

دانشگاه صنعتی اصفهان، دانشکده کشاورزی

درس کاربرد مدل‌های ریاضی در فیزیک خاک **تمرین شماره ۵** **مدرس: دکتر محمد رضا مصدقی**

۱- داده‌های زیر به روش استوانه‌های مضاعف (Double rings) برای نفوذ آب به دو خاک بدست آمده است. مطلوب است:

الف) ترسیم منحنی‌های نفوذ تجمعی

ب) تعیین معادله‌های نفوذ لحظه‌ای و تجمعی با استفاده از مدل‌های کوستیاکوف، کوستیاکوف-لونس، هورتون، و مقایسه آنها

ج) تخمین ضریب آبگذری اشباع خاک‌ها

د) کدام خاک بافت ریزتری دارد؟ اگر فرض شود که بافت هر دو خاک یکسان است، کدام ساختمان بهتری دارد؟

زمان (دقیقه)	۰	۲	۴	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰	۶۰	۸۰	۱۰۰	۱۲۰
ارتفاع آب نفوذ خاک اول	۰	۱/۵	۳/۵	۸/۸	۱۲/۰	۱۵/۵	۱۸/۵	۲۳/۵	۲۶/۹	۳۰/۰	۳۲/۵
کرده (سانتی‌متر) خاک دوم	۰	۲/۰	۴/۰	۵/۵	۶/۵	۷/۵	۸/۳	۱۰/۱	۱۱/۷	۱۲/۷	۱۳/۴

۲- در فرایند نفوذ افقی آب به خاکی (که از مدل گرین و امپت پیروی می‌کند) رطوبت حجمی اولیه و نهایی (اشباع) خاک به ترتیب ۰/۱ و ۰/۴۵ می‌باشد. در صورتی که جبهه رطوبتی در مدت ۲۰ دقیقه، ۱۵ سانتی‌متر پیشروی کرده باشد، مطلوب است:

الف) تعیین ضریب جذب و دفع (S)

ب) تعیین معادله‌های نفوذ لحظه‌ای و تجمعی

ج) تعیین پخشیدگی مؤثر آب (Effective water diffusivity) این خاک

د) اگر پتانسیل فشاری در مکان ورود آب به خاک برابر صفر و هدایت هیدرولیکی خاک در رطوبت نهایی برابر ۵ سانتی‌متر بر ساعت باشد، مکش ورود هوای (AEV) این خاک تقریباً چقدر است؟

ه) در صورتی که فرایند نفوذ در همین خاک به صورت عمودی صورت گیرد، زمان رسیدن جبهه رطوبتی به عمق ۱۵ سانتی‌متر چقدر خواهد شد؟

۳- برای تعیین نفوذ عمودی آب به خاکی، داده‌های زیر از روش استوانه‌های مضاعف (Double rings) بدست آمده است. اگر مقدار رطوبت حجمی اولیه و نهایی خاک به ترتیب برابر ۰/۱ و ۰/۵ باشد، مطلوب است:

الف) تعیین پارامترهای مدل گرین-امپت، فیلیپ و نایت برای این خاک

ب) تخمین ضریب آبگذری اشباع خاک به کمک این مدل‌ها و مقایسه آنها

زمان (دقیقه)	۰	۵	۱۰	۱۵	۲۵	۴۰	۶۰	۹۰
ارتفاع آب نفوذ کرده (میلی‌متر)	۰	۱۵	۲۵	۳۵	۵۰	۶۵	۸۵	۱۱۰

۴- داده‌های برگه (فایل) پیوست برای نفوذ غیراشباع آب توسط نفوذسنج مکشی (Tension infiltrometer) برای دو خاک به دست آمده است. مطلوب است:

الف) ترسیم منحنی‌های نفوذ تجمعی

ب) برآورد (مدل‌سازی معکوس) ویژگی‌های (پارامترهای) هیدرولیکی خاک به روش تحلیلی وودینگ و به روش عددی (با استفاده از نرم‌افزار DISC) و مقایسه دو روش

ج) ترسیم توابع هیدرولیکی به دست آمده از دو روش و مقایسه پارامترها و توابع هیدرولیکی برای دو خاک (مقایسه بافت و/یا ساختمان دو خاک)

Soil 1

Disk diameter (cm)	20
Initial WC (g g ⁻¹)	0.1267
Final WC (g g ⁻¹)	0.1624
BD (g cm ⁻³)	1.56

Soil 2

Disk diameter (cm)	20
Initial WC (g g ⁻¹)	0.1817
Final WC (g g ⁻¹)	0.2114
BD (g cm ⁻³)	1.62

Upper BC (ψ_m , cm)	Time (min)	Cum. Infiltr. (cm ³)	Upper BC (ψ_m , cm)	Time (min)	Cum. Infiltr. (cm ³)
-15	0	0.00	-10	0	0.00
-15	1	8.10	-10	1	9.12
-15	2	15.19	-10	2	12.36
-15	3	22.28	-10	3	14.38
-15	4	28.97	-10	4	15.60
-15	5	34.84	-10	5	16.81
-15	6	40.52	-10	6	18.03
-15	7	44.97	-10	7	19.25
-15	8	49.23	-10	8	20.46
-15	9	54.09	-10	9	21.47
-15	10	58.95	-10	10	22.49
-15	11	63.41	-10	11	23.50
-15	12	67.66	-10	12	24.71
-15	13	71.71	-10	13	25.93
-15	14	75.76	-10	14	26.94
-15	15	79.82	-10	15	28.16
-15	16	83.87	-10	16	29.17
-15	17	87.92	-10	17	30.18
-15	18	91.97	-10	18	30.99
-15	19	96.02	-10	19	32.01
-15	20	100.07	-10	20	32.82
-15	21	104.13	-10	21	33.63
-15	22	108.18	-10	22	34.24
-15	23	112.03	-10	23	34.84
-15	24	115.67	-10	24	35.65
-15	25	119.12	-10	25	36.26
-15	26	122.76	-10	26	37.07
-15	27	126.41	-10	27	38.09
-15	28	130.06	-10	28	38.90
-15	29	133.50	-10	29	39.71
-15	30	136.74	-10	30	40.52
-15	31	139.98	-10	31	41.12
-15	32	143.02	-10	32	41.93
-15	33	146.26	-10	33	42.54
-15	34	149.50	-10	34	43.15
-15	35	152.95	-10	35	43.96
-15	36	156.19	-10	36	44.57
-15	37	159.23	-10	37	45.18
-15	38	162.27	-10	38	45.78
-15	39	165.31	-10	39	46.59
-15	40	168.14	-10	40	47.20

-15	41	170.98	-10	41	47.81
-15	42	173.81	-10	42	48.62
-15	43	176.65	-10	43	49.43
-15	44	179.49	-10	44	50.04
-15	45	182.32	-10	45	50.85
-15	46	185.16	-10	46	51.46
-15	47	187.99	-10	47	52.06
-15	48	190.83	-10	48	52.67
-15	49	193.67	-10	49	53.28
-15	50	196.50	-10	50	54.09
-15	51	199.14	-10	51	54.70
-15	52	201.77	-10	52	55.30
-15	53	204.61	-10	53	55.91
-15	54	207.24	-10	54	56.52
-15	55	210.08	-10	55	57.13
-15	56	212.71	-10	56	57.74
-15	57	215.55	-10	57	58.34
-15	58	218.18	-10	58	58.95
-15	59	220.81	-10	59	59.56
-15	60	223.45	-10	60	60.17
-15	61	226.08	-10	61	60.77
-15	62	228.51	-10	62	61.38
-15	63	231.14	-5	63	64.83
-15	64	233.57	-5	64	66.85
-15	65	236.21	-5	65	68.27
-15	66	238.64	-5	66	69.69
-15	67	241.07	-5	67	70.90
-15	68	243.70	-5	68	72.12
-15	69	246.13	-5	69	73.54
-15	70	248.57	-5	70	74.95
-15	71	251.20	-5	71	76.37
-15	72	253.63	-5	72	77.79
-15	73	256.26	-5	73	79.21
-15	74	258.69	-5	74	80.42
-15	75	261.13	-5	75	81.44
-15	76	263.56	-5	76	82.65
-15	77	265.99	-5	77	83.67
-15	78	268.42	-5	78	84.68
-15	79	270.85	-5	79	85.89
-15	80	273.28	-5	80	86.91
-15	81	275.71	-5	81	87.92
-15	82	278.14	-5	82	89.14
-15	83	280.57	-5	83	90.35
-15	84	283.00	-5	84	91.36
-15	85	285.44	-5	85	92.38
-15	86	287.87	-5	86	93.39
-15	87	290.30	-5	87	94.40
-15	88	292.53	-5	88	95.42
-15	89	294.75	-5	89	96.43
-15	90	296.98	-5	90	97.44
-15	91	299.21	-5	91	98.45
-15	92	301.44	-5	92	99.47

-15	93	303.67	-5	93	100.48
-15	94	305.90	-5	94	101.49
-15	95	308.12	-5	95	102.51
-10	96	312.99	-5	96	103.52
-10	97	317.24	-5	97	104.33
-10	98	320.89	-5	98	105.34
-10	99	324.13	-5	99	106.35
-10	100	327.37	-5	100	107.37
-10	101	330.41	-5	101	108.38
-10	102	333.45	-5	102	109.39
-10	103	336.49	-5	103	110.41
-10	104	339.52			
-10	105	342.77			
-10	106	346.01			
-10	107	349.25			
-10	108	352.29			
-10	109	355.33			
-10	110	358.36			
-10	111	361.40			
-10	112	364.64			
-10	113	367.89			
-10	114	371.13			
-10	115	374.17			
-10	116	377.20			
-10	117	380.04			
-10	118	383.08			
-10	119	386.12			
-10	120	389.36			
-10	121	392.40			
-10	122	395.44			
-10	123	398.47			
-10	124	401.51			
-10	125	404.55			
-10	126	407.59			
-10	127	410.43			
-10	128	413.47			
-10	129	416.30			
-10	130	419.34			
-10	131	422.18			
-10	132	425.22			
-10	133	428.05			
-10	134	431.09			
-10	135	433.93			