | الف       |
| 7             | ب         |
| 8             | ب         |
| 9             | ج         |
| 10            | الف       |
| 11            | د         |
| 12            | ب         |
| 13            | د         |
| 14            | الف       |
| 15            | ج         |
| 16            | د         |
| 17            | ج         |
| 18            | الف       |
| 19            | ب         |
| 20            | ب         |

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

## سوالات تشریحی

نمره ۲,۰۰

۱- الف)

| time | UH(1) | Q=UH*P* |
|------|-------|---------|
| 0    | 0     | 0       |
| 1    | 1     | 2       |
| 2    | 4     | 8       |
| 3    | 14    | 28      |
| 4    | 16    | 32      |
| 5    | 7     | 14      |
| 6    | 2     | 4       |
| 7    | 0     | 0       |

ب)

| time | UH(1) |    |    |    | UH(3) |
|------|-------|----|----|----|-------|
| 0    | 0     |    |    | 0  | 0.0   |
| 1    | 1     | 0  |    | 1  | 0.3   |
| 2    | 4     | 1  | 0  | 5  | 1.7   |
| 3    | 14    | 4  | 1  | 19 | 6.3   |
| 4    | 16    | 14 | 4  | 34 | 11.3  |
| 5    | 7     | 16 | 14 | 37 | 12.3  |
| 6    | 2     | 7  | 16 | 25 | 8.3   |
| 7    | 0     | 2  | 7  | 9  | 3.0   |
| 8    |       | 0  | 2  | 2  | 0.7   |
| 9    |       |    | 0  | 0  | 0.0   |

نمره ۱,۰۰

۲-

$$S=109$$

$$R=32.7 \text{ mm}$$

$$V=3200000 \text{ m}^3$$

نمره ۱,۰۰

۳- مساله 5-1 کتاب است.

جواب 11.8 سانتی متر

نمره ۲,۰۰

۴- مثال 6-4 کتاب است:

$$I - O = (0.4 - 1) \cdot 86400 \cdot 30$$

$$P = 0.016 \cdot 2.33 \cdot 1000000$$

$$\Delta S = 76000000 - 78000000 = -2000000$$

$$E = P + I - O + \Delta S = 482000 \text{ m}^3$$

$$E = \frac{482000}{2330000 \cdot 30} = 0.007 \text{ m/day}$$

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- برای حوضه ای به مساحت 10 کیلومتر مربع، حجم سیل حاصل از هیدروگراف واحد 2 ساعته چند هزار متر مکعب است؟  
(واحد بارش باران را سانتیمتر در نظر بگیرید)

۱. ۵۰      ۲. ۱۰۰      ۳. ۲۰۰      ۴. ۴۰۰

۲- در حوضه ای، مقدار جریان اوج هیدروگراف واحد 2 ساعته برابر 10 متر مکعب بر ثانیه است. اگر بارش مازاد 2 ساعته با شدت 1 سانتیمتر بر ساعت بر حوضه ببارد، مقدار اوج هیدروگراف سیل حاصل، چند متر مکعب بر ثانیه است؟

۱. ۵      ۲. ۱۰      ۳. ۲۰      ۴. ۴۰

۳- زمان پایه هیدروگراف واحد یک ساعته حوضه ای 10 ساعت است. زمان پایه هیدروگراف واحد سه ساعته این حوضه چند ساعت است؟

۱. ۷      ۲. ۱۰      ۳. ۱۲      ۴. ۳۰

۴- بر حوضه ای به مساحت 10 کیلومتر مربع و ضریب رواناب 0.6 بارانی به عمق 3 سانتیمتر باریده است. حجم رواناب سیل چند هزار متر مکعب است؟

۱. ۵۰۰      ۲. ۳۶۰      ۳. ۳۰۰      ۴. ۱۸۰

۵- در منطقه ای، بارندگی یک ساعته با دوره بازگشت 10 سال دارای شدت مساوی یا بزرگتر از 20 میلیمتر در ساعت است. بر این مبنا، در این منطقه:

۱. دقیقاً هر ۱۰ سال یک بار، بارانی با شدت مساوی یا بزرگتر از ۲۰ میلیمتر می بارد.

۲. در یک مدت طولانی متوسط فاصله زمانی بین وقوع چنین بارانی برابر ۱۰ سال است.

۳. چنین بارانی در هر سال به طور متوسط ۱۰ بار اتفاق می افتد.

۴. شدت بارش در هر سال، بیش از ۲ میلیمتر در ساعت است.

۶- 18 میلیمتر باران در مدت 3 ساعت باریده است. شدت متوسط این بارش چقدر است؟

۱. ۲۱      ۲. ۱۸      ۳. ۵۴      ۴. ۶

## ۷- های توگراف نموداری است که:

۱. شدت بارندگی نسبت به زمان را نشان می دهد.

۲. دبی رواناب نسبت به زمان را نشان می دهد.

۳. رابطه تجمعی بین ارتفاع و مساحت محصور بین خطوط تراز را نشان می دهد.

۴. رابطه بین رده رودخانه و مساحت مربوط به آن رده را نشان می دهد.

۸- مساحت سطح دریاچه سدی دو کیلومتر مربع است. در این منطقه مقدار تبخیر از تشتک در ماه خرداد 400 میلی متر و ضریب تشتک 0.7 است. در طول این ماه حجم تبخیر آب از دریاچه سد چند هزار متر مکعب است؟

۷۱۴۳ .۴

۱۱۴۳ .۳

۸۰۰ .۲

۵۶۰ .۱

۹- بر حوضه ای که خاک آن در ابتدا خشک است، بارانی با شدت و تداوم زیاد می بارد. سرعت نفوذ آب در خاک چگونه با زمان تغییر می کند.

۱. سرعت نفوذ در طول زمان یک مقدار ثابت و بدون تغییر است.

۲. با گذشت زمان سرعت نفوذ افزایش می یابد تا به یک نرخ افزایش خطی برسد.

۳. با گذشت زمان سرعت نفوذ کاهش می یابد تا به مقدار صفر برسد.

۴. در ابتدا با گذشت زمان سرعت نفوذ کاهش می یابد و در نهایت به یک مقدار ثابت بزرگتر از صفر می رسد.

## ۱۰- برگاب عبارت است از:

۱. بخشی از باران که در حوضه های جنگلی به رواناب تبدیل می شود.

۲. مقدار آب مورد نیاز برای رشد گیاه.

۳. بخشی از باران که توسط پوشش گیاهی گرفته می شود.

۴. شبنم

## ۱۱- روش شماره منحنی معمولاً برای چه نوع بارندگی های مناسب تر است؟

۴. باران های فصلی

۳. باران های مجزا

۲. باران های ماهانه

۱. باران های سالانه

## ۱۲- نسبت انشعاب عبارت است از نسبت ..... آبراهه در هر رده به ..... آبراهه در رده پایین تر

۴. شیب

۳. طول

۲. تعداد

۱. مساحت

**۱۳- منحنی دبی-اشل نموداری است که:**

۱. تغییرات دبی رودخانه با زمان را نشان می دهد.
۲. تغییرات دبی رودخانه نسبت به سطح مقطع جریان را نشان می دهد.
۳. تغییرات دبی رودخانه نسبت به شیب آبراهه را نشان می دهد.
۴. تغییرات دبی رودخانه نسبت به عمق جریان را نشان میدهد.

**۱۴- کدام گزینه از فرض های روش استدلالی برای محاسبه حداکثر دبی رواناب است؟**

۱. مدت بارندگی برابر زمان تمرکز حوضه است.
۲. مدت بارندگی برابر زمان پایه هیدروگراف واحد حوضه است.
۳. مدت بارندگی برابر زمان اوج هیدروگراف واحد یک ساعته حوضه است.
۴. عمق بارش مازاد برابر واحد است.

**۱۵- هدف از روندیابی سیل در مخزن آن است که با داشتن هیدروگراف ورودی و خصوصیات مخزن،**

۱. جهت حرکت موج سیل در مخزن تعیین شود.
۲. تغییرات ذخیره آب در مخزن با زمان مشخص شود.
۳. هیدروگراف خروجی از مخزن محاسبه شود.
۴. حداکثر عمق آب در مخزن تعیین شود.

**۱۶- هنگامی که یک سیل وارد مخزن پر از آب یک سد می شود، هیدروگراف خروجی از مخزن دارای:**

۱. دبی اوج کمتر و زمان وقوع اوج بیشتر (دیرتر) نسبت به هیدروگراف ورودی است.
۲. دبی اوج کمتر و زمان وقوع اوج کمتر (زودتر) نسبت به هیدروگراف ورودی است.
۳. دبی اوج بیشتر و زمان وقوع اوج بیشتر (دیرتر) نسبت به هیدروگراف ورودی است.
۴. دبی اوج بیشتر و زمان وقوع اوج کمتر (زودتر) نسبت به هیدروگراف ورودی است.

**۱۷- در هیدروگراف واحد، کدام مورد برابر واحد است؟**

۱. زمان بارش
۲. شدت بارش
۳. عمق رواناب مستقیم
۴. عمق بارش

**۱۸- کدام گزینه در مورد رطوبت نسبی غلط است؟**

۱. رطوبت نسبی، نسبت مقدار آب موجود در هوا به حداکثر گنجایش هوا برای پذیرش بخار آب در همان دما است.
۲. رطوبت نسبی، نسبت فشار واقعی بخار آب به فشار بخار اشباع در همان دما است.
۳. با داشتن دمای خشک و دمای تر می توان رطوبت نسبی را تعیین نمود.
۴. رطوبت نسبی وزن بخار آب موجود در یک متر مکعب هوا است.

**۱۹- معمولاً از کدام موارد برای تعیین دمای متوسط روزانه استفاده می شود؟**

۱. دماسنج معمولی
۲. دماسنج های حداکثر و حداقل
۳. دماسنج های خشک و تر
۴. دما نگار

**۲۰- در هیدرولوژی برای نشان دادن وضعیت متوسط باد از نظر سرعت و جهت در یک محل برای یک دوره (مثلاً دوره یک ساله) کدام مورد به کار می رود؟**

۱. بادنما
۲. بادسنج فنجان‌ی
۳. گلباد
۴. بادسنج

### سوالات تشریحی

۲,۰۰۰ نمره

۱- هیدروگراف واحد دو ساعته حوضه ای به صورت زیر است:

|   |   |   |    |    |   |   |   |                         |
|---|---|---|----|----|---|---|---|-------------------------|
| 7 | 6 | 5 | 4  | 3  | 2 | 1 | 0 | زمان (ساعت)             |
| 0 | 2 | 7 | 16 | 14 | 4 | 1 | 0 | دبی (متر مکعب بر ثانیه) |

الف) هیدروگراف واحد یک ساعته حوضه را به دست آورید .

ب) اگر باران دو ساعته ای که عمق بارش مازاد آن 2 سانتیمتر است بر حوضه بیارد، هیدروگراف سیل را به دست آورید.

۱,۰۰۰ نمره

۲- در حوضه ای برای یک بارش، مقدار و مساحت بین خطوط همبارش به صورت زیر است.  
مقدار متوسط بارندگی حوضه را به دست آورید .

|     |     |     |     |                                    |
|-----|-----|-----|-----|------------------------------------|
| 1-3 | 3-5 | 5-7 | 7-9 | بازه خطوط همباران (cm)             |
| 40  | 25  | 20  | 15  | مساحت محصور بین دو خط همباران (km) |

۱,۵۰۰ نمره

۳- بر حوضه ای به مساحت دو کیلومتر مربع، بارانی با مشخصات زیر باریده و سیل با حجم رواناب 10000 متر مکعب تولید شده است. نمایه فی ( $\phi$ ) و ضریب رواناب را به دست آورید .

|                       |          |          |          |            |
|-----------------------|----------|----------|----------|------------|
| زمان (ساعت)           | ساعت اول | ساعت دوم | ساعت سوم | ساعت چهارم |
| مقدار بارش (میلی متر) | 20       | 17       | 10       | 5          |

۱,۵۰۰ نمره

۴- جریان ورودی به مخزن یک سد در ماه آبان به طور متوسط یک متر مکعب بر ثانیه و جریان خروجی از آن 1.5 متر مکعب بر ثانیه بوده است. مساحت سطح آب مخزن در روز اول آبان برابر 240 هکتار و روز آخر آبان 200 هکتار بوده و حجم آب موجود در مخزن در روز اول آبان 102 میلیون متر مکعب و در روز آخر آبان 100 میلیون متر مکعب بوده است. بارندگی طی این مدت 30 میلی متر بوده است. حجم آب تبخیر شده از سطح مخزن را طی این ماه حساب کنید.

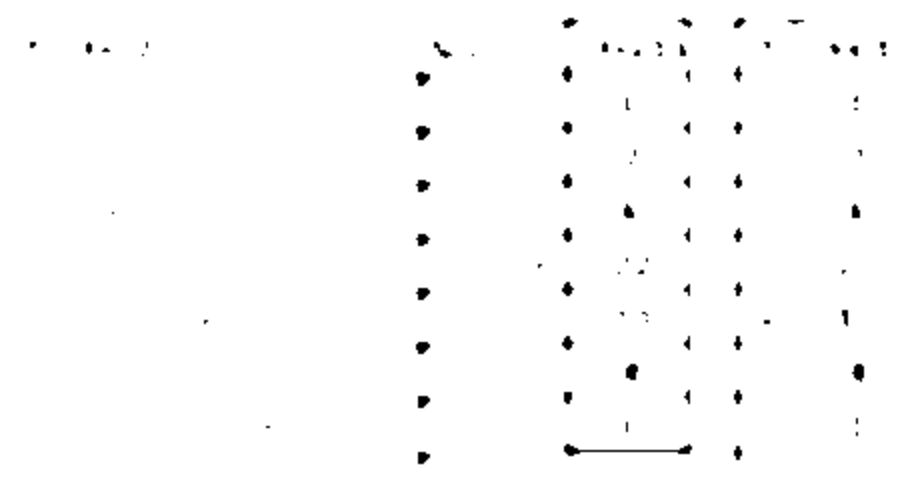
| نمبر<br>سوال | جواب صحیح |
|--------------|-----------|
| 1            | ب         |
| 2            | ج         |
| 3            | ج         |
| 4            | د         |
| 5            | ب         |
| 6            | د         |
| 7            | الف       |
| 8            | الف       |
| 9            | د         |
| 10           | ج         |
| 11           | ج         |
| 12           | ب         |
| 13           | د         |
| 14           | الف       |
| 15           | ج         |
| 16           | الف       |
| 17           | ج         |
| 18           | د         |
| 19           | ب         |
| 20           | ج         |

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

### سوالات تشریحی

٢٠٠ نمبر

## ١- الف



پ

| $T_1$ (10 <sup>3</sup> K) | $Q$ (eV/s) |
|---------------------------|------------|
| 0                         | 0          |
| 2                         | 2          |
| 4                         | 8          |
| 6                         | 28         |
| 8                         | 42         |
| 10                        | 14         |
| 12                        | 4          |
| 14                        | 0          |

۱۰۰ نمبر

—Y

| Year | 1990 | 1995 | 2000 | 2005 | 2010 |
|------|------|------|------|------|------|
| 1990 | 40   | 2    | 40   |      |      |
| 1995 | 20   | 4    | 120  |      |      |
| 2000 | 2    | 6    | 120  |      |      |
| 2005 | 15   | 5    | 120  |      |      |
| 2010 | 100  |      | 420  |      |      |

نمبر ۱۵۰

$$R = 10000 / 2000000 = 0.005 \text{ m} = 5 \text{ mm} \quad \text{—} \text{✓}$$

$\Phi = 16 \text{ mm/h}$

ضرری ب رواناب:

$$C = 5 / (5 + 10 + 17 + 20) = 0.096$$

۱.۵۰ نمره

$$۴- \text{حجم آب ورودی به مخزن} \quad I - O = (1 - 1.5) \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 30 = -1296000 \text{ m}^3$$

$$\frac{240+200}{2} \cdot 10000 = 2200000 \text{ m}^2 \quad \text{مساحت متوسط سطح آب}$$

$$\text{حجم بارش} \quad 0.03 \cdot 2200000 = 66000 \text{ m}^3$$

$$\text{حجم تبخیر} \quad P + (I - O) - \Delta S = 66000 - 1296000 - (-2000000) = 770000 \text{ m}^3$$

استفاده از ماشین حساب مهندسی مجاز است

۱- رطوبت نسبی معادل است با:

۱. ظرفیت هوا برای پذیرش حداکثر بخار آب در یک دمای معین
  ۲. نسبت وزن بخار آب موجود در هوا به وزن هوای مرطوب
  ۳. نسبت وزن بخار آب موجود در هوا به حجم هوا
  ۴. نسبت مقدار بخار آب موجود در هوا به حداکثر گنجایش هوا برای پذیرش بخار آب در همان دما
- ۲- برای تعیین دمای متوسط روزانه در یک ایستگاه هواشناسی، استفاده از کدام مورد معمول است؟

۱. دماسنج معمولی
۲. دماسنج های حداکثر و حداقل
۳. دما نگار
۴. دماسنج های خشک و تر

۳- در منطقه ای مقدار تبخیر از تشتک در ماه خرداد 300 میلی متر است و ضریب تشتک 0/7 است. در این ماه و در این منطقه، حجم تبخیر آب از دریاچه ای به مساحت یک کیلومتر مربع چند متر مکعب است؟

- |           |           |           |           |
|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ۱. ۲۱۰۰۰۰ | ۲. ۳۰۰۰۰۰ | ۳. ۴۲۸۵۷۱ | ۴. ۷۰۰۳۰۰ |
|-----------|-----------|-----------|-----------|

۴- مقدار متوسط بارش سالانه حوضه ای که دو ایستگاه با مشخصات زیر دارد چقدر است؟  
ایستگاه اول: مقدار بارش سالانه 400 میلی متر، مساحت مربوطه به روش تیسن 300 کیلومتر مربع  
ایستگاه دوم: مقدار بارش سالانه 500 میلی متر، مساحت مربوطه به روش تیسن 200 کیلومتر مربع

- |        |        |        |        |
|--------|--------|--------|--------|
| ۱. ۴۰۰ | ۲. ۴۵۰ | ۳. ۴۴۰ | ۴. ۴۶۰ |
|--------|--------|--------|--------|

۵- معمولاً مقدار ارتفاع آب معادل برف چند درصد ارتفاع برف است؟

- |      |       |       |       |
|------|-------|-------|-------|
| ۱. ۴ | ۲. ۱۰ | ۳. ۳۰ | ۴. ۶۰ |
|------|-------|-------|-------|

۶- حجم رواناب سیل برابر است با:

۱. مساحت زیر هیدروگراف سیل
۲. حاصل ضرب دبی اوج هیدروگراف در زمان پایه
۳. حاصل ضرب دبی اوج در زمان اوج هیدروگراف
۴. حاصل ضرب دبی متوسط هیدروگراف در زمان تمرکز حوضه

۷- هیدروگراف نموداری است که تغییرات ----- را با زمان، و هیتوگراف نموداری است که تغییرات ----- را با زمان نشان می دهد.

۱. شدت بارش - دبی رواناب
۲. تراز سطح آب رودخانه - شدت بارش
۳. دبی رواناب - شدت بارش
۴. دبی رواناب - تراز سطح آب رودخانه

۸- اگر نمایه فی ( $\phi$ ) برابر 10 میلیمتر بر ساعت باشد و بارانی به مقدار 30 در مدت 2 ساعت ببارد، ارتفاع رواناب چقدر است؟

۱. ۱۰
۲. ۱۵
۳. ۲۰
۴. ۳۰

۹- اگر ضریب رواناب حوضه ای 0/4 باشد و بارانی به مقدار 30 میلیمتر در مدت 2 ساعت ببارد، ارتفاع رواناب سیل چند میلی متر است؟

۱. ۶
۲. ۱۲
۳. ۲۴
۴. ۲۸

۱۰- هدف از روندیابی سیل در مخزن چیست؟

۱. تعیین جهت جریان خروجی از مخزن
۲. تعیین تغییرات ذخیره آب مخزن در هنگام سیل
۳. تعیین هیدروگراف سیل خروجی از مخزن
۴. تعیین مقدار نهایی ذخیره سیل در مخزن

۱۱- در روندیابی سیل در مخزن پر یک سد:

۱. دبی اوج هیدروگراف خروجی بیشتر از دبی اوج هیدروگراف ورودی به مخزن است.
۲. زمان وقوع اوج هیدروگراف خروجی کمتر (زودتر) از زمان اوج هیدروگراف ورودی است.
۳. زمان پایه هیدروگراف خروجی کمتر از زمان پایه هیدروگراف ورودی است.
۴. حجم سیل ورودی برابر حجم سیل خروجی از مخزن است.

۱۲- در روندیابی سیل در مخزن پر یک سد، در مقایسه با هیدروگراف ورودی:

۱. دبی اوج هیدروگراف خروجی کاهش و حجم جریان خروجی افزایش می یابد.
۲. دبی اوج هیدروگراف خروجی افزایش و حجم جریان خروجی افزایش می یابد.
۳. دبی اوج هیدروگراف خروجی کاهش و زمان پایه هیدروگراف افزایش می یابد.
۴. دبی اوج هیدروگراف خروجی افزایش و حجم جریان خروجی کاهش می یابد.

**۱۳- هیدروگراف واحد دو ساعته، چه چیز را نشان می دهد؟**

۱. تغییرات عمق رواناب با زمان به علت بارشی به مدت ۲ ساعت و شدت ۲ سانتیمتر بر ساعت.
۲. تغییرات دبی سیل با زمان به علت بارشی به مدت ۲ ساعت و شدت ۱ سانتیمتر بر ساعت.
۳. تغییرات دبی رواناب با زمان به علت بارش مازادی به مدت ۲ ساعت و شدت نیم سانتیمتر بر ساعت.
۴. تغییرات دبی سیل با زمان به علت بارش مازادی به مدت ۲ ساعت و شدت ۱ سانتیمتر بر ساعت.

**۱۴- زمان تمرکز حوضه چیست؟**

۱. فاصله زمانی بین شروع بارندگی تا وقوع سیل است.
۲. زمان رسیدن رواناب از دورترین نقطه حوضه به مرکز حوضه است.
۳. زمان اوج در هیدروگراف سیل است.
۴. حداکثر زمانی است که طول می کشد تا رواناب از دورترین نقطه حوضه به نقطه خروجی حوضه برسد.

**۱۵- روش شماره منحنی معمولاً برای چه نوع بارندگی هایی مناسب تر است؟**

۱. هفته ای
۲. باران های مجزا
۳. سالانه
۴. ماهانه

**۱۶- منحنی هیپسومتری توصیفی است از:**

۱. رابطه تجمعی بین ارتفاع و مساحت محصور بین خطوط تراز
۲. رابطه تجمعی بین ارتفاع و خطوط هم پیمایش
۳. رابطه بین ارتفاع و میانگین بارندگی در بین خطوط تراز
۴. رابطه تجمعی بین دبی رواناب و زمان

**۱۷- منحنی دبی- اشل چه رابطه ای است؟**

۱. رابطه بین سرعت و عمق جریان
۲. رابطه بین دبی جریان و عمق بارش
۳. رابطه دبی و سرعت جریان
۴. رابطه دبی و عمق جریان

**۱۸- در یک مولینه توصیف  $a+bN$  برای چه منظوری است؟**

۱. سرعت جریان
۲. سطح مقطع جریان
۳. عمق جریان
۴. تراز سطح آب

#### ۱۹- در روش استدلالی برای محاسبه سیل فرض می شود

۱. مدت بارندگی برابر زمان پایه هیدروگراف واحد حوضه است.
۲. مدت بارندگی برابر زمان تمرکز حوضه است.
۳. مدت بارندگی برابر زمان اوج هیدروگراف واحد حوضه است.
۴. عمق بارش مازاد برابر واحد است.

#### ۲۰- برگاب چیست؟

۱. بخشی از باران که از فضای لابلای پوشش گیاهی وارد سطح زمین می شود.
۲. بخشی از باران که توسط پوشش گیاهی گرفته می شود.
۳. بخشی از بارش که به صورت جریان از ساقه و شاخ و برگ درختان به سمت زمین حرکت می کند.
۴. منظور شبی است که بر برگ درختان ایجاد می شود.

### سوالات تشریحی

- ۱- پوشش برف روی یک حوضه آبریز 50 کیلومتر مربع است. اگر متوسط دما در یک روز 5 درجه سانتیگراد و مقدار بارندگی 10 میلی متر باشد، حجم رواناب و متوسط دبی حاصل از ذوب برف در طول روز (24 ساعت) چقدر خواهد بود.

$$M = (0.3 + 0.012 R) T + 1$$

- ۲- شدت رگبار بارش با افزایش هر یک از خصوصیات 1- مدت بارش، 2- دوره بازگشت بارش و 3- مساحت حوضه، چگونه تغییر می کند؟ مختصراً پاسخ دهید.

- ۳- نمایه فی ( $\phi$ ) را برای بارانی با مشخصات زیر به دست آورید؟

|                     |    |    |   |    |    |    |
|---------------------|----|----|---|----|----|----|
| زمان بارندگی (ساعت) | ۳  | ۶  | ۹ | ۱۲ | ۱۵ | ۱۸ |
| بارندگی (میلی متر)  | ۱۲ | ۱۵ | ۹ | ۲۴ | ۵  |    |

مساحت حوضه = 450 کیلومتر مربع

حجم رواناب = 10/8 میلیون متر مکعب

- ۴- حوضه آبریزی دارای مساحت دو و نیم کیلومتر مربع و زمان تمرکز یک و نیم ساعت است. برای باران طرحی که مدت آن یک و نیم ساعت و شدت آن 15 میلیمتر در ساعت است، حداکثر دبی رواناب را به روش استدلالی حساب کنید. ضریب رواناب حوضه نیم است.

$$Q = 0.278 * C i A$$

- ۵- بر حوضه ای به مساحت 40 کیلومتر مربع، بارانی در مدت 2 ساعت باریده است و سیلی با هیدروگراف زیر تولید شده است. هیدروگراف واحد 2 ساعته حوضه را به دست آورید.

|                         |   |    |    |    |   |    |
|-------------------------|---|----|----|----|---|----|
| زمان (ساعت)             | ۰ | ۲  | ۴  | ۶  | ۸ | ۱۰ |
| دبی (متر مکعب بر ثانیه) | ۰ | ۱۰ | ۲۶ | ۱۴ | ۶ | ۰  |

ب) هیدروگراف یک ساعته حوضه ای به صورت زیر است. اگر باران یک ساعته ای با شدت 10 میلیمتر بر ساعت ببارد، هیدروگراف سیل حاصل را حساب کنید. ضریب رواناب حوضه 0/4 است.

|                         |   |   |   |   |   |   |
|-------------------------|---|---|---|---|---|---|
| زمان (ساعت)             | ۰ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ | ۵ |
| دبی (متر مکعب بر ثانیه) | ۰ | ۱ | ۳ | ۲ | ۱ | ۰ |

| شماره<br>سؤال | پاسخ صحیح |
|---------------|-----------|
| 1             | د         |
| 2             | ب         |
| 3             | الف       |
| 4             | ج         |
| 5             | ب         |
| 6             | الف       |
| 7             | ج         |
| 8             | الف       |
| 9             | ب         |
| 10            | ج         |
| 11            | د         |
| 12            | ج         |
| 13            | ج         |
| 14            | د         |
| 15            | ب         |
| 16            | الف       |
| 17            | د         |
| 18            | الف       |
| 19            | ب         |
| 20            | ب         |