

(۱) یک کانال مستطیل شکل به عرض ۱۰ متر، دبی ۲۰۰ متر مکعب بر ثانیه را با عمق ۵ متر عبور می‌دهد. الف) اگر کف کانال دارای برآمدگی ناگهانی به میزان ۰/۳ متر باشد، عمق جریان در پایین دست محل برآمدگی را محاسبه کنید. آیا سطح آب در محل برآمدگی بالا می‌آید یا افت می‌کند؟ ب) اگر کف کانال به میزان ۰/۲ متر دچار فرورفتگی شود، عمق جریان و تراز سطح آب در پایین دست فرورفتگی را محاسبه نمایید.

(۲) یک کانال مستطیل شکل به عرض ۵۰ متر، دبی ۲۵۰ متر مکعب بر ثانیه را با عمق ۵ متر عبور می‌دهد. جهت ایجاد جریان بحرانی در این کانال موارد زیر را محاسبه نمایید. الف) ارتفاع برآمدگی در کف مشروط بر آنکه عرض کانال ثابت باشد. ب) کاهش در عرض کانال مشروط بر آنکه رقوم کف کانال ثابت باشد. ج) ترکیب کاهش عرض و برآمدگی در کف کانال

(۳) توزیع سرعت در یک آبراهه مستطیل شکل به عرض  $B$  و عمق جریان  $y_0$  به صورت  $V = K_1 \sqrt{y}$  برآورد شده است که در آن  $K_1$  عدد ثابتی می‌باشد. سرعت متوسط در سطح مقطع و ضریب تصحیح  $\alpha$  و  $\beta$  را محاسبه نمایید.

(۴) آب با دبی ۱۶ cms و عمق ۲ m در یک کانال مستطیلی به عرض ۴ m جریان دارد. در پایین دست کانال عرض مقطع به ۳/۵ m کاهش می‌یابد.  $\Delta z$  (بالا آمدگی و یا فرورفتگی موضعی) را در محل تنگ شدگی کانال به گونه‌ای بیابید که تراز سطح آب بدون تغییر باقی بماند.

(۵) در یک کانال ذوزنقه‌ای به عرض کف ۳ m و شیب جانبی ۱/۵، اگر زاویه کف کانال با افق ۲۵ درجه و ضریب تصحیح معادله انرژی ۱/۱ باشد، عمق بحرانی را برای دبی عبوری ۳۰ cms بیابید. اگر عمق جریان ۲ متر با عدد فرود را نیز مورد محاسبه قرار دهید.

(۶) یک کانال مستطیل شکل به عرض ۱۰ m، دبی ۲۰۰ cms را با عمق ۵ m از خود عبور می‌دهد. الف) اگر کف کانال دارای برآمدگی ناگهانی ۱ m باشد، عمق جریان بر روی برآمدگی را محاسبه نمایید. آیا پدیده انسداد رخ می‌دهد؟ چرا؟ ب) عمق جریان بر روی یک فرورفتگی ناگهانی در کف به میزان ۰/۵ m را محاسبه کنید. آیا احتمال رخداد پدیده انسداد در اثر وجود یک فرورفتگی ناگهانی در کف وجود دارد؟ چرا؟

(۷) در یک کانال مستطیلی با عرض کف ۶ m و دبی ۱۷ متر مکعب بر ثانیه، عمق بحرانی و سرعت بحرانی را با استفاده از محاسبات و گراف مرتبط با عمق بحرانی محاسبه نمایید.

۸) اگر یک کانال مستطیلی با عرض کف  $6m$  و دبی  $17$  متر مکعب در ثانیه از طریق یک تبدیل آرام و صاف به کانال ذوزنقه‌ای با همان عرض کف و با شیب جانبی  $1/5$  متصل گردد، در این صورت عمق بحرانی و سرعت بحرانی را با استفاده از محاسبات، گراف مرتبط با عمق بحرانی و نمودار محاسبه نمائید.

۹) جریان آبی با دبی  $27$  متر مکعب در ثانیه و با عمق  $3$  متر در کانال مستطیلی شکل با عرض  $3$  متر جاری است. حداقل کاهش عرض کانال در محل تبدیل را به گونه‌ای که در خصوصیات جریان در بالادست تأثیری نگذارد، تعیین نمائید. از افت انرژی صرف‌نظر کنید.

۱۰) در یک کانال ذوزنقه‌ای شکل با عرض کف  $4$  متر و شیب جانبی  $1/5$ ، جریانی با دبی  $27$  متر مکعب در ثانیه و عمق زیربحرانی  $2/5$  متر جاری می‌باشد. با استفاده از نمودار موارد زیر را بیابید:  
الف) عمق بحرانی و انرژی بحرانی در کانال  
ب) انرژی کل و عمق متناوب فوق بحرانی کانال