

۱. هیدروگراف واحد مثلی یک ساعته‌ای مفروض است. دبی اوج آن  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  است که سه ساعت بعد از شروع رخ می‌دهد و زمان پایه آن برابر ۹ ساعت است. پس از گذشت دو دهه که حوضه آبریز شهری می‌شود، اندیس  $\phi$  از  $1 \text{ cm/hr}$  به  $0.5 \text{ cm/hr}$  کاهش می‌یابد. اکنون هیدروگراف واحد یک ساعته دارای دبی اوج  $6 \text{ m}^3/\text{s}$  است که در ساعت  $1/5$  رخ می‌دهد و زمان پایه آن ۶ ساعت است. اگر رگبار طراحی در ساعت اول دارای شدت  $4 \text{ cm/hr}$  و در ساعت دوم  $3 \text{ cm/hr}$  باشد. در اثر شهری شدن چند درصد میزان دبی اوج و حجم رواناب افزایش یافته است؟ (۵ نمره)

۲. هیدروگراف واحد ۴ ساعته برای یک حوضه آبریز با مساحت  $200$  کیلومتر مربع و زمان تاخیر  $10$  ساعت را از روش SCS محاسبه کنید. جدول زیر ملاک عمل است. (۴ نمره)

$\frac{t}{t_{peak}}$	۰	۱	۲	۳	۴	۵
$\frac{Q}{Q_{peak}}$	۰	۱	۰/۳۲	۰/۰۷۵	۰/۰۱۸	۰/۰۰۴

۳. اگر متوسط و انحراف معیار لگاریتم (مبنای  $10$ ) مقادیر دبی‌های حداکثر سالانه رودخانه‌ای به ترتیب  $2/5$  و  $0.215$  بوده و توزیع داده‌ها، لوگ نرمال باشد، دبی سیلاب با دوره برگشت  $100$  سال برابر است با: (فاکتور فراوانی برای سطوح احتمال  $1$ ،  $20$  و  $50$  درصد به ترتیب برابرند با  $2/326$ ،  $0.842$  و  $0.000$ ) (۲ نمره)

۴. اگر در رابطه  $i \text{ (mm/min)} = a(\Delta t)^b$  برای دوره بازگشت برابر  $10$  سال، مقادیر  $a = 6/7$ ،  $b = -0.55$  برآورد شده باشد.

۴.۱. اگر  $\Delta t = 15 \text{ min}$  باشد. ارتفاع بارندگی چقدر است؟ (۵۰ نمره)

۴.۲. اگر تغییرات افزایش بارندگی بر حسب دوره بازگشت لگاریتمی باشد. مقدار ارتفاع بارندگی برای دوره بازگشت  $100$  سال چقدر است؟ (۱/۵ نمره)

۵. سازه‌ای دارای عمر مفید  $50$  سال است. احتمال این که حداکثر یک سیلاب  $50$  ساله در مدت عمر این سازه رخ دهد را محاسبه کنید. (۲ نمره)

۶. در یک مخزن کوچک ارتفاع تاج سرریز  $200$  متر است. ذخیره و خروجی از این مخزن بشرح زیر است:

$$\text{Storage: } S(\text{m}^3) = 36000 + 18000y$$

$$\text{Outflow: } Q(\text{m}^3/\text{s}) = 10y$$

که در آن  $y$  ارتفاع مخزن بالاتر از تاج سرریز بر حسب متر می‌باشد. یک هیدروگراف مثلی با مشخصات زیر را در این مخزن روندیابی کنید.

$$I = 0 \text{ m}^3/\text{s} \text{ at } t = 0 \text{ hr}$$

$$I = 30 \text{ m}^3/\text{s} \text{ at } t = 6 \text{ hr (peak flow)}$$

$$I = 0 \text{ m}^3/\text{s} \text{ at } t = 16 \text{ hr (end of inflow)}$$

فرض کنید ارتفاع مخزن در زمان شروع  $t = 0 \text{ hr}$ ،  $200$  متر و بازه زمانی  $\Delta t = 2 \text{ hr}$  باشد. (۵ نمره)