

۱- یکی از مدل‌های ریاضی مهم برای منحنی مشخصه رطوبتی خاک، مدل ون گنوختن به شکل زیر می‌باشد (θ مقدار رطوبت، h مکش ماتریک، θ_r مقدار رطوبت باقی مانده، θ_s مقدار رطوبت اشباع، و α ، n و m دیگر پارامترهای مدل‌اند):

$$\theta = \theta_r + (\theta_s - \theta_r) [1 + (\alpha h)^n]^{-m}$$

مدل توزیع اندازه منافذ خاک (مشتق اول)، مشتق دوم و مختصات نقطه عطف (h_{inf} و θ_{inf}) منحنی مشخصه رطوبتی خاک بر اساس این مدل را یک بار با مکش ماتریک در مقیاس حسابی ($\frac{d\theta}{dh}$ و $\frac{d^2\theta}{dh^2}$) و یک بار در مقیاس لگاریتم طبیعی ($\frac{d\theta}{d(\ln h)}$ و $\frac{d^2\theta}{d(\ln h)^2}$) بدست آورده و با هم مقایسه کنید.

۲- نفوذ افقی آب به درون یک خاک با رطوبت اولیه یکنواخت را در نظر بگیرید. مقدار رطوبت حجمی نهایی خاک در مرز ورودی برابر مقدار ثابت ۰/۵ می‌باشد. با فرض ثابت بودن پخشیدگی آبی (مستقل از مقدار رطوبت خاک)، توزیع مکانی رطوبت حجمی خاک را برای زمان‌های ۰/۱، ۱ و ۱۰۰ ساعت پس از شروع نفوذ ترسیم نمایید (برای ترسیم از مقیاس لگاریتمی برای مکان نیز استفاده کنید). توزیع مقدار رطوبت خاک در برابر متغیر ترکیبی بولتزمن ($st^{0.5}$) را نیز رسم کنید. مقدار رطوبت حجمی اولیه خاک را برابر ۰ یا ۰/۱ در نظر بگیرید. مقدار پخشیدگی آبی خاک را برابر ۱۰، ۱۰۰ یا $1000 \text{ cm}^2 \text{ day}^{-1}$ در نظر بگیرید. نتایج به دست آمده را مقایسه و تفسیر کنید [لازم به ذکر است که مقدار پخشیدگی آبی خاک‌ها در دامنه بیشترین مقدار $10000 \text{ cm}^2 \text{ day}^{-1}$ و $1 \text{ cm}^2 \text{ day}^{-1}$ (نظیر حداقل رطوبت خاک در ناحیه رشد ریشه) گزارش شده است].

۳- پخشیدگی یک‌بعدی یک نمک (با ضریب پخشیدگی برابر $1 \text{ cm}^2 \text{ day}^{-1}$ در آب) را در یک ستون خاک با غلظت اولیه یکنواخت 1 mmol lit^{-1} در نظر بگیرید. مقادیر رطوبت حجمی (θ) و تخلخل (ϕ) یکنواخت خاک به ترتیب برابر ۰/۳ و ۰/۴ می‌باشد. اگر غلظت نمک در مرز ورودی برابر مقدار ثابت 10 mmol lit^{-1} در طول آزمایش باشد، توزیع مکانی غلظت نمک در محلول خاک را برای زمان‌های ۰/۱، ۱ و ۱۰۰ ساعت پس از شروع تماس محلول نمک با خاک ترسیم نمایید (از مقیاس لگاریتمی برای مکان نیز استفاده کنید). همچنین توزیع زمانی غلظت نمک در محلول خاک برای مکان‌های ۰/۱، ۱ و ۱۰ سانتی‌متر را رسم نمایید. توزیع غلظت نمک در محلول خاک در برابر متغیر ترکیبی بولتزمن ($st^{0.5}$) را نیز رسم کنید. نتایج به دست آمده را مقایسه و تفسیر کنید. برای محاسبه ضریب پخشیدگی نمک در خاک از فرمول $D_s = D_0 \times \theta \times \frac{\rho_b}{\rho}$ استفاده کنید که در آن D_s ضریب پخشیدگی در خاک، D_0 ضریب پخشیدگی در آب و $\frac{\rho_b}{\rho} = \frac{\theta^3}{\phi^2}$ ضریب اعوجاج منافذ میلینگتون-کوئیرک است.

۴- پخشیدگی یک‌بعدی گرما در یک ستون خاک را در نظر بگیرید. یک منبع گرمایی با دمای ثابت برابر 50°C در تماس با ستون خاکی با دمای اولیه یکنواخت برابر 20°C می‌باشد. در صورتی که هدایت گرمایی خاک برابر $15 \text{ cal cm}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1} \text{ hr}^{-1}$ ، رطوبت حجمی (θ) و چگالی ظاهری (ρ_b) آن به ترتیب برابر ۰/۳ و $1/3 \text{ Mg m}^{-3}$ باشند، مطلوب است محاسبه ضریب پخشیدگی گرمایی (D_q) برای خاک مذکور. همچنین توزیع مکانی دمای خاک را برای زمان‌های ۰/۱، ۱ و ۱۰۰ ساعت پس از شروع تماس با منبع گرمایی ترسیم نمایید (از مقیاس لگاریتمی برای مکان نیز استفاده کنید). توزیع زمانی دمای خاک برای مکان‌های ۰/۱، ۱ و ۱۰۰ سانتی‌متر را رسم نمایید. توزیع دمای خاک در برابر متغیر ترکیبی بولتزمن ($st^{0.5}$) را نیز رسم کنید. نتایج به دست آمده را مقایسه و تفسیر کنید. برای محاسبه گنجایش گرمایی خاک (C_v) از فرمول $C_v = 0.2\rho_b + \theta$ استفاده کنید.