



توجه:

- فایل‌های محاسباتی مانند فایل‌های اکسل و کدهای توسعه داده شده احتمالی را ضمیمه تمرین ارسال کنید!
- در صورتی که در سوالات از فرضیاتی استفاده کرده اید، آن‌ها را بیان کنید.
- توضیحات مربوط به استفاده از ماتریس معکوس در فصل ۶ کتاب موجود است!

سوال (۱)

دریاچه‌ای با مشخصات زیر در نظر بگیرید:

حجم: $5 \times 10^7 m^3$

مساحت: $4 \times 10^6 m^2$

دبی ورودی و خروجی دریاچه: $4.5 \times 10^5 m^3 / yr$

غلظت اولیه فسفر در این دریاچه، $5 ppb$ است. می‌دانیم سرعت ته‌نشینی فسفر، ۸ متر در سال است.

شهرکی در نزدیکی این دریاچه قرار دارد. جمعیت این شهرک از تابع زیر تبعیت می‌کند:

$$P = 250e^{G_p t}$$

G_p : first-order population growth rate = 0.15 1/yr

در صورتی که هر فرد به میزان ۰.۵ کیلوگرم در سال فسفر تولید کند و این فسفر در دریاچه تخلیه شود، غلظت فسفر را در دریاچه در بازه زمانی ۱۹۹۵ الی ۲۰۱۰ بدست آورده و رسم کنید.

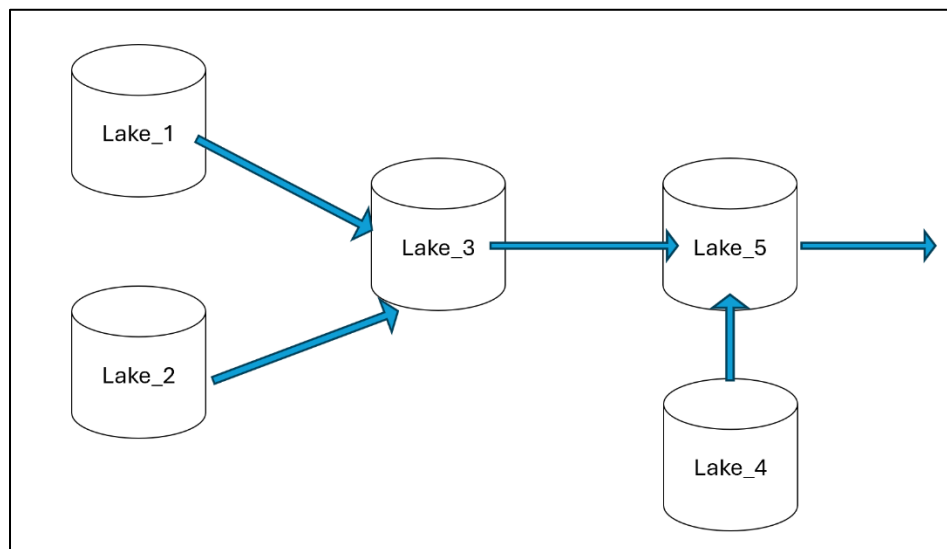
سوال (۲)

در سوال ۱، کارخانه‌ای آلاینده خود را به دریاچه تخلیه می‌کند. شروع فعالیت این کارخانه در سال ۲۰۰۰ بوده و از آن زمان به میزان ثابت ۴۵۰ کیلوگرم در سال فسفر در دریاچه تخلیه کرده است. در سال ۲۰۰۵ فعالیت این کارخانه متوقف شده است.

غلظت فسفر ناشی از جمعیت و کارخانه را در بازه زمانی ۱۹۹۵ الی ۲۰۱۰ بدست آورده و رسم کنید.

سوال ۳)

سیستم زیر را در نظر بگیرید



داده‌های مسئله به صورت زیر است:

Parameter	Units	Lake_1	Lake_2	Lake_3	Lake_4	Lake_5
Mean depth	m	146	80	59	19	86
Surface area	10^6 m^2	82,100	57,750	59,750	25,212	18,960
Volume	10^9 m^3	14,000	4,900	3,500	486	1,634
Outflow	$10^9 \text{ m}^3 \text{ yr}^{-1}$	67	36	161	192	212

فسفر تخلیه شده در هر دریاچه به صورت زیر است:

	Units	Lake_1	Lake_2	Lake_3	Lake_4	Lake_5
W	tonnes yr^{-1}	4000	6950	4575	18,150	6650

اگر سرعت رسوب فسفر، ۱۶ متر در سال در نظر گرفته شود:

الف) غلظت دریاچه‌ها را در حالت پایا بدست آورید.

ب) چند درصد از غلظت دریاچه ۵، ناشی از دریاچه ۴ و دریاچه ۱ است؟

سوال ۴)

توجه: در این سوال از ماتریس معکوس استفاده کنید!

لود فسفر در دریاچه‌های گریت لیکس^۱ به صورت زیر است:

	Units	Superior	Michigan	Huron	Erie	Ontario
W	tonnes yr ⁻¹	4000	6950	4575	18,150	6650

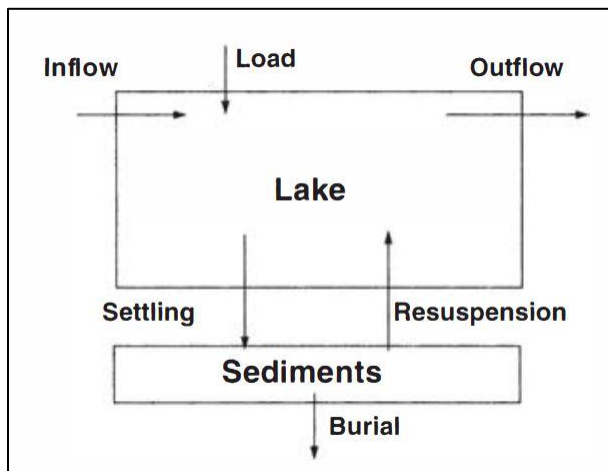
الف) اگر فسفر با سرعت ۱۴ متر در سال نشست کند، غلظت دریاچه‌ها را در حالت پایا حساب کنید.

ب) تعیین کنید چه میزان از غلظت دریاچه اری^۲ تحت تاثیر بار آلاینده در دریاچه میشیگان^۳ است.

ج) در صورتی که بار آلاینده در دریاچه اری، ۲۵ درصد اضافه شود و در دریاچه هیورون نصف شود، غلظت در دریاچه اونتاریو چه میزان تغییر می کند؟

سوال ۵)

یک دریاچه و بخش کف آن به صورت ۲ راکتور CSTR مدل شده‌اند.



پارامترهای مسئله به صورت زیر است (Load = 0):

Great Lakes^۱

Erie^۲

Michigan^۳

Inflow = outflow = $20 \times 10^6 \text{ m}^3 \text{ yr}^{-1}$	Lake area = sediment area = $3.5 \times 10^6 \text{ m}^2$
Lake volume = $125 \times 10^6 \text{ m}^3$	Sediment volume = $100 \times 10^4 \text{ m}^3$
Settling velocity = 10 m yr^{-1}	Resuspension velocity = 1.2 mm yr^{-1}
Burial velocity = 2 mm yr^{-1}	

الف) اگر بخواهیم غلظت در رسوب مقدار ثابت $100,000 \text{ ppb}$ باشد، غلظت رود ورودی باید چه قدر باشد؟ (از متد ماتریس معکوس استفاده کنید)

ب) در ادامه بخش الف، اگر 15 کیلوگرم آلاینده در دریاچه ریخته شود، غلظت دریاچه و رسوب را در سال‌های آینده رسم کنید.

سوال ۶)

در سوال قبل، 5 کیلوگرم آفت کش در دریاچه تخلیه می شود. غلظت اولیه آلاینده 0 است. 50 درصد از این آفت کش به همراه مواد جامد ته نشین می شود و 50 درصد دیگر آن، تبخیر می شود. تبخیر این ماده را می توان به صورت شار مرتبه اول مدل کرد:

$$J = v_v F_d c$$

$v_v =$ a volatilization mass – transfer coefficient of 0.01 m / d

$F_d =$ the fraction of pesticide in dissolved form

الف) پاسخ سیستم را به این آلاینده حساب کنید.

ب) در چه زمانی غلظت حداکثر ماده در رسوب رخ می دهد؟

موفق باشید!