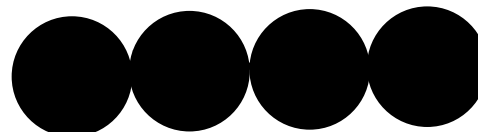


به نام خداوند مهربان

# آزمون جانورشناسی و اکولوژی

۲۳ امین دوره طلای المپیاد زیست شناسی ایران

مدت آزمون: ۱۲۰ دقیقه



بخش های آزمون به تفکیک درصد:

۱. جانورشناسی عمومی: ۳۰ درصد

۲. جانورشناسی ماهی: ۳۵ درصد

۳. اکولوژی: ۳۵ درصد

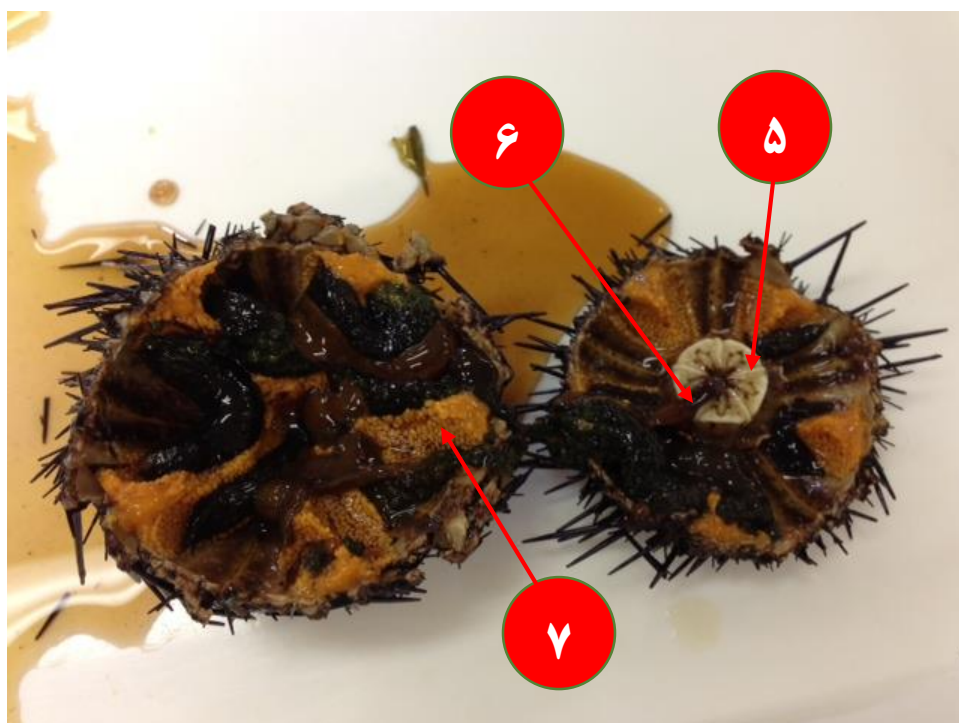
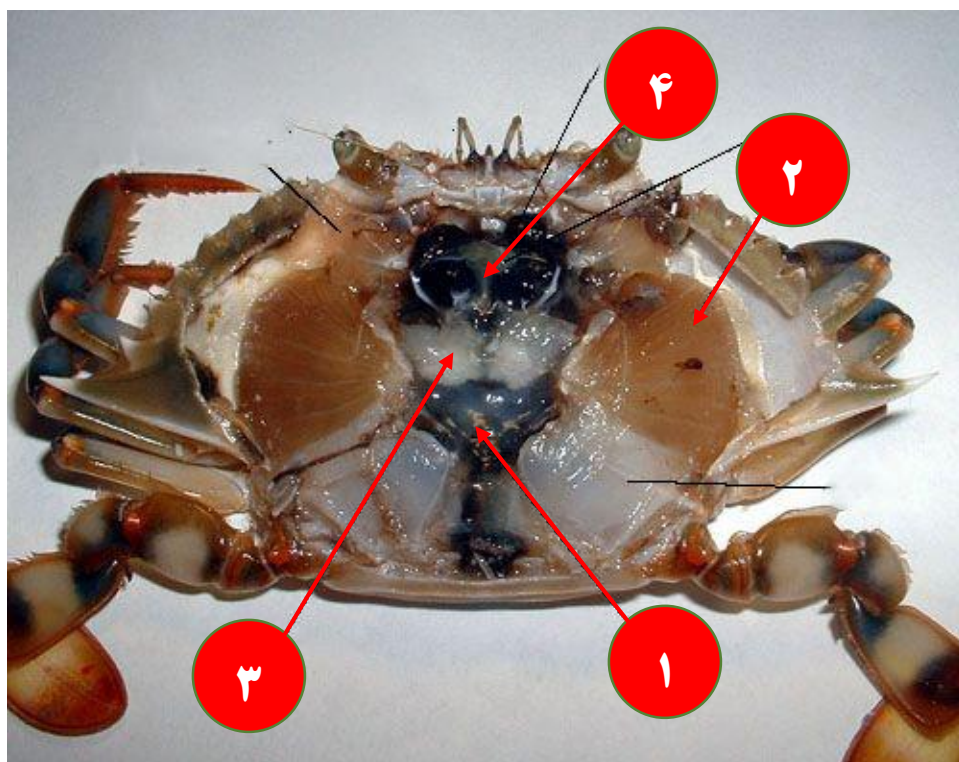
توجه کنید که در این امتحان فقط و فقط پاسخ نامه شما تصحیح میشود و هر آنچه در برگه صورت سوال بنویسید، تصحیح نخواهد شد. پس به وارد کردن جواب های خود در پاسخ نامه دقت کنید.

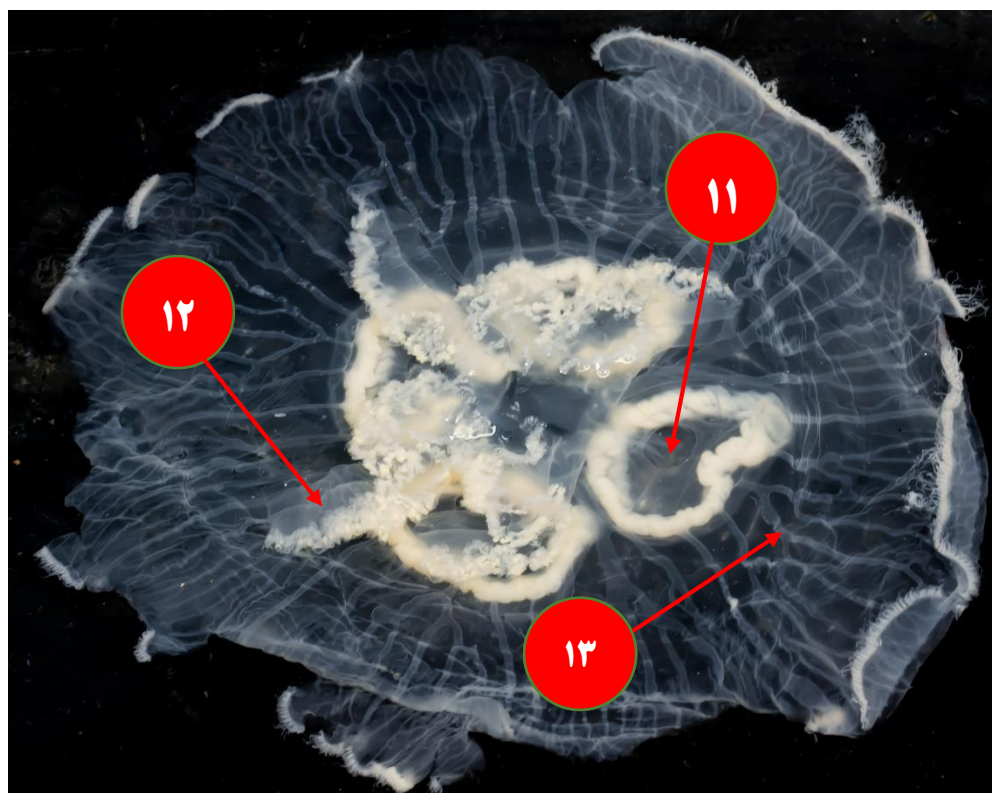
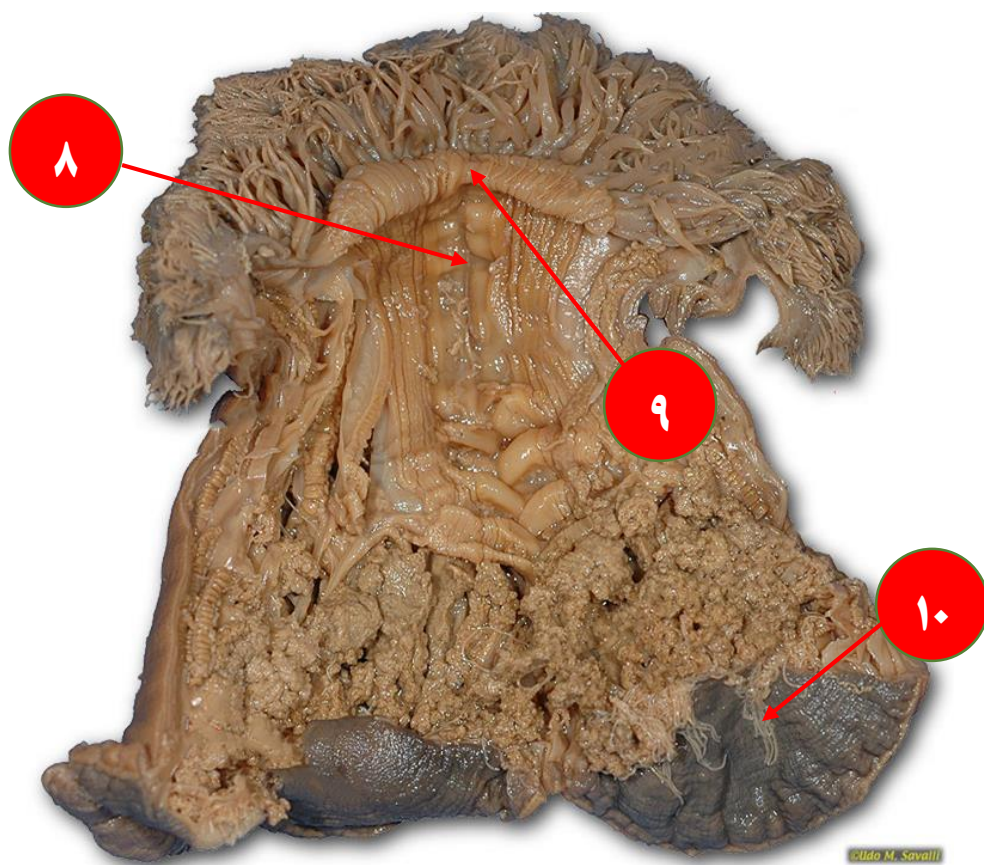
به هیچ وجه در کادر های تعبیه شده برای مجموع نمرات بخش های مختلف چیزی ننویسید. در غیر این صورت، پاسخنامه شما تصحیح نمیگردد.

موفق باشید.

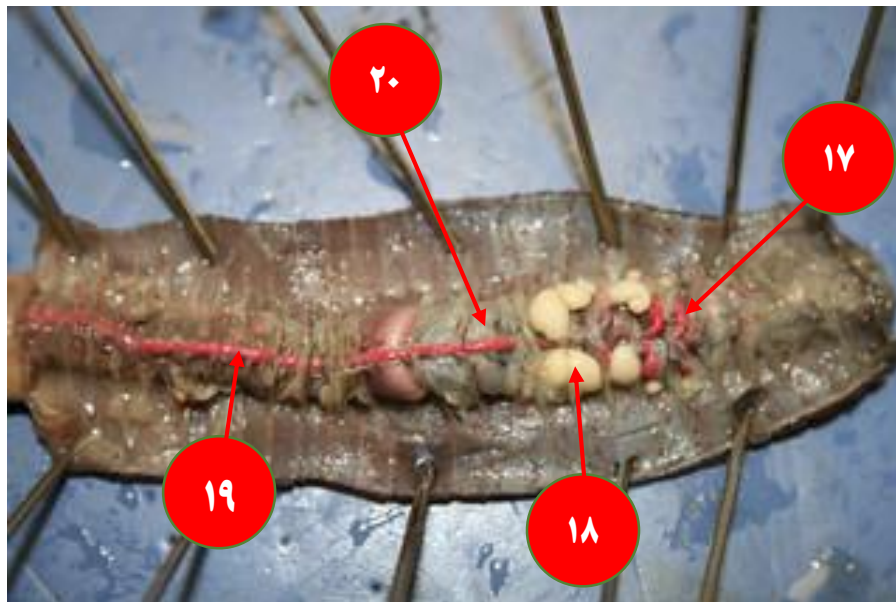
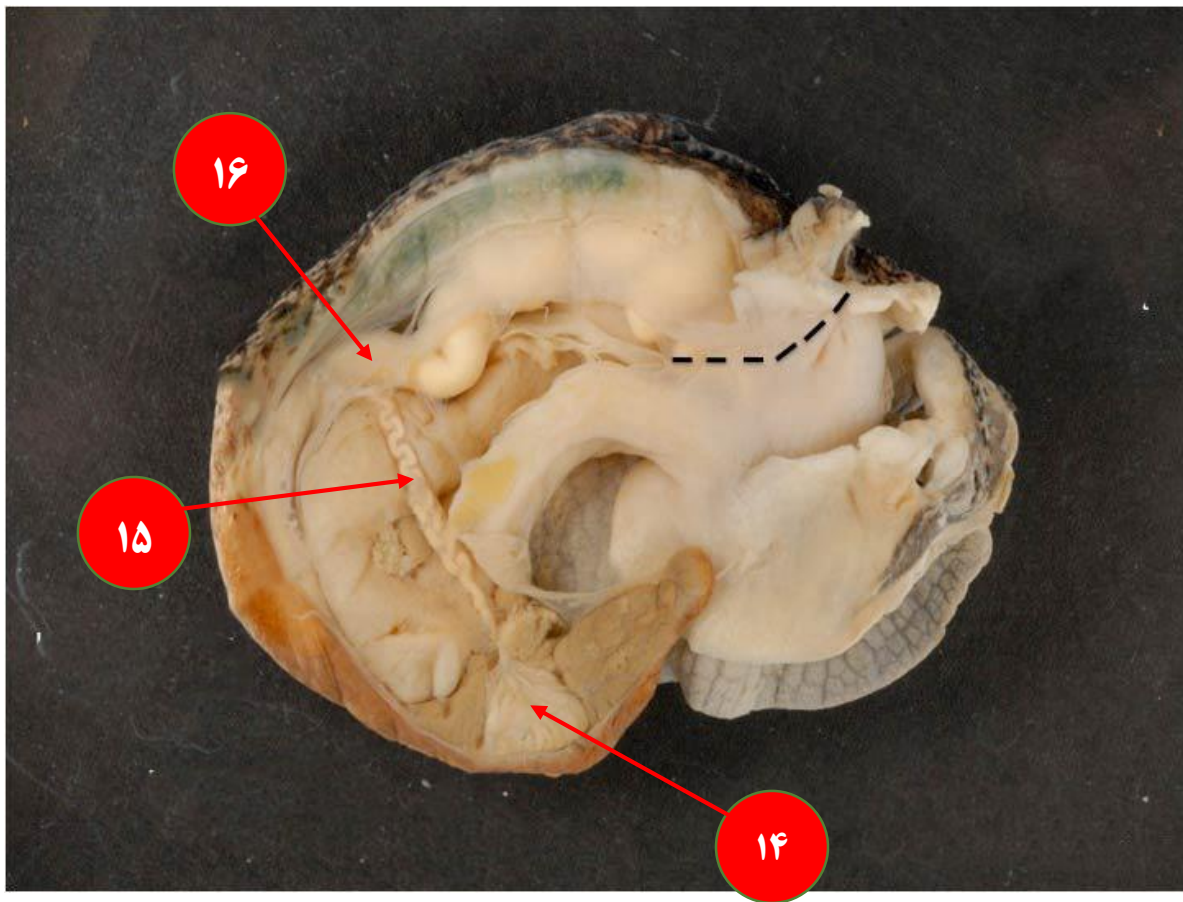
## بخش اول (جانورشناسی عمومی)

سوال ۱) با توجه به تصاویر زیر که هر کدام یک جانور تشریح شده را نشان میدهد، اندام های مشخص شده را نام گذاری کنید. (۸ نمره؛ هر مورد ۰/۴ نمره)





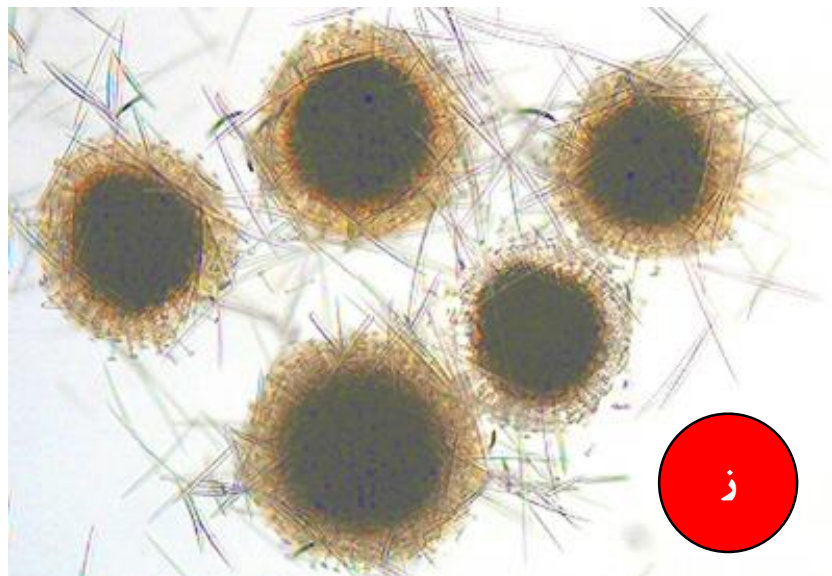
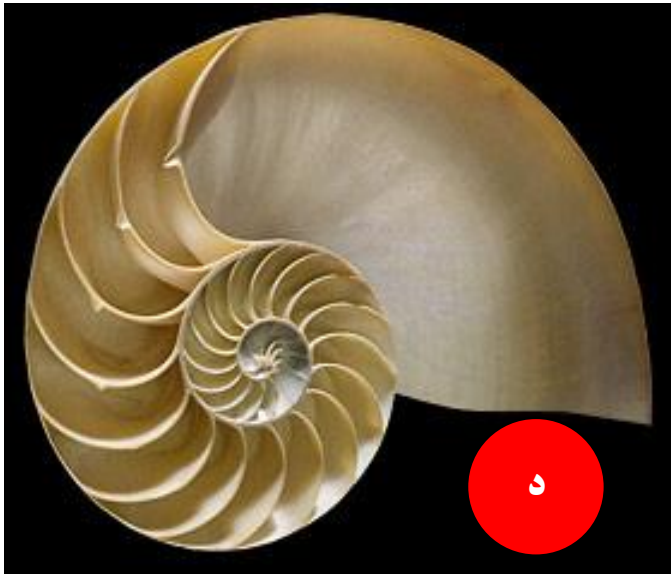




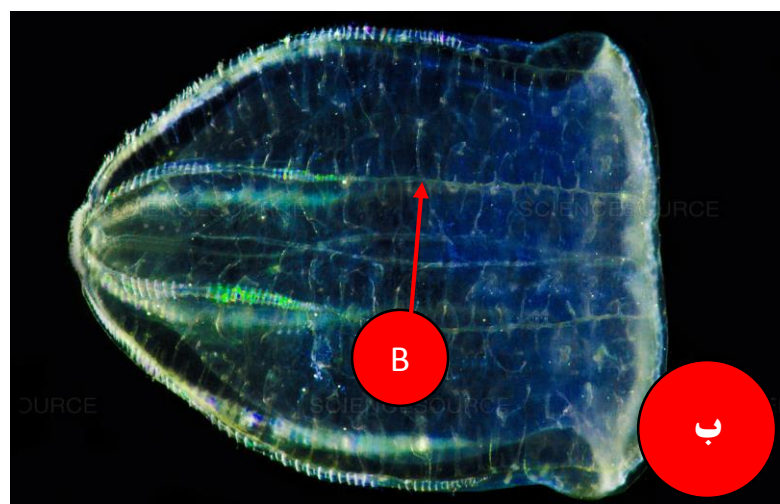
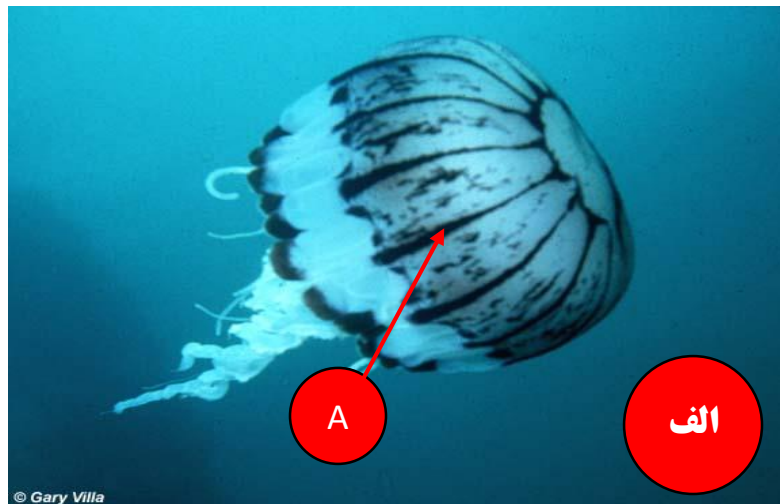
سوال ۲) در زیر ساختار های مختلف که هر کدام متعلق به یک جانور هستند، در تصاویر زیر نشان داده شده اند. تعیین کنید جانوری که هر ساختار از آن گرفته شده اس، متعلق به چه شاخه و چه رده ای است؟ (۷ نمره؛ هر مورد ۱ نمره)







سوال ۳) با توجه به تصاویر الف و ب، صحیح یا غلط بودن گزاره ها را تعیین کنید. (۳ نمره به شیوه مرحله ۲)



الف) هر دو تصویر مربوط به یک شاخه هستند که از آپومورفی های آن می توان به داشتن تقارن شعاعی و سلول نایدوسیت اشاره کرد.

ب) جانوران مربوط به تصویر ب بر خلاف جانوران مربوط به تصویر الف فاقد بازو هستند.

ج) ساختار A با ساختار B همولوگ میباشد.

د) استراتژی حرکتی موجود ب بیشتر مبتنی بر ضربان مژگی است؛ بر خلاف موجود الف که بیشتر مبتنی بر انقباض عضلانی و جریان آب است.

ه) موجود ب در برخی از تبارزایی ها به علت نداشتن خیلی از ژن های HOX کلاد پایه ای جانوران در نظر گرفته شده است.



سوال ۴) کرم های کشتی (*Teredo navalis*) جزو جالبترین موجودات کره زمین هستند. این موجودات کوچک با تغذیه از چوب مواد غذایی خود را بدست می آورند و حتی میتوانند سبب آسیب و خسارت جدی به کشتی ها و قایق های چوبی شوند.

اما کرم های کشتی عجیب ترین رژیم غذایی را ندارند و همچنان موجوداتی هستند که رژیم غذایی شان از آنها هم اغراق آمیز تر و عجیب تر باشد. یکی از این جانوران، کرم سنگ خوار (*Lithoredo abatanical*) است. این جانداران در کف رودخانه ها فیلیپین کشف شدند و در حین زندگی خود، سنگ ها را سوراخ میکنند و ماده ای شن مانند را به عنوان ماده دفعی خود دفع میکنند. درستی یا نادرستی گزاره های زیر را تعیین کنید. (۳ نمره به شیوه مرحله ۲)



اثرات کرم های کشتی روی چوب



Shipworm (*Teredo navalis*)



اثرات کرم های سنگ خوار روی یک سنگ رسوبی



Stone eating worm (*Lithoredo abatanica*)



الف) کرم های کشتی و کرم های سنگ خوار متعلق به شاخه های متفاوتی هستند و تشابه در شکل و تغذیه از منبع غیر متعارفشان به صورت مستقل تکامل یافته است.

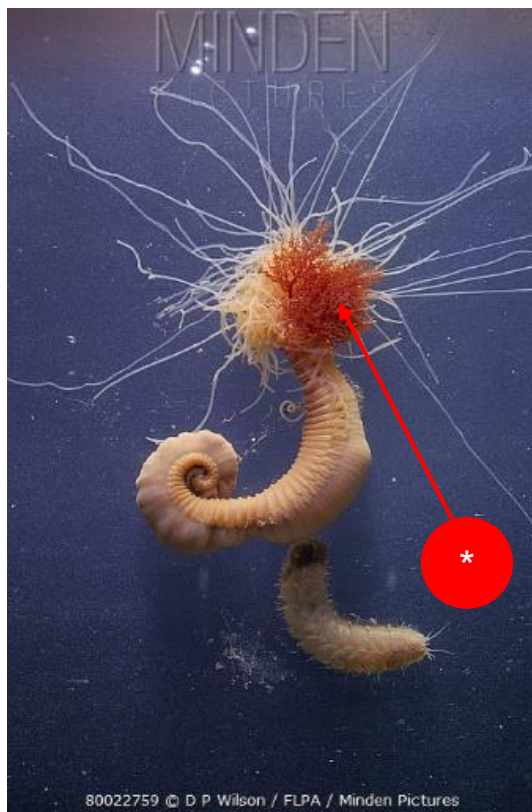
ب) کرم های کشتی عموماً به باکتری های همزیست برای تکمیل رژیم غذایی‌شان نیاز دارند.

ج) این احتمال وجود دارد که کرم های سنگ خوار از سنگ ها به عنوان منبع انرژی استفاده نکنند و صرفاً برای کمک به هضم باکتری ها و سایر تک سلولی های معلق در آب که خورده اند سنگ ها را ببلعند.

د) انتظار داریم سکوم کرم های کشتی از کرم های سنگ خوار بزرگتر باشد.

ه) اندام مته مانند در کرم های کشتی حاصل از تغییر شکل رادولا است.

سوال ۵) درباره تصویر روبرو که یکی از جانوران کف زی و ساکن در نقب در دریا های کم عمق کارائیب را نشان میدهد، گزاره های صحیح یا غلط را تعیین کنید. (۳ نمره به شیوه مرحله ۲)



الف) این جاندار نوعی خارپوست است که احتمالاً توسط یک شکارچی تحت تنش قرار گرفته است.

ب) اندام تنفسی اصلی این حیوان درخت تنفسی است که به مجرای کلواک متصل است.

ج) اندام های مشخص شده با علامت ستاره آبشش هستند.

د) لوله های کوورین در این تصویر دیده میشود.

ه) با توجه به زندگی پیوسته در نقب های کف اوقیانوسی، احتمالاً این جانور جزو گروه sedentaria است.

سوال ۶) دم فنی ها یا sprintails با نام علمی cullembola جزو بندپایان هستند. از ویژگی های این جانوران میتوان به انجام جهش های بلند با پای عقبشان و به خوبی دیده نشدن قطعات دهانی از سطح سر اشاره کرد. با توجه به توضیحات داده شده گزاره های صحیح یا غلط را تعیین کنید. (۴ نمره؛ به شیوه مرحله ۲)



الف) این جانداران جزو کلاش پایان (hexapoda) هستند.

ب) داشتن پای عقبی بلند و قوی برای پرش، در این جانداران به صورت همولوگ در گروه راست بالان (orthoptera) بوجود آمده است.

ج) به علت ویژگی های قطعات دهانیشان آنها را جزو گروه درون کام ویسان (entognatha) میگذاریم.

د) این جانور جزو حشرات بدون بال اولیه (primary apterygote) است و به علت نداشتن دگردیسی، تا آخر عمرش به صورت پیوسته پوست اندازی میکند.

ه) میتوان حدس زد که این جانور جزو گروه کک ها (Siphonaptera) باشد که برای پریدن به ارتفاع بالا، از بالشتک های رزیلین در نزدیکی مفاصلش استفاده میکند.

## بخش دوم (اکولوژی)

سوال ۱) Life table زیر مربوط به مطالعات کوهورت بر روی یک گونه جانوری است که ۱۲ ماه عمر میکند و در ماه ۱۳ همگی میمیرند. همچنین از ماه ۲ توانایی تولید مثل دارد. در جدول  $b_x$  تعداد متوسط زاده های تولید شده توسط هر فرد در یک ماه است.  $n_x$  تعداد کل افراد در ابتدای سن  $x$  است.  $G_c$  نشان دهنده طول نسل (در فرمول این متغیر  $x$  از ۰ شروع شده و تا آخرین سن جمعیت ادامه دارد) ،  $R_0$  نشان دهنده نرخ تولید مثلی خالص است (در فرمول این متغیر  $x$  از ۰ شروع شده و تا آخرین سن جمعیت ادامه دارد) ،  $r$  نرخ افزایش ذاتی،  $C_x$  نسبت پایدار افراد موجود در هر رده سنی در صورت رشد جمعیت با الگوی تصاعد هندسی (در فرمول این متغیر  $x$  از سن ۰ شروع شده و تا آخرین سن ادامه میابد،  $x$  نیز برابر با سن مورد بررسی برای  $C$  است)،  $V_x$  ارزش تولید مثلی افراد در سن  $x$  میباشد. (در فرمول این متغیر،  $x$  از سن  $x$  شروع شده و تا عدد آخرین سن تولید مثلی ادامه میابد،  $x$  نیز برابر با سن مورد بررسی برای  $V$  است). بخشی از دیتای جدول که در آن وارد نشده را به دست آورده و در قسمت های مربوطه وارد کنید. (اعشار را تا ۳ رقم وارد کرده و گرد کنید) (۱۶ نمره؛ هر مورد ۰/۲۵ نمره)

L <sub>x</sub>	V <sub>x</sub>	C <sub>x</sub>	b <sub>x</sub>	q <sub>x</sub>	l <sub>x</sub>	n <sub>x</sub>	Age(x)
			0	0.031		1000	0
			0				1
			0.02	0.028136		853	2
			0.05	0.039807			3
			0.17				4
			0.19	0.06		700	5
			0.27	0.085106			6
			0.29				7
			0.35	0.249531		533	8
			0.29	0.3525			9
			0.23				10
			0.2	0.613208		106	11
			0.18	1			12
0	-	-	-	-	0	0	13
R <sub>0</sub> =		r=		y=		G <sub>c</sub> =	
$V_x = \sum (l_t \cdot b_t) / l_x$		$l_x = n_x / n_0$		$G_c = \frac{\sum (l_x \cdot b_x \cdot x)}{\sum (l_x \cdot b_x)}$		$r = \ln(R_0) / G$	
$y = e^r$		$q_x = 1 - (l_{x+1} / l_x)$		$R_0 = \sum (l_x \cdot b_x)$			
$C_x = (y^{-x} \cdot l_x) / \sum (y^{-i} \cdot l_i)$		$L_x = b_x \cdot l_x$					



سوال ۲) در جدول زیر تعداد افراد هر یک از گونه های A تا E در ۵ محیط ۱ تا ۵ نشان داده شده است. رشد هر جمعیت از الگوی لجستیک پیروی میکند. در محیطی که بیشترین مقاومت را به تغییرات محیطی و آشفتگی ها نشان میدهد، فراوان ترین گونه دارای k برابر ۲۵۸ و r برابر با ۰/۶۵ میباشد، در این صورت مشخص کنید در صورتی که t (زمان) که در شرایط فعلی ۰ است، به ۴ برسد، این گونه با چند درصد حداکثر سرعت رشد خود در یک محیط نامحدود، در حال رشد است؟ همچنین مشخص کنید در یک محیط فرضی با ۵ گونه ماکسیم میزان ممکن برای شاخص تنوع شانون-وینر (H) چقدر است. (در فرمول شاخص شانون،  $P_i$  فراوانی نسبی افراد گونه شماره i میباشد و همچنین محدوده متغیر از ۱ تا تعداد کل گونه های مورد بررسی است) (اعشار درصد را با گرد کردن حذف کرده و ماکسیم شانون را تا دو رقم اعشار گرد کنید) (۶ نمره؛ هر مورد ۳ نمره)

	Species A	Species B	Species C	Species D	Species E
Field1	83	140	39	38	62
Field2	30	36	100	20	130
Field3	57	51	48	84	92
Field4	90	40	20	130	120
Field5	70	84	10	44	55
H <sub>max</sub> =			Percentage=		
<div><div><math display="block">N_t = \frac{K}{1 + \left(\frac{K}{N_0} - 1\right) \cdot e^{-rt}}</math></div><div><math display="block">H = - \sum (P_i \cdot \ln P_i)</math></div></div>					

سوال ۳) میزان متغیر فرضی S با زمان دوبرابر شدن جمعیت هایی که مطابق الگوی نمایی رشد میکنند مرتبط است. فرض کنید جمعیت های A و B از الگوی رشد نمایی پیروی میکنند. در ارتباط با مقادیر متغیر S و زمان دوبرابر شدن ( $T_{*2}$ ) جمعیت A اطلاعات زیر موجود است. در شرایطی S برابر ۳/۵ میباشد، انتظار داریم در چه زمانی (t) تعداد افراد دو گونه A و B برابر شود؟ ( $rA = 2rB$  و  $NOB = 5NOA$ ) (زمان را تا دو رقم اعشار بنویسید و گرد کنید) (۴ نمره)

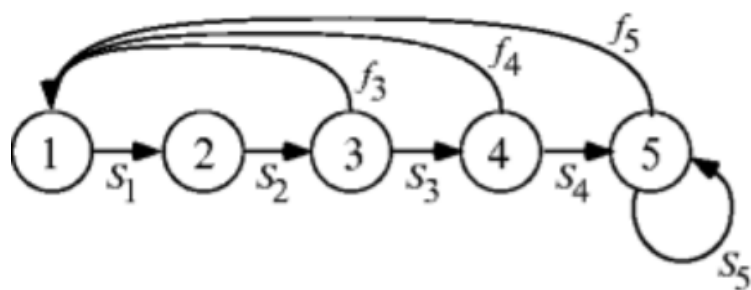
S	$T_{*2}$
1.5	1.7
1.7	1.5
2	1.43
2.4	1.37
2.9	1.2
$N_t = N_0 \cdot e^{rt}$	
t=	

سوال ۴) متغیر  $R_0$  نشان دهنده نرخ خالص تولید مثلی می باشد (مثل سوال life table). با افزایش اندازه جمعیت  $(N)$ ،  $R_0$  به صورت خطی با شیب  $M$  کاهش میابد و مقدار تعادلی برای اندازه این جمعیت برابر با  $N_{eq}=100$  است. مقدار  $M$  به میزان منابع محیطی  $(F)$  وابسته است. با توجه به اطلاعات زیر تعیین کنید  $F$  چند باشد تا در صورت  $N_{t+1} = 48$ ،  $N_t = 26$  شود ( $F$  را تا دو رقم اعشار نوشته و گرد کنید). (۳/۵ نمره)

F	M
2	-0.023
2.76	-0.019
3.14	-0.014
3.45	-0.011
4.08	-0.009
F=	

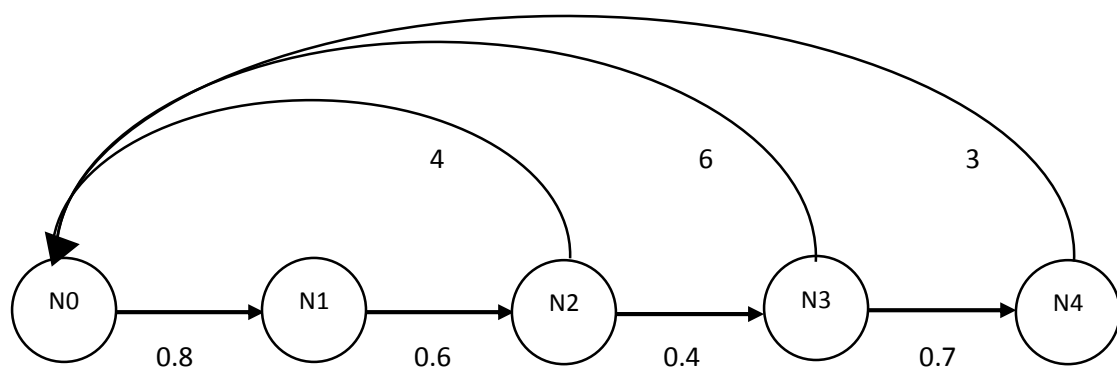
سوال ۵) استفاده از روش های تخمین جمعیت با مدل سازی های جبری می توانند در مواردی بسیار دقیق و درست باشند. اما یک فرض اساسی دارند و آن هم این است که جمعیت باید یکنواخت باشد و افراد آن با هم تفاوتی از نظر سنی تفاوتی در میزان بقا و تولید مثل نداشته باشند. در صورتی که جمعیت مورد نظر دارای عدم یکنواختی باشد و نرخ بقا یا تولید مثل افراد با هم متفاوت باشد، باید از روش های دقیق تری مانند جدول حیات یا ماتریس های تخمین جمعیت استفاده کرد. جداول حیات را در سوال اول بررسی کردیم. در این سوال هدف ما بررسی جمعیت ها با کمک ماتریس لزی است. در این ماتریس فرض می شود که توزیع جمعیتی در نسل  $t$  ام به شکل یک ماتریس  $(k \times 1)$  نشان داده میشود. که  $k$  تعداد نسل هاست.

برای دیاگرام های جمعیتی زیر، ماتریس لزی مناسب را در پاسخنامه بنویسید. و سپس با فرض اینکه در  $t = 0$  الگوی سنی جمعیت برای سنین ۰ تا ۴ به ترتیب برای هر جمعیت به صورت ۱۰۰، ۸۰، ۴۵، ۲۴ و ۱۳ نفر باشد، ماتریس نسل  $t+1$  را نیز محاسبه کنید. (۴/۵ نمره؛ هر مورد ۱/۵ نمره؛ ماتریس لزی ۰/۵ نمره و ماتریس نسل بعد ۱ نمره).

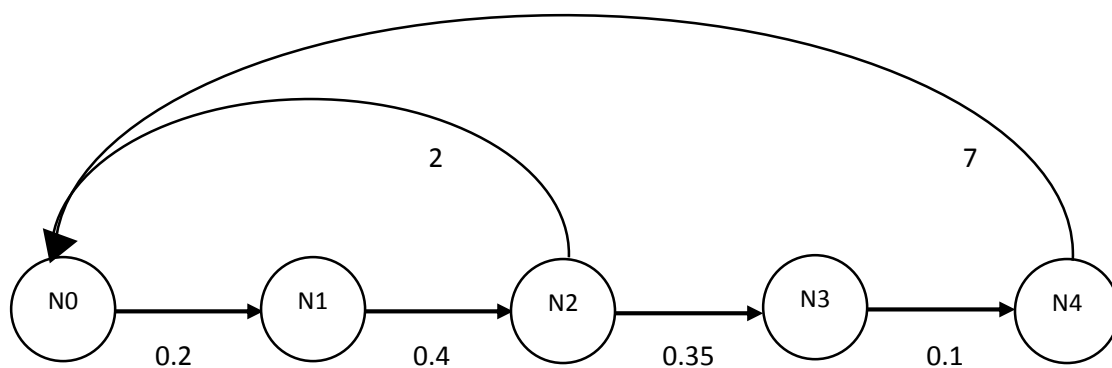


$$A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & f_3 & f_4 & f_5 \\ s_1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & s_2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & s_3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & s_4 & s_5 \end{pmatrix}$$

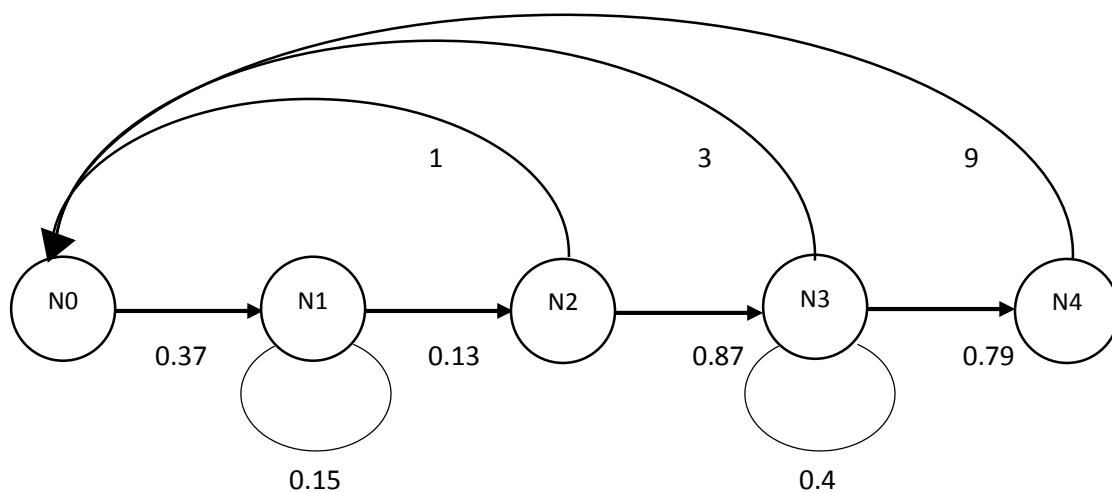
(الف)



(ب)



(ج)





## بخش سوم (جانورشناسی ماهی)

سوال ۱) درباره دو تصویر زیر گزاره های درست و غلط را تعیین کنید. (۴ نمره؛ به شیوه مرحله ۲)



الف) جاندار الف بر خلاف جاندار ب، بر حسب طبقه بندی جدید و مولکولی، جزو جمجمه داران (craniata) هست؛ ولی جزو مهره داران (vertebrata) نیست.

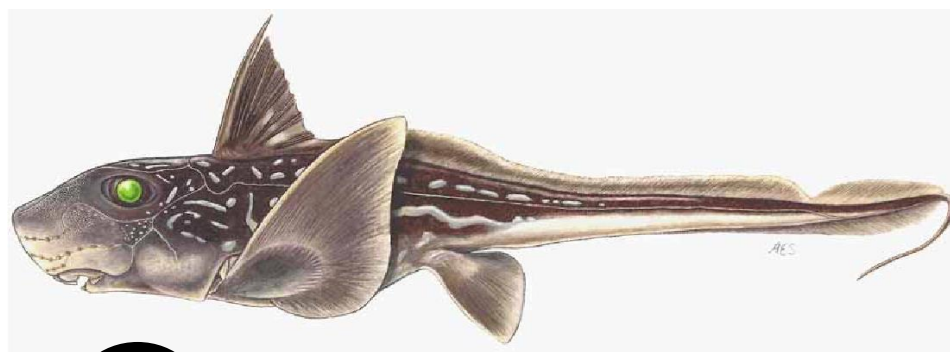
ب) هر دو این جانوران در حین شنای آزاد، استراتژی ram ventilation دارند.

ج) در موجود ب بر خلاف الف، nasal cavity به حلق متصل نیست.

د) در تصویر موجود ب، می توان ۲ گروه دندان کراتینی را مشاهده کرد؛ یک گروه روی قیف دهانی و یکی روی زبان.

ه) در هر دو جانور، منافذ تنفسی متعدد در دو طرف بدن دیده میشود.

سوال ۲) با توجه به تصاویر زیر مربوط به ۲ ماهی غضروفی، تعیین کنید کدام گزاره ها صحیح و کدام غلط میباشند. (۴ نمره؛ به شیوه مرحله ۲)



الف) هر دو جاندار بالا دارای اوپرکولوم هستند.

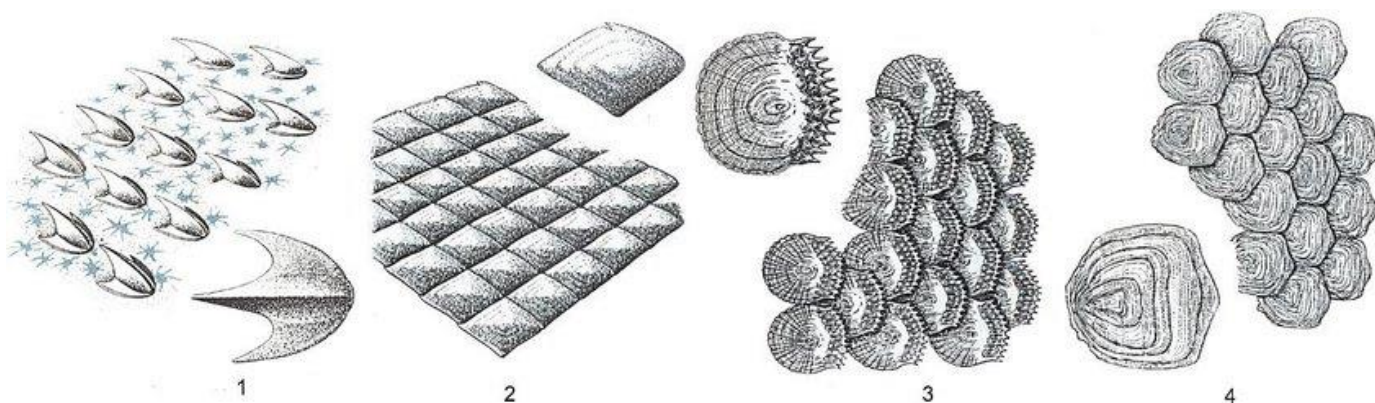
ب) در جانور الف بر خلاف ب، در انتهای لوله گوارشی، دریچه مارپیچی (spiral valve) داریم.

ج) گروه الاسموبرانش ها برای حفظ اسمولاریته خون خود از خاصیت counteracting solutions بین اوره و متیل آمین ها استفاده میکنند.

د) جانور ب دارای آرواره فیوز شده با جمجمه هستن و عموماً در آنها صفحه دندانی (teeth plate) دیده میشود.

ه) برخی از اعضای گروه ماهیان غضروفی میتوانند دارای استخوان حقیقی به شکل یک لایه ظریف روی غضروف اسکلت خود باشند.

سوال ۳) در زیر تصویر انواع پولک در ماهی های مختلف را مشاهده میکنید. با توجه به آنها، صحیح یا غلط بودن گزاره های زیر را تعیین کنید. (۴ نمره؛ به شیوه مرحله ۲)



الف) پلاک نوع ۴، تنها پلاکی است که میتواند در تخمین سن ماهی به ما کمک کند.

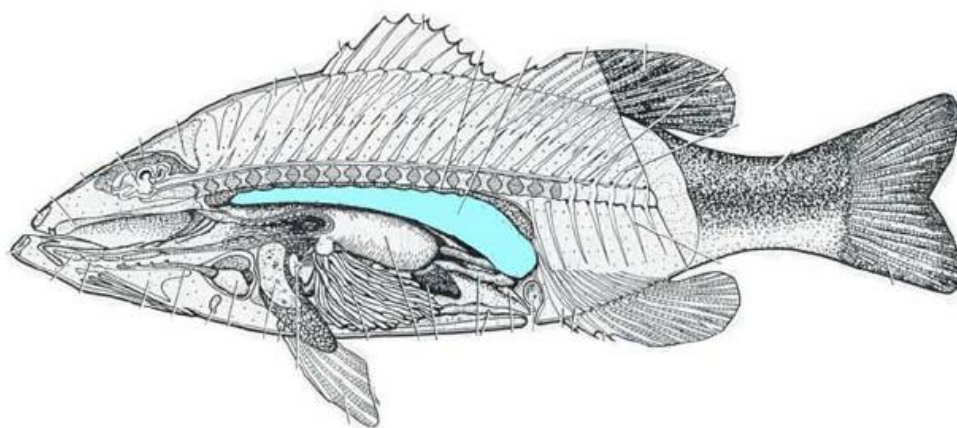
ب) فلس های نوع ۱ برخلاف سه تای دیگر که از مزودرم جنینی منشا میگیرند، از لایه اکتودرم جنینی منشا میگیرند.

ج) در ماهی های غضروفی، ساختار فلس ها از نظر آناتومی داخلی قابل انطباق بر دندان مهره داران است.

د) ماهیان باله گوشتی (sarcopterygii) دارای فلس های placoid هستند.

ه) تمام ماهی ها فلس دارند.

سوال ۴) در زیر شما ساختار مثانه شنا یک ماهی را مشاهده میکنید. با توجه به تصویر و اطلاعات خود گزاره های صخیخ یا غلط را تعیین کنید. (۴ نمره؛ به شیوه مرحله ۲)





الف) در ماهیان باله شعاعی، این اندام به تنظیم چگالی کمک میکند؛ در صورتی که در ماهیان باله گوشتی ای مثل سلاکنت ها، به شکل شش عمل میکند.

ب) این اندام با شش مره داران آنالوگ است؛ زیرا منشا جنینی آن بر خلاف بافت ریوی که اندودرمی است، از مزودرم است.

ج) در ماهی های فیزوکلایستوس تزریق گاز کربن مونو اکسید (CO) در نزدیکی غده گازی، موجب بیشتر شدن چگالی کلی ماهی میشود.

د) ماهی ها می توانند از این اندام در کمک به حس شنوایی نیز کمک کنند.

ه) طول شبکه جریان مخالف مویرگی در نزدیکی غده گازی (rete mirable) هر چه بیشتر باشد، نشان دهنده عمق زی بودن ماهی است.

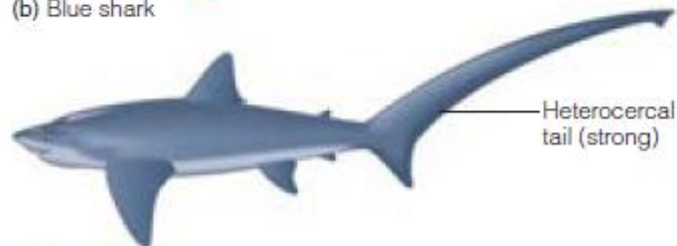
سوال ۵) در ماهیان مختلف، اسراتژی های مختلفی برای حرکت وجود دارد. یکی از پارامتر های مهم، توازن نیرو های وارد بر بدن در جهت های مختلف است. با توجه به تصویر زیر، صحیح یا غلط بودن گزاره های زیر را تعیین کنید. (۴ نمره؛ به شیوه مرحله ۲)



(a) Mako shark



(b) Blue shark



(c) Thresher shark

الف) ماهی تون از بین سه کوسه مقابل، بیشتر به حالت thresher shark دیده میشود.

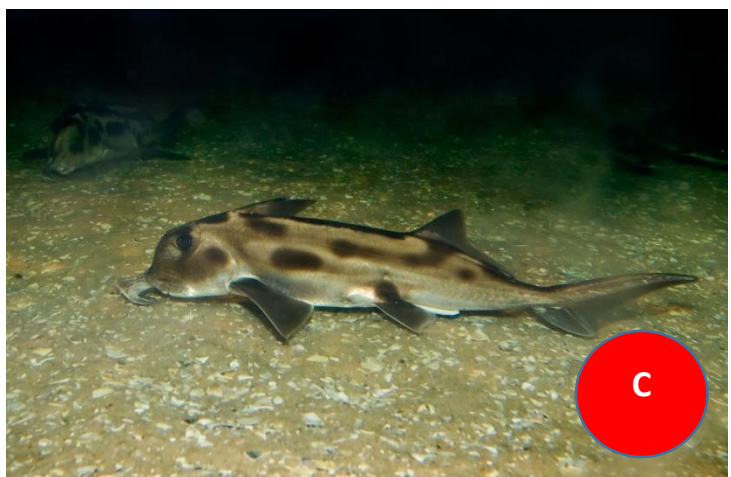
ب) احتمال دیدن ماهیچه های قرمز در کوسه Mako بیشتر از حالت های دیگر است.

ج) در کوسه thresher سرعت پایین تر است؛ ولی نیروی بالابری از همه بیشتر است.

د) کوسه ها برای غرق نشدن باید پیوسته شنا بکنند.

ه) نسبت باله در کوسه Mako نسبت به کوسه آبی بیشتر است.

سوال ۶) برای ۷ ماهی نشان داده در تصاویر (از حرف a تا g) یک درخت فایلوژنتیک به شکل کلاوگرام بکشید.  
(۷ نمره)



سوال ۷) برای یک کار پژوهشی بر روی فیلوژنی یک سری ماهی در جزایر مرجانی خلیج فارس، در یک سری آلل پر تنوع، تفاوت بین ۸ گونه را بدست آوردیم. ماتریس گونه تفاوت این ماهی ها آورده شده است.

	A	B	C	D	E	F	G	H
A	-							
B	32	-						
C	29	23	-					
D	44	24	35	-				
E	49	29	40	15	-			
F	19	29	26	41	46	-		
G	20	30	27	42	47	7	-	
H	50	30	41	16	3	47	48	-

با توجه به این تفاوت ها، و روابط آمده در زیر، درخت neighbor joining این گونه ها را رسم کنید. (۸ نمره)

## Neighbor joining method

مرحله ۱: محاسبه پارامتر کمکی اصلاح شده  $r(i)$ :

$$r = \frac{1}{l-2} * \sum_{x=1}^l d(i, x), i \neq x$$

مرحله ۲: محاسبه فاصله اصلاح شده  $D(i, j)$ :

$$D(i, j) = d(i, j) - (r(i) + r(j))$$

مرحله ۳: انتخاب کوچکترین  $D$  و کلاستر کردن دو گروه نزدیک نزدیک تر

مرحله ۴: محاسبه فاصله دو تاکسون انتخاب شده تا  $U1$ :

$$d(i, U) = \frac{1}{2} * (d(i, j) + r(i) - r(j)), \quad d(j, U) = d(i, j) - d(i, U)$$

مرحله ۵: محاسبه فاصله بقیه تاکسون ها تا گره جدید تشکیل شده:

$$d(U, k) = \frac{1}{2} * (d(i, k) + d(j, k) - d(i, j))$$