

## این تسک شامل ۴ بخش است (مجموعاً ۱۱۵ نمره):

❖ جدال بین والدین-فرزندان (۴۳.۵ نمره)

❖ اتوماتای سلولی (۳۲ نمره)

❖ سنجش تراکم زیستگاه (۳۰.۵ نمره)

❖ الگوی پراکنش (۹ نمره)

### مواد و وسایل مورد نیاز:

▪ ماشین حساب (فقط مدل Casio fx-82ms)

▪ خط کش

### لطفاً به موارد زیر دقت کنید:

- این آزمون باید حاوی ۲۵ صفحه باشد (با احتساب ۴ پیوست) بلافاصله بعد از شروع آزمون تعداد صفحات را چک کنید و در صورت وجود هرگونه نقصی در دفترچه، مسئول جلسه را مطلع کنید.
- مشخصات خود را به طور کامل روی صفحه اول بنویسید.
- تمام مقادیر پیوسته را تا ۲ رقم اعشار گرد کنید. در غیر این صورت نمره کامل به شما تعلق نمی گیرد.
- در مراحل محاسبات خود مقادیر را گرد نکنید (فقط پاسخ نهایی). مگر اینکه در سوال خلاف آن ذکر شده باشد.
- به همراه داشتن هر وسیله ای به جز لوازم التحریر موردنیاز (خودکار، مداد و خط کش) و ماشین حساب Casio fx-82ms و ساعت (یا کرنومتر) ممنوع است.
- استفاده از هرگونه ماشین حساب به جز مدل Casio fx-82ms ممنوع و به منزله تقلب است.
- پاسخ های خود را فقط در بخش طراحی شده مربوط به جواب آن سوال وارد کنید. (در غیر این صورت نمره ای به آن تعلق نمی گیرد).
- نمره منفی هر سوال مقابل آن مشخص شده است. (سوالاتی که نمره منفی برای آن ها نوشته نشده نمره منفی ندارند).
- در تمام محاسباتی که به عدد پی یا نپر احتیاج دارید، از مقدار دقیق آن ها (ذخیره شده در ماشین حساب) استفاده کنید.
- برای پاسخ به سوالات به پرینت رنگی احتیاج ندارید.
- فقط برای رسم نمودار اجازه استفاده از مداد را دارید و برای پاسخ به بقیه بخش ها فقط خودکار مجاز است. (پس از اتمام رسم نمودار نیز آن را با خودکار پررنگ کنید).
- دفترچه سوال و چرک نویس پس از اتمام آزمون جمع آوری می شوند.

## • جدال والدین-فرزندان (مجموعاً ۴۳.۵ نمره)

مراقبت والدینی، شایستگی فرزندان و والدین را افزایش می دهد اما با این حال موجب جدال بین فرزندان و والدین نیز می شود. جدال بین فرزندان و والدین وقتی به وجود می آید که والدین می خواهند تصمیم بگیرند که چقدر باید روی هر یک از فرزندان سرمایه گذاری (مراقبت والدینی) بکنند. این تصمیم گیری مشخص می کند که چه مقدار انرژی برای پرورش فرزندان بعدی و همچنین بقا و تولیدمثل والدین باقی می ماند. از دیدگاه والدین فرزندان با هم تفاوتی ندارند اما از دیدگاه هر فرزند به سودش است که والدین برای او سرمایه گذاری بیشتری کنند.

از دیدگاه هر فرزند با افزایش سرمایه گذاری والدینی، شایستگی تکاملی اش به صورت مستقیم افزایش می یابد. البته درست است که اختصاص دادن مراقبت والدینی به یک فرزند به صورت مستقیم شایستگی آن فرزند را افزایش می دهد ولی به صورت غیر مستقیم نیز زیان هایی برای آن فرزند دارد. (زیرا احتمال بقای خواهر و برادرانش را کاهش می دهد.) برای مثال اگر ضریب خویشاوندی 0.5 باشد، هزینه ی افزایش سرمایه گذاری از دیدگاه فرزندان نصف هزینه سرمایه گذاری از دیدگاه والدین می باشد.

در این بخش می خواهیم به بررسی جدال بین والدین و فرزندان در گونه ای موش می پردازیم. در این موش والدین منابع محدودی دارند و جدال بین مقدار غذایی است که به هر زاده اختصاص داده می شود. در بخش اول می خواهیم ببینیم ارتباط بین وزن غذایی که به هر زاده می رسد و سود و زیان این اتفاق چگونه است. برای محاسبه ی سود، ویژگی های آناتومیک و میزان رشد زاده ها را بررسی می کنیم. در این بخش زاده هایی با سن برابر ولی مقدار غذای متفاوت داریم. می دانیم که با چند صفت اندازه توده بدنی، اندازه مغز، اندازه ارگان های جنسی و مقدار پوشش مو می توان موفقیت تولیدمثلی و سود تکاملی را تخمین زد.

در **پیوست ۱** تصاویری از ۱۰ زاده با مقدار غذای متفاوت وجود دارد. این تصاویر، نمای برش عرضی این موش ها نشان می دهد که را به صورت شماتیک قطر بدن، اندازه ارگان های جنسی و مغز و همچنین مقدار پوشش مو نمایش داده شده است. (به عنوان شاخصی از ۴ صفت مورد نظر **شعاع بدن، قطر مغز و مساحت تخمدان ها و مساحت پوشش مو** را اندازه گیری می کنیم.)

با اندازه گیری این ۴ شاخص می توان طبق فرمول زیر سود تکاملی (b) را محاسبه کرد:

$$b = (0.2 \times \text{مغز}) + (\text{مساحت مو} \times 0.0312) + (\text{مساحت ارگان های جنسی} \times 0.055) + (\text{شعاع بدن} \times 0.102)$$

هزینه هر سرمایه گذاری برای والدین ( $C_p$ ) درجدول مشخص شده است. همانطور که گفتیم این سرمایه گذاری علاوه بر اینکه برای زاده سود دارد، هزینه ای نیز دارد. (با توجه به ضریب خویشاوندی، فرزند به طور غیر مستقیم ضرر می کند.) هزینه برای زاده ( $C_0$ ) طبق فرمول زیر قابل محاسبه است (r: ضریب خویشاوندی بین فرزندان):

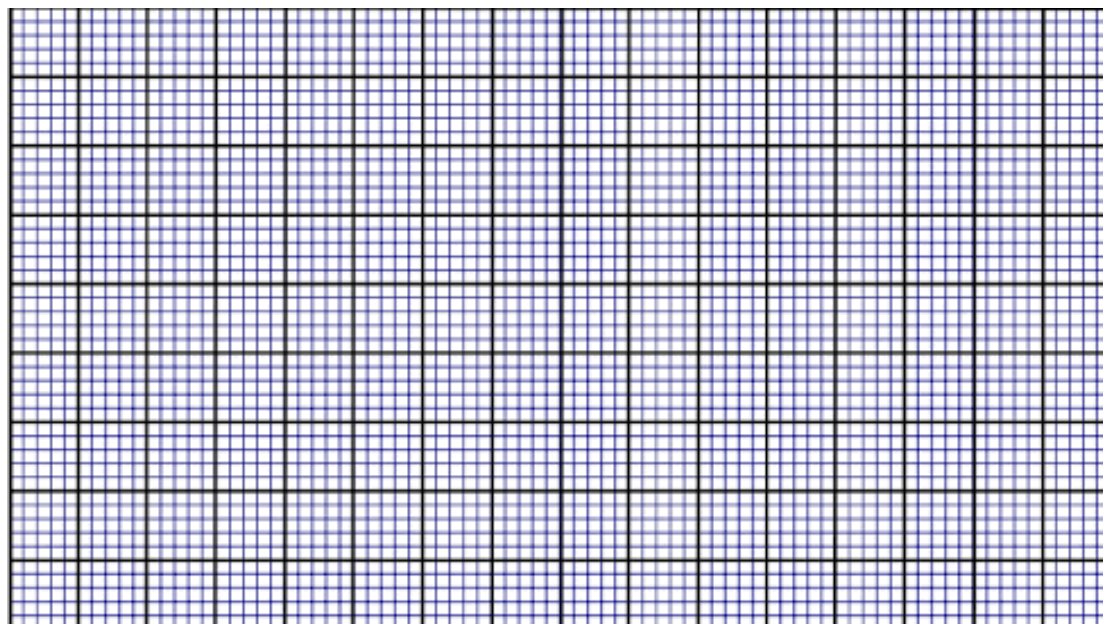
$$C_0 = C_p \times r$$

سوال ۱. با استفاده از پیوست ۱ جدول زیر را کامل کنید. (فقط در مرحله نهایی اعداد را با دو رقم اعشار گرد کنید). (ضریب خویشاوندی را 0.5 در نظر بگیرید). (۲۱ نمره) (برای محاسبه b از اعداد گرد شده استفاده کنید).

موش	جرم غذای دریافتی (g)	شعاع بدن (cm) ۲.۵ نمره	مساحت تخمدان ها (cm <sup>2</sup> ) ۵ نمره	مساحت مو (cm <sup>2</sup> ) ۵ نمره	قطر مغز (cm) ۲.۵ نمره	سود (b) ۵ نمره	هزینه برای والدین (C <sub>p</sub> )	هزینه برای زاده (C <sub>0</sub> ) ۱ نمره
M1	0.10	1.45	0.25	0.00	0.50	0.26	0.10	0.05
M2	0.20	2.00	0.77	0.00	1.00	0.45	0.21	0.11
M3	0.30	2.00	0.77	3.34	1.20	0.59	0.29	0.15
M4	0.40	2.10	1.01	5.78	1.20	0.69	0.39	0.20
M5	0.50	2.20	1.57	6.03	1.40	0.78	0.52	0.26
M6	0.60	2.30	2.26	6.28	1.40	0.83	0.61	0.31
M7	0.80	2.30	3.08	6.28	1.50	0.90	0.80	0.40
M8	1.00	2.40	3.53	7.42	1.40	0.95	1.02	0.51
M9	1.20	2.40	3.53	7.42	1.50	0.97	1.20	0.60
M10	1.50	2.50	3.08	8.64	1.50	0.99	1.49	0.75

سوال ۲. حال نمودار C<sub>0</sub> و C<sub>p</sub>, b را بر حسب مقدار غذای دریافتی رسم کنید. (۶ نمره)

(نام گذاری صحیح محور ها: ۰.۵ نمره - مقیاس بندی محور ها : ۰.۵ نمره - نقطه گذاری و رسم نمودار b : ۲ نمره - نقطه گذاری و رسم نمودار C<sub>p</sub> : ۱.۵ نمره - نقطه گذاری و رسم نمودار C<sub>0</sub> : ۱.۵ نمره)



سوال ۳. برای هر یک از سه منحنی که رسم کردید معادله ی خط رگرسیونی که به بهترین شکل بر داده ها منطبق هست را به همراه ضریب همبستگی (r) بنویسید. (۶.۵ نمره) (می توانید از مقادیر گرد شده استفاده کنید).

ضریب A در معادله منحنی b (۰.۷۵ نمره)	0.94
ضریب B در معادله منحنی b (۰.۷۵ نمره)	0.29
معادله ی منحنی b (۱ نمره)	$y = 0.29 \ln x + 0.94$
ضریب همبستگی منحنی b (۰.۵ نمره)	0.99
معادله ی منحنی C <sub>p</sub> (۱.۲۵ نمره)	$y = 1.00 x + 0.00$
ضریب همبستگی منحنی C <sub>p</sub> (۰.۵ نمره)	1.00
معادله ی منحنی C <sub>0</sub> (۱.۲۵ نمره)	$y = 0.50 x + 0.01$
ضریب همبستگی منحنی C <sub>0</sub> (۰.۵ نمره)	1.00

از این مرحله به بعد از معادله خط های زیر استفاده کنید (x : وزن غذای دریافتی):

معادله خط سود تکاملی (b)	$b = 1 - e^{-x}$
معادله خط هزینه برای والدین (C <sub>p</sub> )	$C_P = \frac{1}{3} X$
معادله خط هزینه برای فرزندان (C <sub>0</sub> )	$C_O = \frac{1}{6} X$

حال می خواهیم مقدار بهینه سرمایه گذاری والدی را برای والدین و فرزندان حساب کنیم. مقدار بهینه مقداری است که سود منهای هزینه (b-C) ماکسیمم شود. برای پیدا کردن ماکسیمم یک نمودار از مشتق گیری استفاده می کنیم. در ادامه تعدادی از قوانین مشتق را مشاهده می کنید. (c و n: مقدار ثابت - g(x) و f(x): تابعی از x -  $\frac{d}{dx}$  و علامت ' (پریم) به معنی عملیات مشتق هستند).

$$\frac{d}{dx} (e^{g(x)}) = e^{g(x)} g'(x) \quad \frac{d}{dx} [cf(x)] = cf'(x) \quad \frac{d}{dx} (x^n) = nx^{n-1}$$

$$\frac{d}{dx} (c) = 0$$

سوال ۴. مقدار بهینه غذا (g) برای والدین چقدر است؟ (۲.۲۵ نمره)

1.10g

سوال ۵. مقدار بهینه غذا (g) برای زاده چقدر است؟ (۲.۲۵ نمره)

1.79g

سوال ۶. با توجه به مقادیر به دست آمده، صحت گزاره های زیر را مشخص کنید. (۵.۵ نمره) (نمره منفی به اندازه نمره مثبت)

الف	ب	ج	د	ه	و	ز	ح	ط	ی	ک	
				X	X		X			X	صحیح
X	X	X	X			X		X	X		غلط

(الف) زاده ها تا حد ممکن به دنبال افزایش وزن غذای دریافتی هستند.

(ب) در  $x=2$  ، زاده ها به دنبال افزایش غذای دریافتی و والدین به دنبال کاهش آن هستند.

(ج) والدین به حدی به زاده غذا می دهند که سود منهای هزینه (b-C) صفر شود.

(د) این جدال در گونه هایی که الگوی تولیدمثل سملپاریتی (semelparity) دارند، بیشتر دیده می شود.

(ه) در سیستم تولیدمثلی چندشویی، parent offspring conflict شدید تر از تک همسری است.

(و) هرچه نسبت اندازه بیضه به وزن بدن بیشتر باشد، parent offspring conflict بیشتر دیده می شود.

(ز) در  $x=1$  ، برای زاده ها مطلوب است غذای بیشتری دریافت کنند ولی برای والدین مطلوب است مقدار غذا را کاهش دهند.

(ح) تابع هزینه به سن والدین وابسته است.

(ط) در  $x=1.5$  ، مراقبت والدینی، شایستگی والدین را کاهش می دهد.

(ی) اگر ضریب خویشاوندی فرزندان  $\frac{1}{5}$  باشد، مقدار بهینه غذا برای زاده ها، شایستگی والدین را کاهش می دهد.

(ک) نزدیک  $x=6$  ، زاده ها از گرفتن مراقبت والدین سودی نمی بینند.

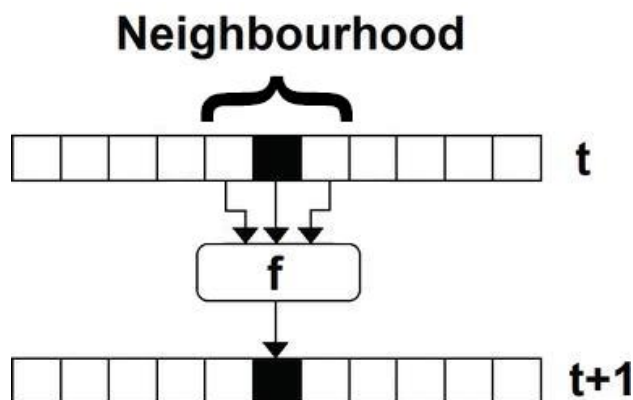
## • اتوماتای سلولی (مجموعاً ۳۲ نمره)

در سالن همایشی که یک ردیف صندلی به شکل دایره ای دارد در ۱۰ روز گذشته جلساتی به صورت روزانه برگزار شده است. امروز مشخص شد که تعدادی از افرادی که ۱۰ روز پیش در یکی از جلسات حضور داشتند مبتلا به کرونا بوده اند. ستاد ملی مقابله با ویروس کرونا از دانش پژوهان المپیاد زیست شناسی خواسته است که با استفاده از اطلاعات موجود، افرادی که احتمالاً در طی این ۱۰ روز به خاطر حضور در این سالن مبتلا به ویروس شده اند را پیدا کنید. برای این کار تصمیم داریم از مدل cellular automata استفاده کنیم.

cellular automata یکی از مدل های ریاضیاتی است. این مدل کاربرد های بسیاری نیز در زیست شناسی مثل مدل سازی ارتباطات بین جمعیت های میکروبی، پیشبینی نواحی پر موتوری در ژنوم، پیشبینی نحوه پراکنش گونه های موجود در اکوسیستم و ... پیدا کرده است.

یک cellular automaton شبکه ای از خانه ها است که هر خانه یکی از دو وضعیت مختلف (0 و 1) است. معمولاً در این مدل وضعیت اولیه تمام خانه ها مشخص می شود. سپس مدل با استفاده از روابط و قوانین از پیش مشخص شده، وضعیت این خانه ها در آینده را پیش بینی می کند. این قوانین به این شکل هستند که با استفاده از وضعیت قبلی خانه و همچنین وضعیت خانه ها مجاور، پیشبینی را انجام می دهند. در این جا به علت این که سالن همایش فقط یک ردیف صندلی به شکل دایره ای دارد از cellular automaton یک بعدی استفاده می کنیم.

روند برگزاری جلسات در این سالن به این شکل بوده است که در طی این ده روز هیچ فردی بیش از یک بار در این سالن نبوده است. (فرض کنید افراد قبل از ورود به سالن مبتلا به کرونا نبودند به جز روز اول). همچنین فرض کنید فرد به صورت فوری به کرونا مبتلا می شود (در صورت برقرار بودن قوانین) و ابتلای شخص به کرونا از لحظه اول برای نسل بعد مسری است. می دانیم ویروس کرونا به مدت یک روز روی این محیط می تواند باقی بماند (وضعیت ابتلای هر شخص در روز N فقط بستگی به وضعیت افراد در روز N-1 دارد). توجه کنید مبتلا شدن یک فرد فقط به این بستگی دارد که افرادی که روز قبل در آن صندلی یا دو صندلی مجاور قرار داشته اند به این ویروس مبتلا بوده اند یا نه. (به بغل دستی ها در همان روز بستگی ندارد).



برای مثال اگر فرض کنیم تهویه سالن به شکلی باشد که ابتلای هر فرد به کرونا مبنی بر ابتلای نفر قبلی روی همان صندلی و یا ابتلای هر دو صندلی مجاور در روز قبل باشد، قوانین و شکل cellular automaton به صورت زیر می شود (1= ابتلا و 0 = عدم ابتلا) - (توجه کنید که با وجود نمایش خطی صندلی ها به صورت دایره ای هستند، یعنی اولین صندلی از سمت راست مجاور اولین صندلی از سمت چپ است):

قوانین:

111	110	101	100	011	010	001	000	وضعیت روز قبل
1	1	1	0	1	1	0	0	ابتلای فرد

Cellular automaton:

1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	روز اول
1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	روز دوم
1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	روز سوم
1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	روز چهارم

**سوال ۱.** شما بعد از بررسی سیستم تهویه عجیب سالن به این نتیجه می رسید که قوانین زیر به بهترین شکل شیوه ابتلا را مدل می کنند. با توجه به این قوانین و وضعیت ابتلای افراد در روز اول جدول زیر را کامل کنید.  
(۹ نمره - هر ردیف یک نمره)

111	110	101	100	011	010	001	000	وضعیت روز قبل
1	0	1	0	1	0	0	0	ابتلای فرد

13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	صندلی روز
1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1
0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	2
1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	3
1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	4
1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10

سوال ۲. طبق نتایج فوق، حداقل چند نفر باید تحت قرنطینه قرار گیرند؟ (به جز افراد روز اول) (۱ نمره)

36

سوال ۳. با توجه به روند ابتلا به بیماری در این سالن صحت گزاره های زیر را مشخص کنید. (۲.۵ نمره) (نمره منفی به اندازه نمره مثبت)

الف	ب	ج	د	ه	
X	X			X	صحیح
		X	X		غلط

(الف) استفاده از سالن بعد از روز دهم از نظر کرونا خطری ندارد.

(ب) روند ابتلا در تمام این ۱۰ روز کاهشی است.

(ج) فردی که روز ۵ ام در صندلی ۱۲ حضور داشته باید قرنطینه شود.

(د) اگر فردی در جلسه روز چهارم حضور داشته ، به احتمال بیشتر از ۵۰ درصد مبتلا به ویروس کرونا است.

(ه) اگر فرض کنیم روند پیشرفت بیماری در جامعه همانند شیوه ابتلا در این سالن باشد،  $R_0$  کمتر از ۱ است.

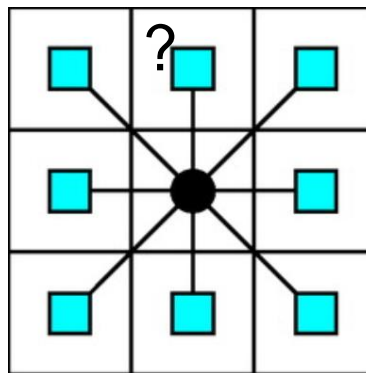
سوال ۴. قوانین اتوماتای زیر را پر کنید و سپس با استفاده از آن خانه ها را تکمیل کنید. (۱۱ نمره - ۶.۵ نمره برای قوانین - ۴.۵ نمره برای تکمیل سلولار اتوماتا)

0	0	1	1	1	0	1	0
1	0	1	0	0	0	0	1
0	0	0	1	1	1	0	1
1	1	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	1	1	1	0
0	1	1	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	1	1	1

111 (نمره ۰.۵)	110 (۱ نمره)	101 (۱ نمره)	100 (۱ نمره)	011 (۱ نمره)	010 (۱ نمره)	001 (۰.۵ نمره)	000 (۰.۵ نمره)	وضعیت روز قبل
0	0	0	1	1	0	0	1	ابتلائی فرد



حال که با نوع یک بعدی این مدل آشنا شدیم، برای دقیق تر کردن مدل خود به سراغ اتوماتای سلولی دوبعدی می رویم. بازی زندگی (game of life) نوع اتوماتای دو بعدی است که توسط جان کانوی ابداع شده است. در این مدل خانه ها به دو نوع زنده و مرده تقسیم می شوند. وضعیت هر خانه در نسل بعد توسط وضعیت آن خانه و ۸ خانه ی مجاور آن در نسل قبل تعیین می شود. خانه های زنده با رنگ سیاه و خانه های مرده با رنگ سفید مشخص می شوند. اگر خانه ای در این نسل زنده نیست، با توجه به تعداد خانه های زنده ی اطراف، در نسل بعد می تواند زنده شود یا مرده باقی بماند. اگر خانه ای در این نسل زنده است، با توجه به تعداد خانه های زنده ی اطراف، ممکن است در نسل بعد زنده باقی بماند یا بمیرد. (مثلا در شکل زیر وضعیت خانه مرکزی در نسل  $N+1$  را تعداد خانه های زنده ی همسایه نسل  $N$  مشخص می کند.) (برای خانه های گوشه ی ماتریس، خانه های همسایه ی مشخص نشده را مرده در نظر بگیرید، یعنی در مثال زیر سه خانه ی همسایه بالای خانه ؟ را مرده در نظر بگیرید.)



**سوال ۵.** با توجه به قوانین و ماتریس نسل  $N$  داده شده، ماتریس نسل  $N+1$  را کامل کنید. (1=زنده - 0=مرده) (۴ نمره-هر ردیف ۱ نمره)

تعداد سلول های زنده همسایه	سلول های مرده	سلول های زنده
	(تولد/عدم تولد)	(می میرد/نمی میرد)
0	عدم تولد	می میرد
1	عدم تولد	می میرد
2	تولد	نمی میرد
3	تولد	نمی میرد
4	تولد	نمی میرد
5	عدم تولد	نمی میرد
6	عدم تولد	می میرد
7	عدم تولد	می میرد
8	عدم تولد	می میرد

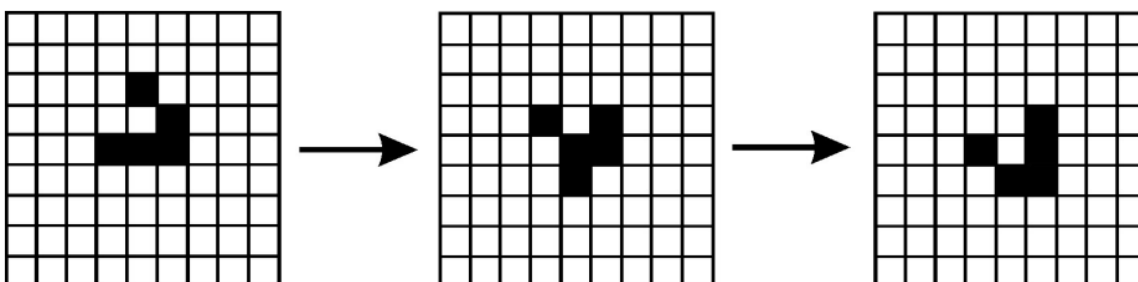
0	1	0	0
0	1	0	0
0	1	1	1
0	1	1	1

ماتریس نسل N

1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	0	1
1	1	1	1

ماتریس نسل N+1

سوال ۶. با توجه به سه نسل نشان داده شده از اتوماتای زیر، قوانین آن را مشخص کنید. (برای وارد کردن پاسخ از این نماد ها استفاده کنید. تولد: A - عدم تولد: B - می میرد: C - نمی میرد: D - نمی توان مشخص کرد: X) (۴.۵ نمره - نمره منفی به اندازه نمره مثبت)



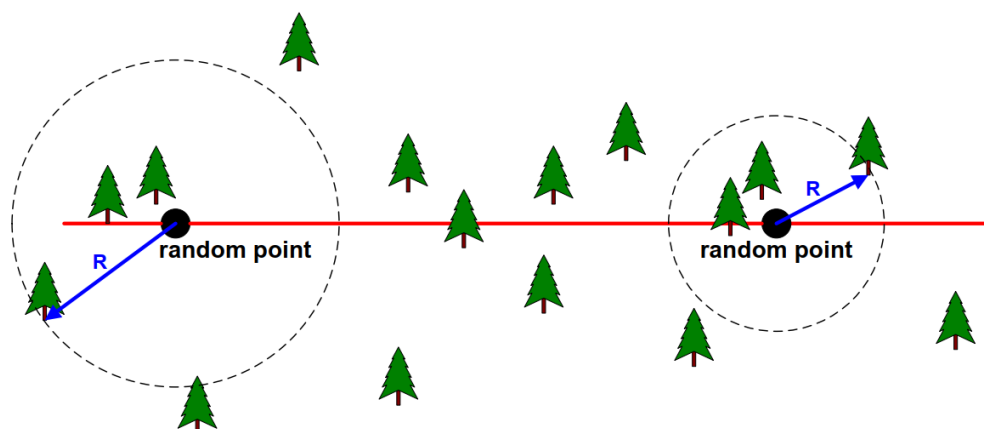
تعداد سلول های زنده همسایه	سلول های مرده	سلول های زنده
	A/B/X	C/D/X
0	B	X
1	B	C
2	B	D
3	A	D
4	B	C
5	B	X
6	X	X
7	X	X
8	X	X

## • سنجش تراکم زیستگاه (مجموعاً ۳۰.۵ نمره)

در این بخش قصد داریم تراکم یک زیستگاه گیاهی را به دو روش فاصله مرتب (ordered distance method) و ترانسکت سطح متغیر (variable area transect) بررسی کنیم. سپس تفاوت اعداد به دست آمده از این دو روش را از لحاظ آماری بررسی کنیم.

### ۳.۱) روش فاصله مرتب

ابتدا با استفاده از روش فاصله مرتب تراکم این زیستگاه را محاسبه می کنیم. در روش فاصله مرتب ما در نقاطی رندم در زیستگاه فاصله خود را با  $g$  آمین گیاه نزدیک حساب می کنیم. همانطور که در شکل زیر دیده می شود معمولاً  $g$  برابر با ۳ است. (وقتی فاصله را تا سومین گیاه نزدیک محاسبه می کنیم، خطای روش کمتر است).



در **پیوست ۲** تصویر ماهواره ای زیستگاه گیاهی موردنظر قابل مشاهده است. همچنین ده نقطه رندم برای اندازه گیری مشخص شده است.

**سوال ۱.** برای این ده نقطه فاصله تا سومین گیاه نزدیک را اندازه گیری کنید و فاصله ها ( $R$ ) را در جدول صفحه بعد وارد کنید. (برای اندازه گیری از مرکز نقاط قرار داده شده کنار نام جایگاه استفاده کنید. همچنین اندازه را تا حاشیه شکل و نه مرکز آن محاسبه کنید). (۵ نمره)

مقادیر اندازه گیری شده را در جدول چپ وارد کنید ولی برای محاسبات بخش های بعدی از اعداد داده شده در جدول راست استفاده کنید.

جایگاه	R(m)
A	
B	
C	
D	
E	
F	
G	
H	
I	
J	

جایگاه	R(m)
A	85
B	100
C	50
D	110
E	65
F	60
G	50
H	70
I	95
J	100

در این روش برای محاسبه ی تراکم (D) و واریانس تراکم از فرمول های زیر استفاده می شود.

$$\hat{D} = (ng - 1) / \left[ \pi \sum (R_{(g)i})^2 \right]$$

$$\widehat{\text{var}}(\hat{D}) = (\hat{D})^2 / (ng - 2)$$

n: تعداد نقاط اندازه گیری شده

$R_{(g)i}$ : فاصله در جایگاه i تا g اُمین فرد نزدیک

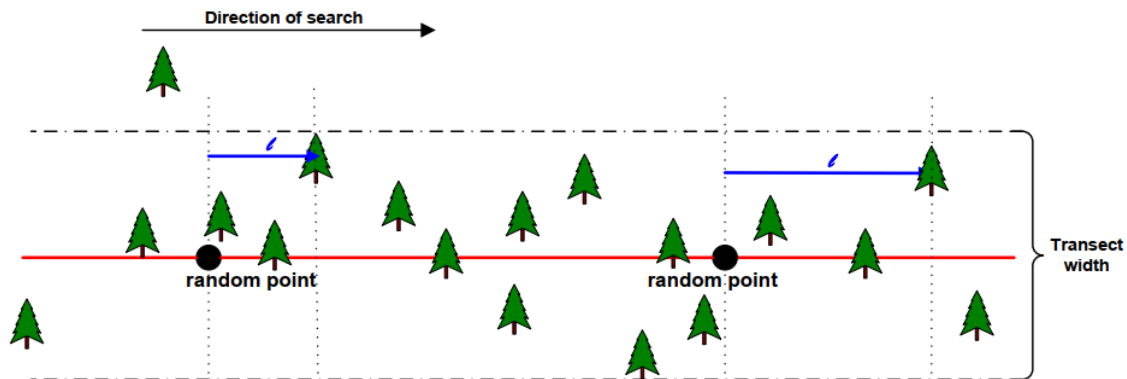
سوال ۲. تراکم (D) و واریانس ( $\text{var}(D)$ ) را برای این زیستگاه محاسبه کنید. (۲ نمره)

D(km <sup>2</sup> ) (نمره ۱.۵)	139.70
Var(D)(km <sup>4</sup> ) (نمره ۰.۵)	697.05

(نصف نمره 697.04/697.00)

### ۳.۲) روش ترانسکت سطح متغیر

حال با استفاده از روش ترانسکت سطح متغیر تراکم این زیستگاه را اندازه گیری می کنیم. در این روش در زیستگاه خط های ترانسکت را مشخص می کنیم. در حاشیه هر خط ترانسکت، ناحیه ترانسکت با عرض ثابت، مشخص می شود. سپس فرد از نقاط رندم روی خط ترانسکت در جهت معین شروع به حرکت می کند و حرکت را تا جایی که به سومین گیاه در ناحیه ترانسکت برسد، ادامه می دهد. در نهایت طول پیموده شده روی خط ترانسکت اندازه گیری می شود.



در **پیوست ۳** تصویر این زیستگاه با خطوط ترانسکت مشاهده می شود و ده نقطه رندم برای اندازه گیری روی این خطوط مشخص شده است.

**سوال ۳.** برای این ده نقطه فاصله ( $L$ ) را از روش ترانسکت سطح متغیر اندازه گیری کنید. (خطوط ممتد خطوط ترانسکت هستند و خط چین ها نشان دهنده ی ناحیه ترانسکت اطراف خطوط ترانسکت هستند. اگر کمتر از یک سوم گیاه در ناحیه ترانسکت وجود دارد آن گیاه را حساب نکنید. فاصله را از مرکز نقطه تا امتداد مرکز گیاه حساب کنید. فقط گیاهانی که مرکز آن ها بعد از نقطه ی ترانسکت است را حساب می کنیم.) (۵ نمره)

مقادیر اندازه گیری شده را در جدول چپ وارد کنید ولی برای محاسبات بخش های بعدی از اعداد داده شده در جدول راست استفاده کنید.

جایگاه	L(m)
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

جایگاه	L(m)
1	210
2	180
3	225
4	195
5	170
6	215
7	110
8	215
9	230
10	180

در این روش با استفاده از فرمول زیر مقدار تخمینی تراکم زیستگاه (D) و واریانس آن را محاسبه می کنیم.

$$\hat{D}_v = \frac{3n-1}{w \sum (l_i)} \quad \text{Variance}(\hat{D}_v) = \frac{(\hat{D}_v)^2}{3n-2}$$

$\hat{D}_v$  = Estimate of population density for the variable area transect method

$n$  = Number of random points

$w$  = Width of transect searched (fixed)

$l_i$  = Length of transect  $i$  searched until the third organism was found

سوال ۴. تراکم (D) و واریانس را برای این زیستگاه محاسبه کنید. (۲ نمره)

D(km <sup>-2</sup> ) (نمره ۱.۵)	75.13	(نصف نمره 75.12)
Variance(km <sup>-4</sup> ) (نمره ۰.۵)	201.59	(نصف نمره 201.58)

### ۳.۳) بررسی آماری تراکم های به دست آمده

همانطور که می بینید تفاوتی بین تراکم های به دست آمده از این دو روش وجود دارد. در این بخش با استفاده از تست آماری  $t$  معنی دار بودن این تفاوت را بررسی کنید. (توجه کنید که به دنبال بررسی معنی دار بودن تفاوت بین تراکم های به دست آمده (D) هستیم، نه تفاوت فاصله های اندازه گیری شده (R و I))

**سوال ۵.** با توجه به این که نمی دانیم واریانس های دو روش تفاوت معنی دار دارند یا خیر ابتدا با استفاده از تست  $f$  معنی دار بودن تفاوت واریانس ها را بررسی کنید. ( $\alpha=0.05$ ) (n را تعداد داده برداری ها قرار دهید.) (جداول آماری موردنیاز در پیوست ۴ داده شده اند.) (۳ نمره) (می توانید از واریانس های گرد شده استفاده کنید.)

پارامتر	$df_1$ (۰.۵ نمره)	$df_2$ (۰.۵ نمره)	F بحرانی (نمره)	F (نمره)
مقدار	9	9	3.18	3.46 (نصف نمره 3.45)

**سوال ۶.** فرضیه  $H_0$  در این تست  $f$  را تعریف کنید. (۰.۵ نمره)

واریانس های به دست آمده از این دو روش تفاوت معنی دار ندارند.

**سوال ۷.** آیا فرضیه  $H_0$  رد می شود؟ (۱.۵ نمره) (نمره منفی به اندازه نمره مثبت)

بله	خیر
X	

با توجه به نتایج تست  $f$ ، تست  $t$  مربوطه را انتخاب کنید و با استفاده از آن مشخص کنید آیا تفاوت بین تراکم محاسبه شده از این دو روش معنی دار است یا خیر؟ ( $\alpha=0.05$ )

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_p \cdot \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} \quad t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{N_1} + \frac{s_2^2}{N_2}}}$$

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \quad df = \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{1}{n_1 - 1} \left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2 + \frac{1}{n_2 - 1} \left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

سوال ۸. فرضیه  $H_0$  را در این بخش مشخص کنید. (۰.۵ نمره)

تفاوت موجود در تراکم های اندازه گیری شده از این دو روش معنی دار نیست.

سوال ۹. نوع تست ما one-tailed است یا two tailed؟ (۰.۵ نمره) (نمره منفی به اندازه نمره مثبت)

two-tailed

سوال ۱۰. مقدار آماره  $t$  و  $t$  بحرانی را مشخص کنید. (۶ نمره) ( $\alpha=0.05$ ) (جداول آماری مورد نیاز در پیوست ۴ داده شده اند.) (می توانید از واریانس های گرد شده استفاده کنید.)

پارامتر	$t$ بحرانی (۳ نمره)	$t$ (۳ نمره)
مقدار	2.15	6.81

(نصف نمره 2.145 - 2.14)

سوال ۱۱. آیا فرضیه  $H_0$  رد می شود؟ (۲ نمره) (نمره منفی به اندازه نمره مثبت)

بله	خیر
X	

سوال ۱۲. اندازه واقعی جمعیت و اندازه جمعیت به دست آمده از هر یک از این دو روش را به دست آورید. (۲.۵ نمره) (می توانید از مقادیر گرد شده استفاده کنید.)

N واقعی (۰.۵ نمره)	44
N به دست آمده از روش فاصله مرتب (۱ نمره)	119
N به دست آمده از روش ترانسکت سطح متغیر (۱ نمره)	64



## • الگوی پراکنش (مجموعاً ۹ نمره)

یکی از راه های کمی برای تعیین الگوی پراکنش یک زیستگاه، استفاده از شاخص هایپکینز است. فرمول محاسبه ی این شاخص را در ادامه می بینید.

$$A = \frac{\sum(P_i^2)}{\sum(I_i^2)}$$

$A$  = شاخص هایپکینز  
 $P_i$  = فاصله ی یک نقطه ی تصادفی با نزدیک ترین فرد  
 $I_i$  = فاصله ی یک فرد که به صورت رندم انتخاب شده با نزدیک ترین فرد  
 (تعداد داده برداری ها را برابر فرض کنید.)

سوال ۱. به نظر شما در هر یک از مقادیر زیر الگوی پراکنش چگونه است؟ (۱.۵ نمره)

الگوی پراکنش	مقدار شاخص هایپکینز
تصادفی	$A \approx 1$
یکنواخت	$A \ll 1$
توده ای	$A \gg 1$

سوال ۲. برای نوعی گیاه در سه محدوده جغرافیایی زیر پارامتر های  $I$  و  $P$  اندازه گیری شده است. با توجه به این مقادیر شاخص هایپکینز مربوط به محدوده را مشخص کنید. (۴.۵ نمره)

دشت لار	
$P_i$	$I_i$
19.15	24.5
21.32	15.28
35.39	24.97
26.15	18.16
2.38	29.38
3.92	13.72
28.04	22.67
46.85	26.66
$A = 1.42$ (نصف نمره ۱.۴۱)	

دشت مغان	
$P_i$	$I_i$
12.5	18.7
10	15.5
17.6	12.5
15.6	14.4
11.4	16.5
12.7	13.8
20.4	14.7
13.3	11
$A = 0.97$ (نصف نمره ۰.۹۶)	

دشت هویج	
$P_i$	$I_i$
3.58	40.29
15.16	69.29
69.02	69.12
41.15	62.69
96.75	58.04
51.54	10.75
65.52	12.70
49.04	6.08
$A = 1.35$	

سوال ۳. با توجه به شاخص های محاسبه شده، الگوی پراکنش این گیاه را مشخص کنید.(۱.۵ نمره)(نمره منفی نصف نمره مثبت)

الگوی پراکنش	محدوده جغرافیایی
توده ای	دشت لار
تصادفی	دشت مغان
توده ای	دشت هویج

سوال ۴. با توجه به نتایج فوق، صحت گزاره های زیر را مشخص کنید.(۱.۵ نمره)(نمره منفی به اندازه نمره مثبت)

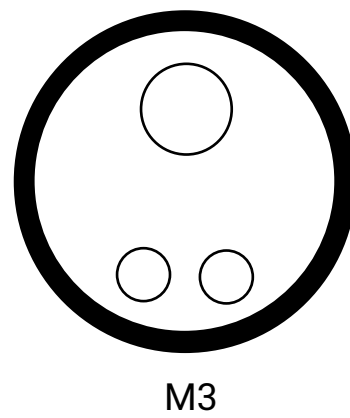
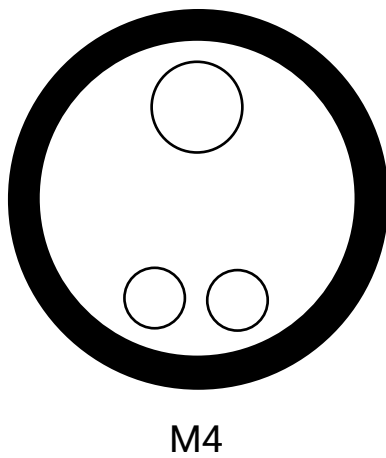
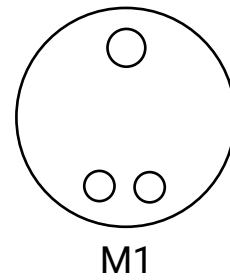
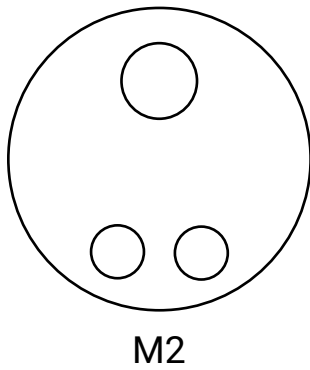
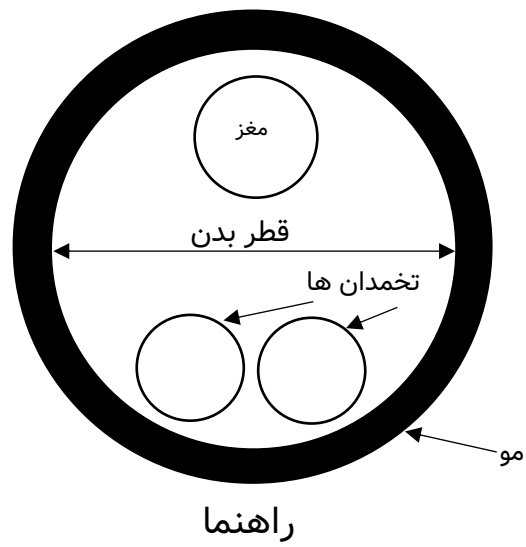
الف	ب	ج	
X		X	صحیح
	X		غلط

الف) اگر منابع به طور فراوانی در دسترس باشد(رقابت بسیار ضعیف)، جانداران الگوی پراکنش مشابه گیاه موجود در دشت مغان را اخذ خواهند کرد.

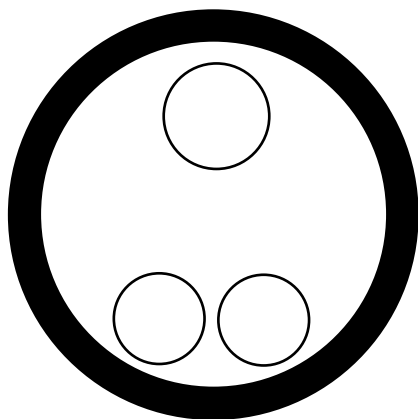
ب) اگر در گروهی از جانداران رقابت زیاد باشد،انتظار داریم الگوی پراکنش مشابه گیاه موجود در دشت لار را ببینیم.

ج) اگر این شاخص را برای زیستگاه درخت های کاج محاسبه کنیم، کمتر از ۱ می شود.

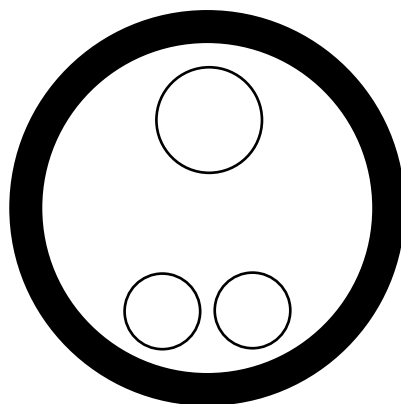
# پیوست ۱:



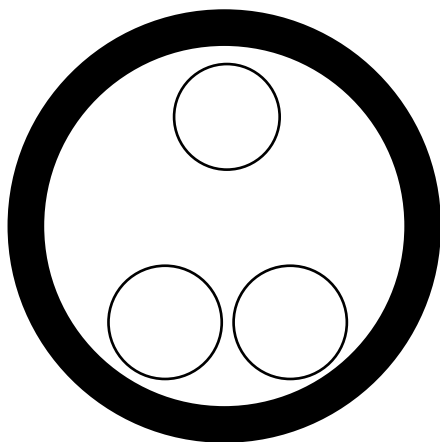
## ادامه پیوست ۱:



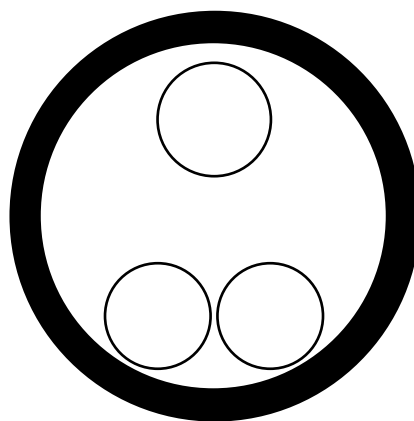
M6



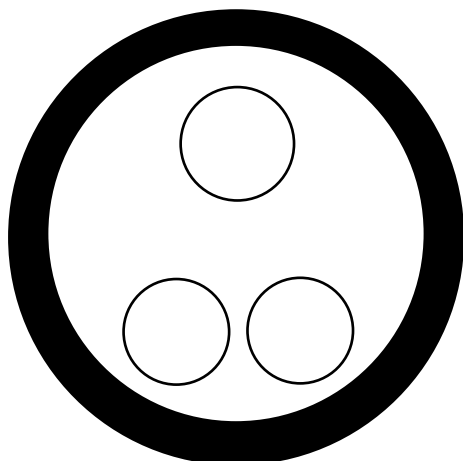
M5



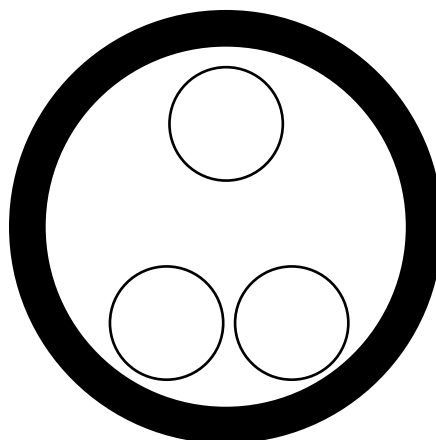
M8



M7

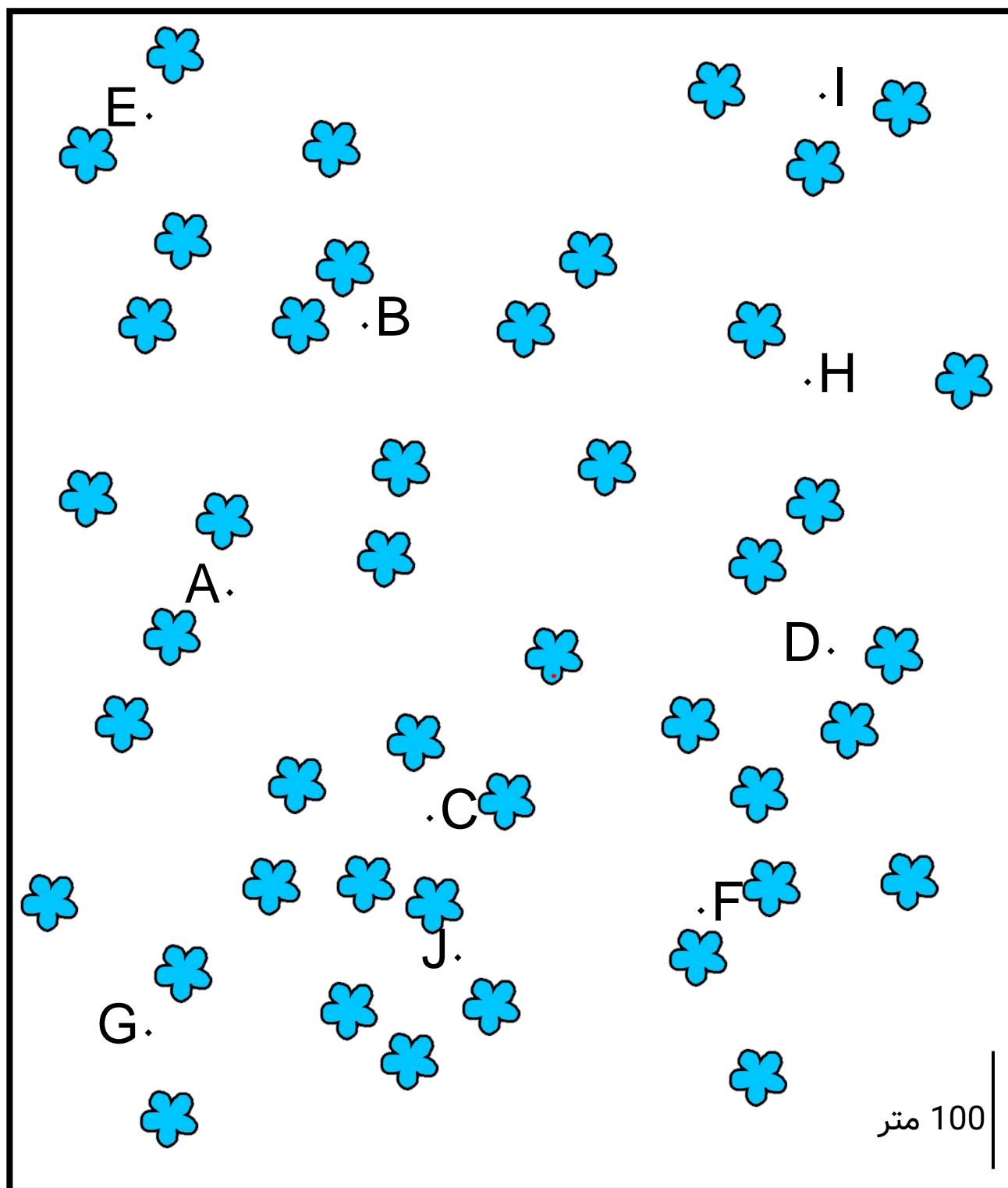


M10

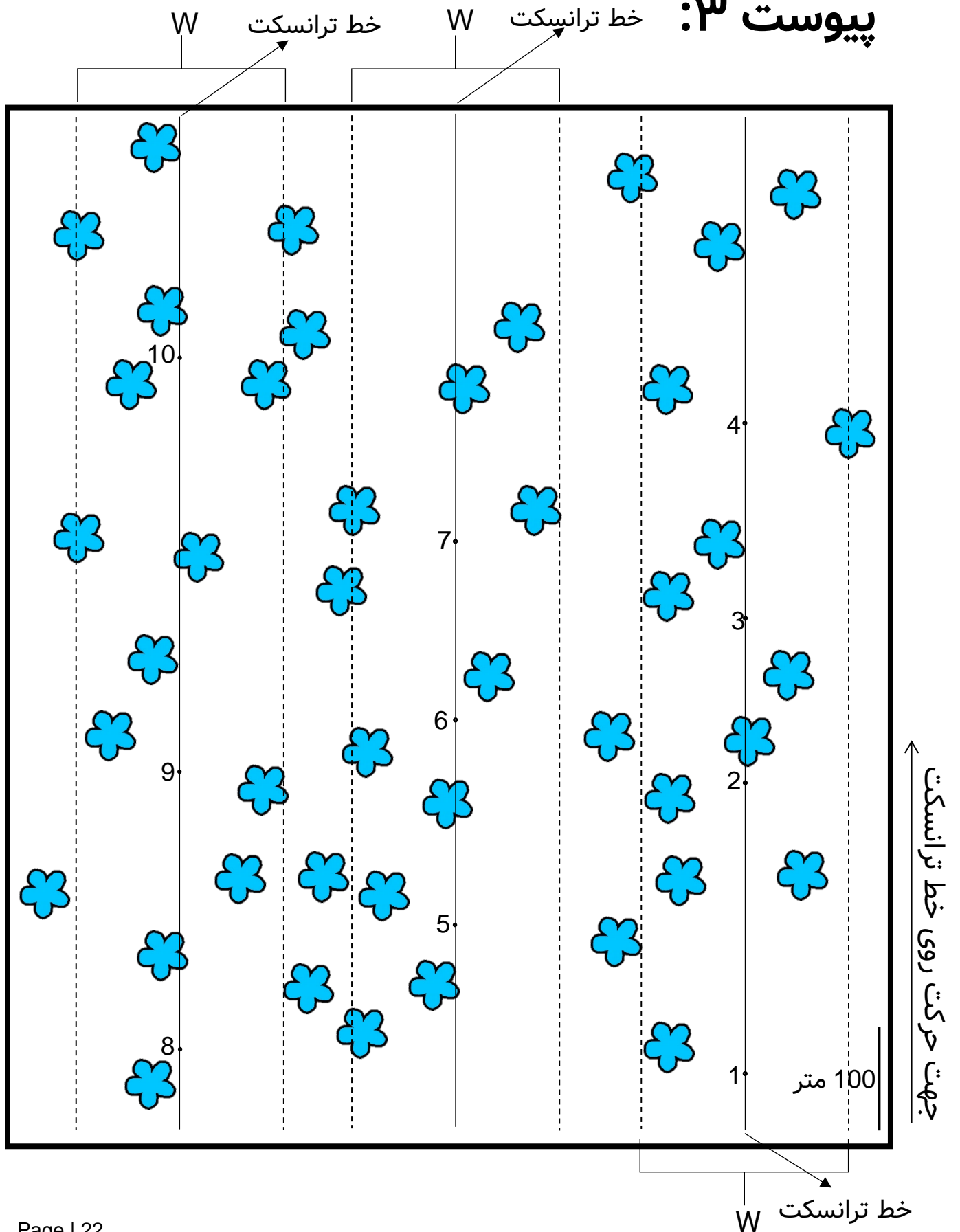


M9

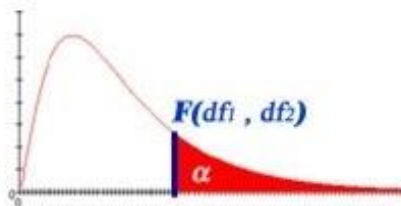
## پیوست ۲:



### پیوست ۳:



## پیوست ۴:

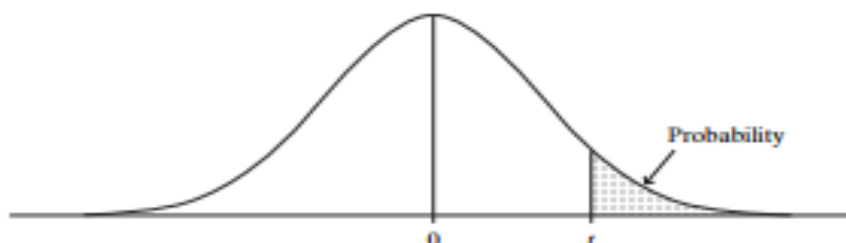


F Table for  $\alpha = 0.05$

/	df <sub>1</sub> =1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20
df <sub>2</sub> =2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.41	19.43	19.45
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.66
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.91	5.86	5.80
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12

## ادامه پیوست ۴:

TABLE B: t Distribution Critical Values



df	Confidence Level					
	80%	90%	95%	98%	99%	99.8%
	Right-Tail Probability					
	$t_{.100}$	$t_{.050}$	$t_{.025}$	$t_{.010}$	$t_{.005}$	$t_{.001}$
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.656	318.289
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.328
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.214
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.894
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	3.852
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	3.787
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	3.733
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	3.686
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.646
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.611
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.579
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.552
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.527
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.505
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.485
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.467
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.450
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.435
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.421
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.408
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.396
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.385
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.307
50	1.299	1.676	2.009	2.403	2.678	3.261
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.232
80	1.292	1.664	1.990	2.374	2.639	3.195
100	1.290	1.660	1.984	2.364	2.626	3.174
$\infty$	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.091