

۱- هوای بالای یک شهر را بصورت جعبه‌ای با ابعاد ۱۰۰ کیلومتر در نظر بگیرید که دارای ارتفاع ۱ کیلومتر می‌باشد. هوای تازه با سرعت ۴ m/s از یک جهت وارد این جعبه هوا شده و از طرف دیگر خارج می‌شود. در نظر بگیرید که آلاینده‌ای با ثابت سرعت $k = 0.2 / h$ و شدت ۱۰ kg/s از خروجی یک واحد صنعتی وارد این منطقه می‌شود. غلظت آلاینده را در هوای این منطقه در حالت پایا و با فرض اختلاط کامل هوای منطقه بدست آورید.

۲- یک لاگون با حجم 1200 m^3 را در نظر بگیرید که مقدار ثابتی از یک جریان حاوی یک آلاینده پایدار با شدت جریان $100 \text{ m}^3/\text{day}$ برای مدت طولانی به آن وارد می‌شود. غلظت ماده آلاینده پایدار که همراه جریان مذکور وارد لاگون می‌شود 10 mg/L می‌باشد. با فرض اختلاط کامل لاگون، غلظت آلاینده در جریان خروجی از لاگون چقدر است؟ اگر غلظت جریان ورودی ناگهان به 100 mg/L افزایش یابد، غلظت جریان خروجی از لاگون پس از ۲ روز و ۷ روز چقدر خواهد بود؟
ب- خواسته‌های بالا را برای حالتی که ماده آلاینده دارای ثابت سرعت $k = 0.2 / \text{day}$ می‌باشد، بدست آورید.

۳- یک خانه دارای 1500 ft^2 سطح عایق پوشی شده در منطقه ای قرار گرفته که ۸ ماه از سال سرد بوده و نیاز به سیستم گرمایشی داشته به گونه ای که متوسط هوای بیرون خانه 40° F و دمای داخل خانه 70° F می‌باشد. صاحب خانه پوشش عایق خانه را به گونه ای تغییر می‌دهد که مقاومت کلی در برابر انتقال حرارت (R) از $11 \text{ ft}^2 \text{ F hr/Btu}$ به $40 \text{ ft}^2 \text{ F hr/Btu}$ افزایش یابد. با این فرض که سیستم گرمایش از الکتریسیته با هزینه $\$0.08/\text{kwh}$ تامین شود.

الف. سالانه چه مقدار هزینه الکتریسیته توسط صاحب خانه ذخیره می‌شود؟

ب. با فرض اینکه حدود یک میلیون خانه در منطقه ای که توسط همان نیروگاه تامین برق می‌شود، ذخیره انرژی مشابه خانه فوق داشته باشند، میزان کاهش نشر سالانه SO_2 ، مواد جامد، و C را تخمین بزنید. (برای این منظور از اعداد نشر مربوط به مثال کلاس استفاده نمایید).

۴- یک رودخانه با جریان $25 \text{ m}^3/\text{s}$ حاوی 400 ppm نمک (conservative substance) می‌باشد که در مسیر عبور آن یک خروجی از پساب کشاورزی با جریان $5 \text{ m}^3/\text{s}$ و حاوی 2000 ppm نمک وارد رودخانه می‌شود. نمک به سرعت در آب رودخانه بصورت همگن توزیع می‌شود. در پایین دست رودخانه یک جریان از رودخانه گرفته شده و با مقدار کافی آب خالص (no salt) مخلوط تا آب مصرف کنندگان این ناحیه را با مقدار نمک کمتر از 500 ppm تامین کند. نسبت آب خالص به آب رودخانه (F) چقدر باید باشد؟

