

## بسمه تعالی

## تمرین های درس ژئوفیزیک اکتشافی 1.

1. در صورتی که سرعت امواج عرضی در لایه ایی 2000 m/s و وزن مخصوص آن  $2 \text{ gr/cm}^3$  باشد، ضرایب لامه ( $\mu$  و  $\lambda$ ) را برای این لایه محاسبه کنید.

2. یک موج P که با سرعت 3000 m/s در لایه ایی منتشر می شود، در مرز بین دو لایه شکسته می شود. اگر زاویه حدی انکسار  $30^\circ$  باشد، سرعت موج P شکسته شده را بدست آورید.

3. در اثر انفجاری که در عمق 5 متری در زیر سطح آب انجام می شود، پرتوی رو به پایین موج P با زاویه تابش 15 درجه به سنگ کف دریا برخورد می کند. اگر سرعت موج در آب و سنگ به ترتیب برابر 1500 m/s و 5000 m/s باشد، زاویه شکست موج در سنگ چه میزان خواهد بود؟ این زاویه برای پرتوی با زاویه ورود 30 درجه چه مقدار خواهد بود؟ زاویه شکست حدی برای امواج ناشی از این انفجار چه میزان است؟

4. لایه ایی با سرعت 1500 m/s و با ضخامت 100 متر بر روی لایه دیگری با سرعت 3000 m/s قرار گرفته است. فاصله بحرانی ( $X_c$ ) و زمان تقاطع ( $T_i$ ) را برای امواجی که دچار شکست بحرانی می شوند، بدست آورید.

5. اگر در یک زمین سه لایه ایی، اطلاعات زیر در دست باشد، ضخامت لایه اول و دوم را بدست آورید.

$V_1=2000 \text{ m/s}$	$V_2=4000 \text{ m/s}$	$V_3=8000 \text{ m/s}$
$T_{i1}=87 \text{ ms}$	$T_{i2}=162 \text{ ms}$	

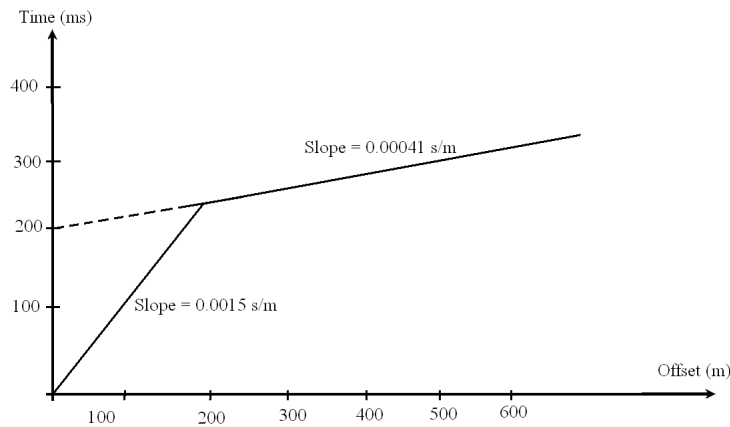
6. در یک مطالعه لرزه نگاری بر روی خط برداشتی به طول 275 متر، داده های جدول 1 بدست آمده است. هدف از این مطالعه، تعیین ضخامت آبرفت قرار گرفته بر روی سنگ کف است. منحنی زمان - فاصله این داده ها را ترسیم کنید. ضخامت آبرفت را با استفاده از هر دو روش فاصله بحرانی و زمان تقاطع بدست آورید.

فاصله ژئوفون ها از نقطه انفجار، (متر)	زمان سیر موج (ms) میلی ثانیه
12.5	6
25	12.5
37.5	19
50	25
75	37
100	42.5
125	48.5
150	53
175	57
200	61.5
225	66
250	71
275	76.5

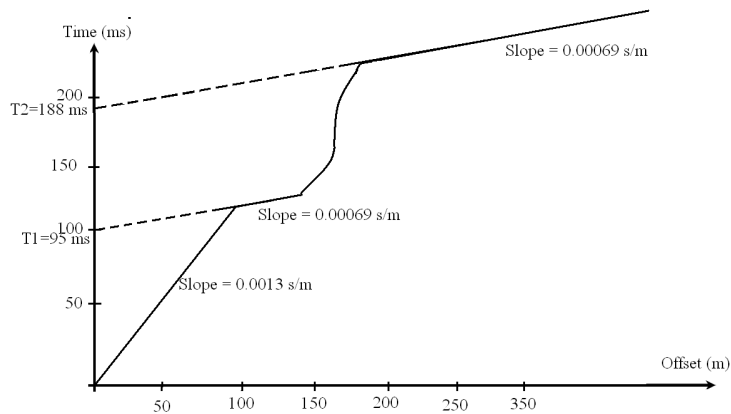
7. در یک عملیات لرزه نگاری با استفاده از امواج P، داده های زیر بدست آمده است.  
الف) منحنی زمان - فاصله را برای این داده ها رسم کرده و تعداد لایه ها تعیین کنید.  
ب) سرعت امواج مستقیم، شکسته شده و ضخامت لایه ها محاسبه کنید.

فاصله ژئوفون ها از نقطه انفجار، (متر)	زمان سیر موج (s) ثانیه
10	0.01
20	0.02
30	0.03
40	0.04
50	0.045
75	0.055
100	0.065
125	0.075
150	0.080
175	0.085
200	0.090
250	0.100
300	0.110

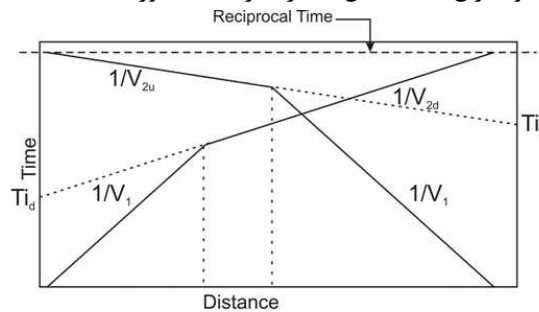
8. شکل زیر نمودار زمان - فاصله بدست آمده از عملیات لرزه نگاری شکست مرزی بر روی یک زمین دولایه ایی را نشان می دهد. فصل مشترک دولایه افقی است. سرعت های سیر موج در لایه ها و همچنین عمق فصل مشترک را بدست آورید.



9. شکل زیر نمودار زمان - فاصله لرزه نگاری شکست مرزی در یک زمین دولایه ایی را نشان می دهد. فصل مشترک دو لایه در اثر گسل جابجا شده است. میزان افت قائم گسل را بدست آورید.



10. شکل زیر نمودار زمان - فاصله لرزه نگاری شکست مرزی در یک زمین دولایه ایی را نشان می دهد. فصل مشترک دو لایه شیب دار می باشد. جهت شیب و میزان شیب فصل مشترک را بدست آورید.



Slope down dip = 0.00065 s/m  
 Slope up dip = 0.00016 s/m  
 Slope 1 = 0.0018 s/m

11. در یک عملیات لرزه نگاری شکست مرزی به منظور اکتشاف ساختگاه سد، زمان های سیر از نقطه انفجار تا 12 ژئوفون که بر روی زمین چیده شده اند، در جدول زیر آورده شده است. عمق رسوبات آبرفتی را به کمک این داده ها تعیین کنید.

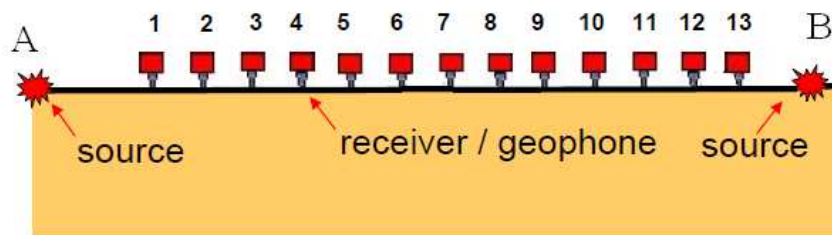
فاصله ژئوفون ها از نقطه انفجار، (فوت)	زمان سیر موج (ms) میلی ثانیه
50	19
100	29
150	39
200	50
250	59
300	62
350	65
400	68
450	72
500	76
550	78
600	83

12. اگر در یک برداشت لرزه نگاری انکساری با انفجار از هر دوطرف پروفیل، اطلاعات زیر بدست آمده باشد، شیب فصل مشترک را بدست آورید. اگر شیب فصل مشترک 10 درجه بیشتر از آن چیزی بود که در بخش قبل بدست آمد، سرعت های ظاهری لایه دوم چگونه تغییر می کردند؟

انفجار از ابتدا پروفیل		انفجار از انتهای پروفیل	
$V_1=1500 \text{ m/s}$	$V_2=2500 \text{ m/s}$	$V_1=1500 \text{ m/s}$	$V_2=3250 \text{ m/s}$

13. برای تعیین ضخامت لایه سطحی در یک منطقه، زمان های اولین رسید برای ژئوفون های قرار گرفته در فاصله های مشخص، در جدول زیر آورده شده است. طول پروفیل 600 فوت و تعداد ژئوفون ها 13 عدد است. سرعت های دو لایه، شیب فصل مشترک دو لایه و ضخامت قائم تا فصل مشترک در دو نقطه انتهایی پروفیل (نقاط A و B) را بدست آورید.

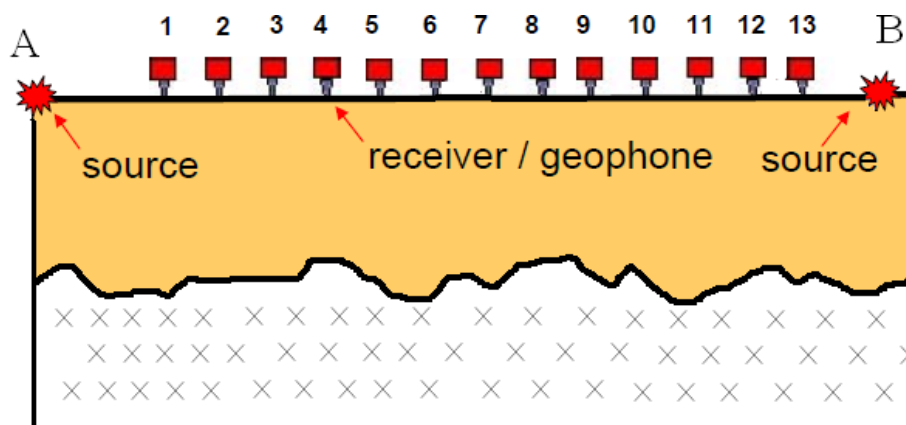
فاصله ژئوفون از نقطه انفجار A، (فوت)	زمان سیر موج از نقطه A (میلی ثانیه)	زمان سیر موج از نقطه B (میلی ثانیه)
50	10	85
100	20	80
150	30	74
200	40	69
250	50	63
300	60	57
350	65	51
400	69	46
450	73	40
500	77	30
550	81	20
600	85	10



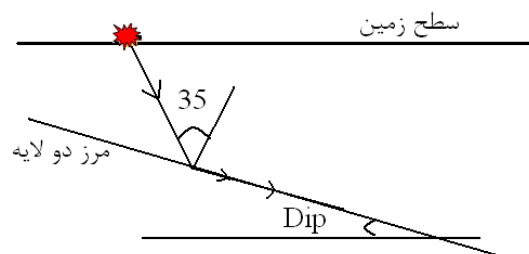
Dip ??

14. داده های زیر در یک عملیات لرزه نگاری انکساری در طول یک خط برداشت به طول 275 متر بدست آمده است. هدف از عملیات، تعیین ضخامت آبرفت بر روی سنگ کف بوده است. انفجار در هر دو طرف پروفیل انجام شده است. با استفاده از روش بعلاوه - منها، ضخامت لایه آبرفتی را در فاصله 175 متری از چشمه A بدست آورید.

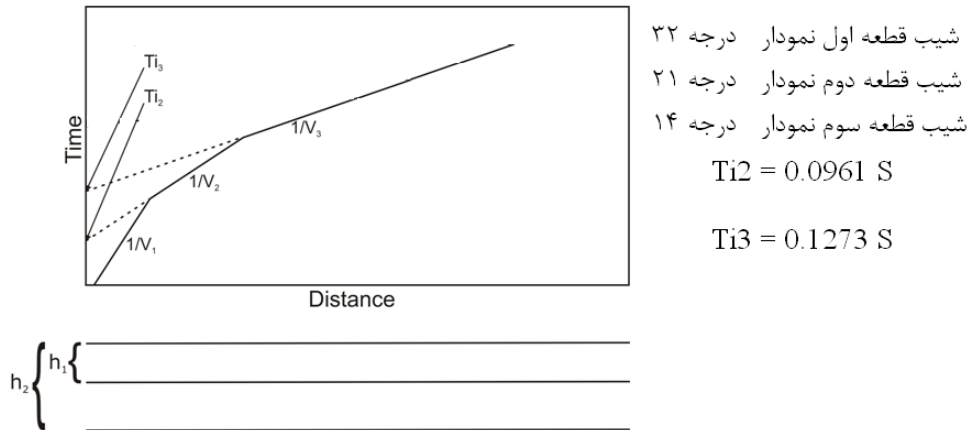
فاصله ژئوفون ها از نقطه انفجار، (متر)	زمان سیر موج از نقطه A (میلی ثانیه)	زمان سیر موج از نقطه B (میلی ثانیه)
12.5	6	76.5
25	12.5	71
37.5	19	65.5
50	25	59
75	37	52
100	42.5	45.5
125	48.5	37.5
150	53	30.5
175	57	25
200	61.5	19.5
225	66	17
250	71	12.5
275	76.5	6



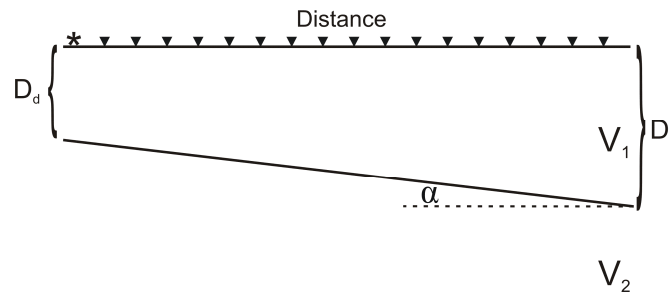
15. در یک مطالعه لرزه نگاری، اگر موج مستقیم پس از 12.5 ms به ژئوفون واقع در 25 متری نقطه انفجار برسد و سرعت ظاهری لایه دوم برابر 2309 m/s باشد، شیب فصل مشترک لایه اول و دوم را محاسبه کنید.



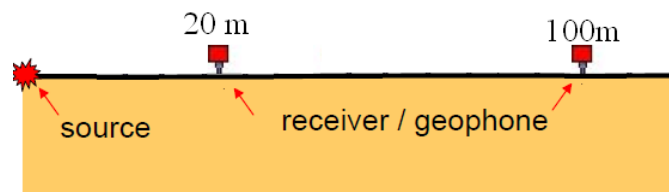
16. نمودار زمان فاصله شکل زیر در یک برداشت لرزه نگاری بر روی یک زمین سه لایه ایی بدست آمده است. سرعت ها در هر لایه و ضخامت لایه های اول و دوم را بدست آورید.



17. در یک برداشت لرزه نگاری، بر روی مقطع زمین شناسی مطابق شکل زیر، شیب منحنی زمان فاصله امواج مستقیم و انکساری به ترتیب برابر  $0.5 \times 10^{-3}$  و  $0.383 \times 10^{-3}$  ثانیه بر متر می باشد. در صورتی که زاویه شکست بحرانی برابر 30 درجه باشد. سرعت ها لایه ها و شیب فصل مشترک را بدست آورید.



18. در یک برداشت لرزه نگاری انکساری در هندسه زیر، زمان سیر موج مستقیم به ژئوفون واقع در فاصله 20 متری شرق محل انفجار برابر 10 میلی ثانیه بوده است. زمان سیر موج انکساری رسیده به ژئوفون واقع در فاصله 100 متری شرق محل انفجار را محاسبه کنید. ضخامت لایه اول 30 متر و سرعت موج در لایه دوم برابر 4000 m/s است.





**سوال 2-** شناسایی لایه‌های مختلف زمین از پوسته تا هسته چگونه و با چه روشی انجام گرفت؟ مایع بودن هسته خارجی چگونه آشکار گردید؟ در مورد شناسایی گسستگی موهو و گسستگی ویشرت - گوتنبرگ نیز صحبت کنید.

**سوال 3-** فرض‌های تعیین شده در حل معادلات حرکت موج را عنوان کرده و دلیل در نظر گرفتن هر کدام از آنها را توضیح دهید. پارامترهای الاستیکی که در معادله موج موثر هستند کدام اند و ارتباط این پارامترها با انواع موج‌ها چگونه است؟ در نهایت معادله کلی حرکت موج را نوشته و جواب‌های آنرا برای هر نوع موج با تعریف شکل موج بیان کنید.

**سوال 4-** در یک برداشت لرزه نگاری، اولین موج که همان موج مستقیم است، پس از طی زمان 25 میلی ثانیه در یک لایه مشخص، به ژئوفونی با افست 50 متر می‌رسد. با ادامه رکورد در همان ژئوفون، انتظار داریم که موج برشی با چه سرعتی و در چه زمانی ثبت شود؟ اگر چگالی سازند برابر  $2/5$  گرم بر سانتی متر مکعب باشد، ضرایب لامه مربوط به این لایه را محاسبه کنید.

**سوال 5-** روند پردازش داده‌های بازتابی از زمان برداشت تا انتها را به صورت الگوریتم وار یادداشت کنید. در مورد عملیات انجام شده در هر مرحله و نتایج آن به صورت مختصر و گویا صحبت کنید.

**سوال 6-** انواع سرعت‌های مورد استفاده در پردازش داده‌های بازتابی را نام برده. در مورد مرحله تعیین این سرعت‌ها، کاربرد آنها و دقت هر کدام از آنها صحبت کنید.

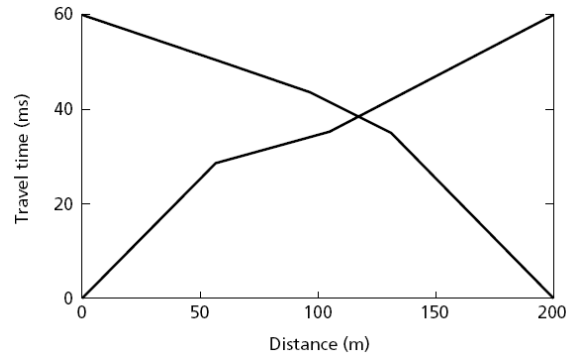
**سوال 7- (اختیاری)** در پروژه‌های اکتشاف نفت، کدام روش‌های ژئوفیزیکی و به چه منظور استفاده می‌شوند؟ روند ترتیب استفاده از هر روش چگونه است و نوع برداشت در هر مرحله به چه شکل است؟

**سوال 8-** در یک برداشت لرزه نگاری انکساری، موج مستقیم پس از طی زمان 20 میلی ثانیه، به ژئوفون واقع در 30 متری می‌رسد. اگر سرعت ظاهری پایین رو (Down Dip Velocity,  $V_d$ ) برابر 2110 متر بر ثانیه و زاویه بحرانی برابر 32 درجه باشد، در آن صورت شیب فصل مشترک دو لایه را محاسبه کنید.

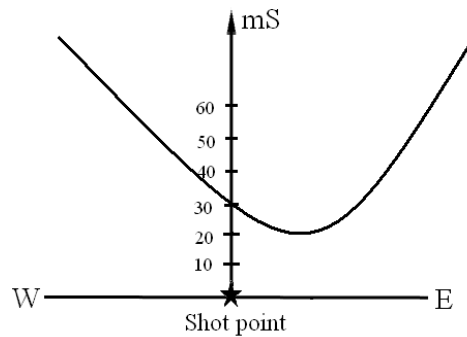
**سوال 9-** در طی انجام تصحیح برونراند نرمال (NMO)، یک رخداد بازتابی در زمان 1 ثانیه و در افست 200 متر، با تصحیح 5 میلی ثانیه به افست صفر کوچ داده می‌شود. سرعت برونراند نرمال  $V_{NMO}$  در نظر گرفته شده برای این تصحیح را محاسبه کنید.



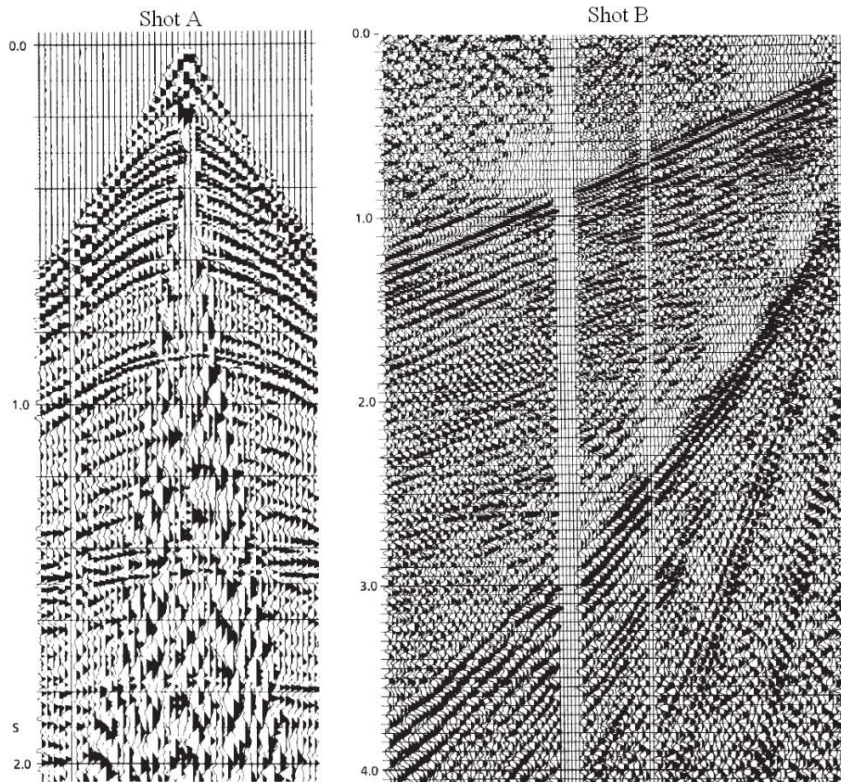
**سوال 10-** در یک برداشت لرزه نگاری انکساری، پس از تعیین زمان رسید اولین موج به ژئوفون، نمودار زمان - فاصله زیر ترسیم گردید. با توجه به شکل پروفیل، به نظر شما ساختار لایه‌ها در زیر سطح چگونه است؟ ساختار مربوطه را درست در زیر نمودار ترسیم کنید. (از مقیاس تقریبی نزدیک به واقعیت و بدون محاسبه ضخامت و شیب در ترسیم لایه‌های زیرسطحی استفاده شود.)



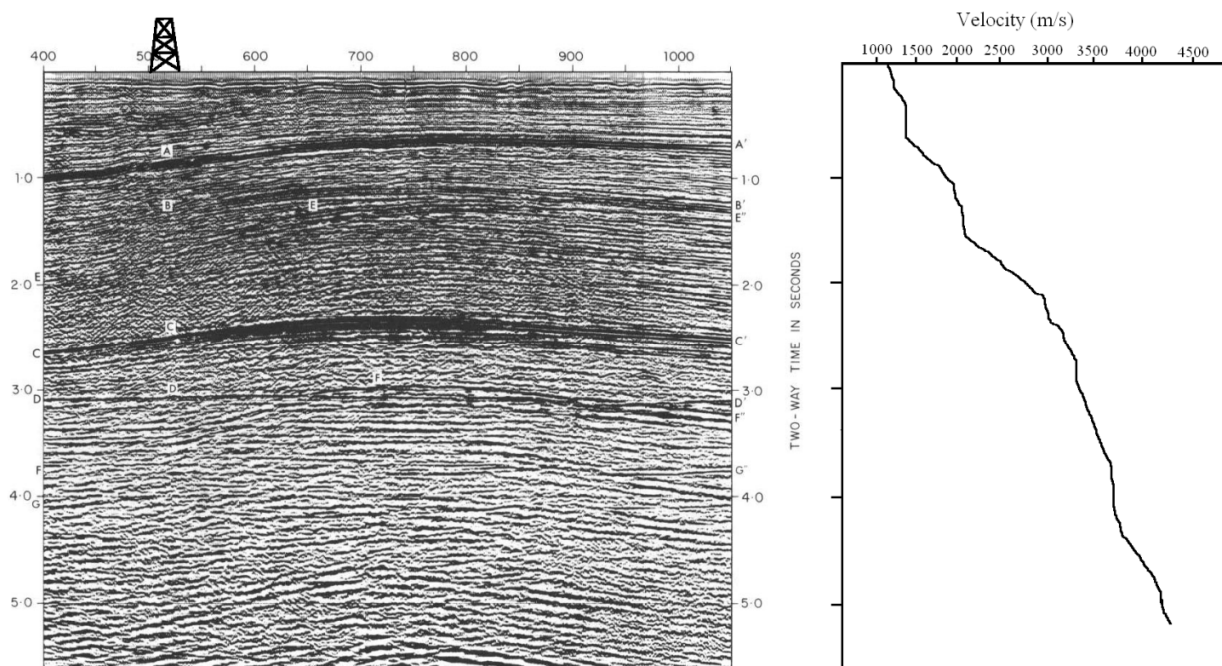
**سوال 11-** در یک برداشت لرزه‌ای، نمودار زمان - فاصله زیر بدست آمده است. ساختار بازتابنده را درست در زیر منحنی زمان - فاصله به کمک تعیین جهت شیب بازتابنده و همچنین محاسبه مقدار شیب بازتابنده مربوط به هدلولی نشان داده شده ترسیم کنید. (راهنمایی: از مسیر هندسه موج برای نقاط مهم هدلولی کمک بگیرید.)



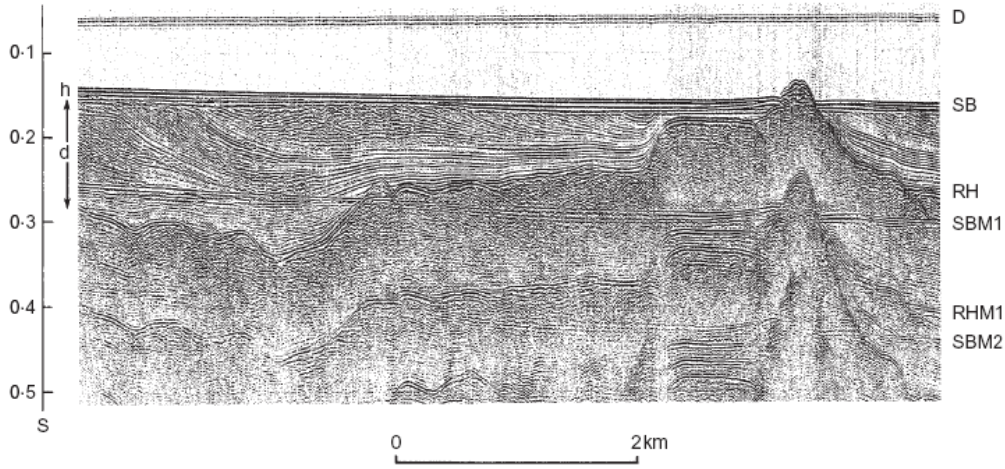
**سوال 12-** شکل زیر، دو نمونه از برداشت‌های انفجاری را نشان می‌دهد. با توجه به تشخیص شکل و نوع امواج در هر کدام از آنها، در مورد تعداد لایه‌ها و بازتابنده‌ها در هر برداشت، انواع نویزها در هر کدام، ماهیت فرکانسی آنها، نوع برداشت و هر آن چیزی که از این برداشت‌ها متصور می‌شوید، به صورت جامع ولی مختصر صحبت کنید. مطالب و قسمت‌های مورد نظر را می‌توانید بر روی شکل نشان دهید.



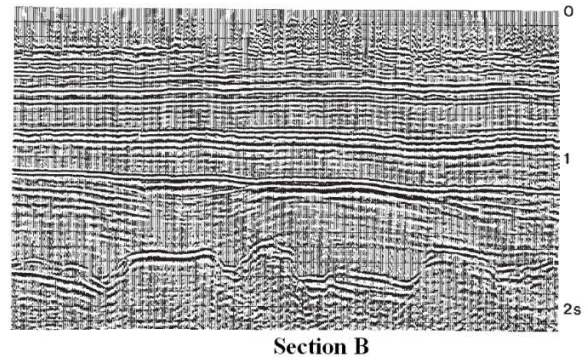
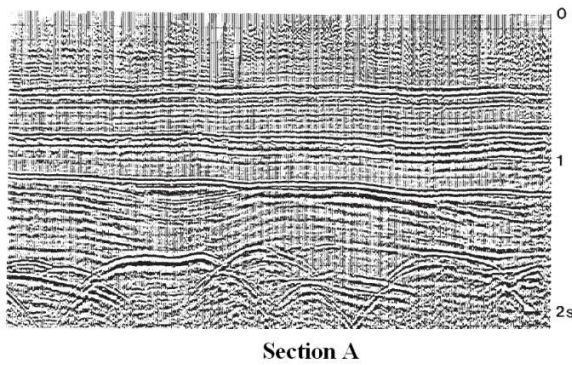
**سوال 13-** در شکل زیر، مقطع زمانی افست صفر بدست آمده از یک برداشت لرزه نگاری به همراه مدل یک بعدی سرعت مربوط به نقطه با فاصله 520 متری بر روی سطح زمین که با علامت دکل حفاری مشخص شده، نشان داده شده است. علاوه بر تفسیر ساختاری منطقه به صورت خلاصه، عمق بازتابندهها در نقاط A, B, C, D را محاسبه کنید. (انتخاب محل چاه دلخواه بوده و ربطی به نقطه انتخابی برای اکتشاف نفت ندارد).



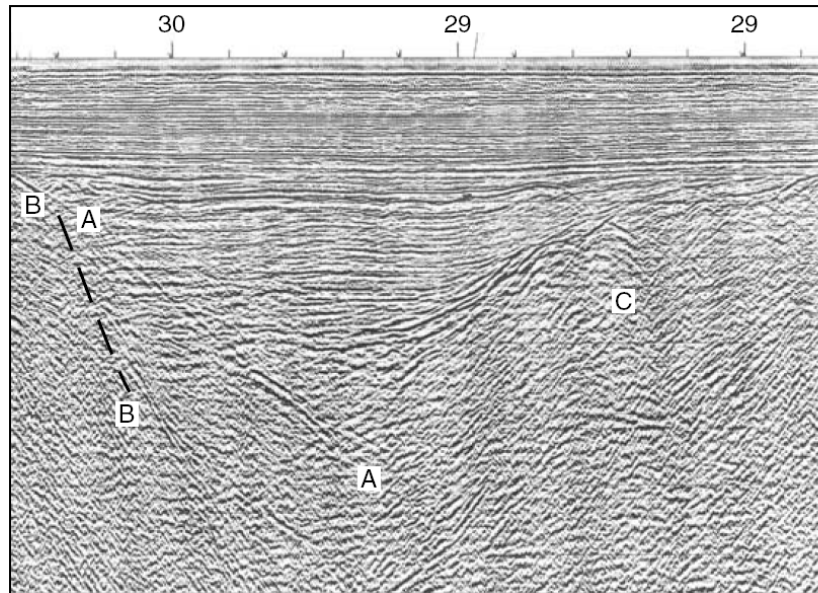
سوال 14- شکل زیر نتیجه برداشت لرزه نگاری انعکاسی در دریا است. مقطع بدست آمده را تفسیر کنید.



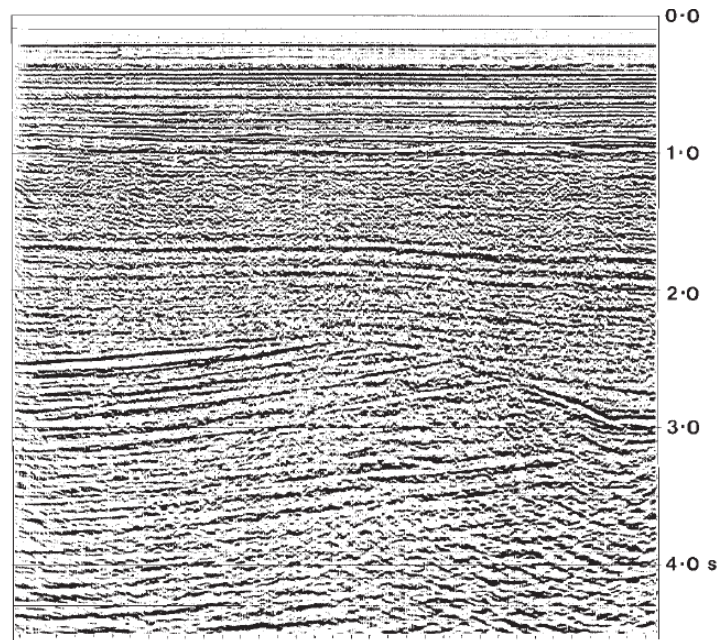
سوال 15- در شکل‌های زیر، مقطع B، تصحیح شده مقطع A است. مشخص کنید که با کمک چه عملیاتی، در چه قسمت‌هایی از مقطع، چه مشکلی برطرف شده است؟



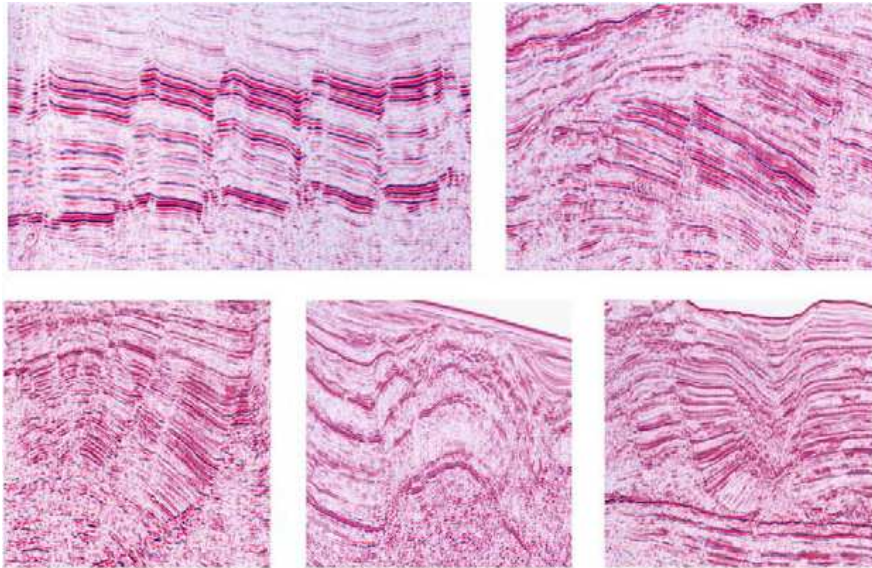
**سوال 16-** شکل زیر، بخشی از یک مقطع لرزه‌ای را نشان می‌دهد. با شناخت رخداد‌های بازتابی در مقطع، تفسیر ساختاری خودتان را به همراه شناسایی و معرفی انواع پدیده‌های زمین‌شناسی اتفاق افتاده در منطقه بیان کنید. در صورت لزوم تفسیر خود را بر روی شکل نیز می‌توانید نشان دهید.



**سوال 17-** شکل زیر نتیجه برداشت لرزه‌نگاری بازتابی در یک منطقه رسوبی برای اکتشاف ذخایر هیدروکربوری نفت و گاز را نشان می‌دهد. با بیان تفسیر خودتان از منطقه، نقطه یا نقاط مناسب برای حفاری را با ذکر دلیل پیشنهاد کنید. برای بیان تفسیر می‌توانید از شکل نیز استفاده کنید، در عین حال نقطه مناسب برای حفاری و نقطه هدف را نیز بر روی شکل مشخص کنید.



**سوال 18-** مقاطع لرزه‌ایی زیر نتیجه برداشت لرزه نگاری در نقاط مختلف جهان را نشان می‌دهد. با توجه به مقاطع عمقی موجود، رخداد زمین شناسی اتفاق افتاده در هر مقطع مانند مشخص کردن گسل‌ها و یا انتخاب محل حفاری را بر روی شکل را بیان کرده و نشان دهید. (شکل‌ها را به دلخواه شماره گذاری کنید).



**سوال 19-** معادل فارسی اصطلاحات زیر را یادداشت کنید.

Normal Move Out (NMO)	
Dip Move Out (DMO)	
Common Mid-Point (CMP) gather	
Common Offset (CO) gather	
Common Depth Point (CDP) gather	
Receiver Group	
Reflection Seismic	
Seismogram	
Veibroseis	
Stacking	
Pre-Stack Time Migration (PSTM) Section	
Pre-Stack Time Migration (PSDM) Section	
Signal to Noise Ratio (SNR) or S/N	
Frequency Content	
Migration	
Salt Dome	

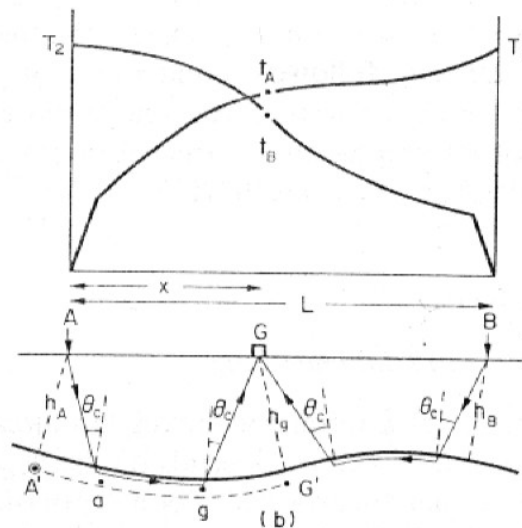
## سوالات امتحانات ژئوفیزیک 1، سال 89

سوال 1 - در یک برداشت لرزه ایی، موج مستقیم پس از طی زمان  $50 \text{ ms}$  به ژئوفون واقع در  $75$  متری می رسد. اگر ضریب پوآسون لایه اول برابر  $0.25$  و چگالی آن  $1750 \text{ kg/m}^3$  باشد، ضرایب  $\mu$ ،  $k$  و  $\lambda$  را برای لایه اول محاسبه کنید. اگر سرعت موج  $p$  لایه دوم برابر  $2000 \text{ m/s}$  و چگالی لایه  $2250 \text{ kg/m}^3$  باشد، سرعت موج  $s$  و ضرایب بازتاب و شکست برای موج با زاویه ورود  $90$  درجه را محاسبه کنید.

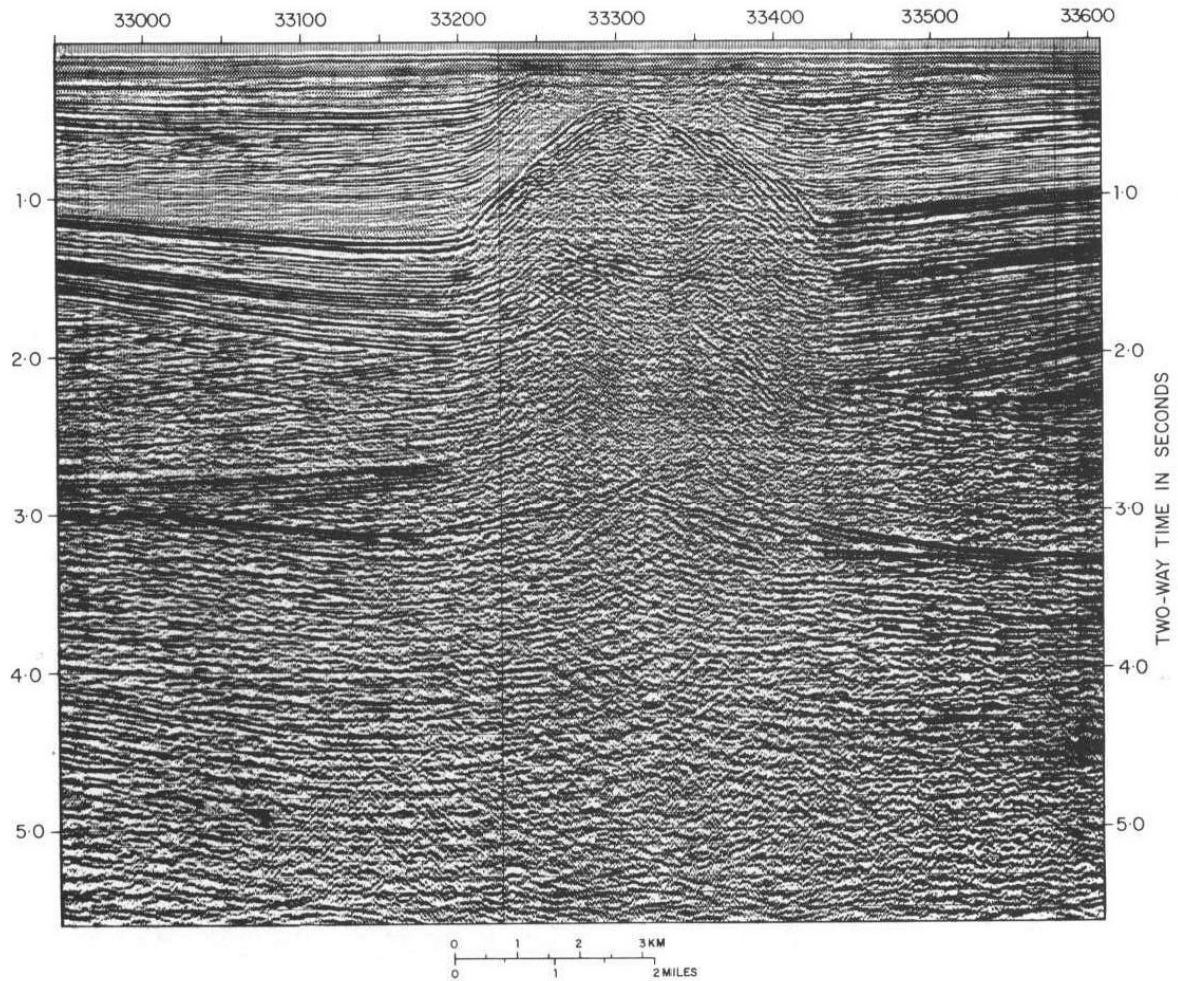
سوال 2 - یک رخداد لرزه ایی بازتابی در زمان  $1000 \text{ ms}$  دارای برونراند نرمال  $5 \text{ ms}$  در دورافت  $200$  متر است. سرعت NMO را برای آن رخداد محاسبه کنید.

سوال 3- در شکل زیر با توجه به اطلاعات داده شده، عمق لایه اول در زیر ژئوفون در نقطه  $G$  را محاسبه کنید. (شکل بدون مقیاس است، برای نشان دادن بهتر شیب در شکل ساختاری اغراق شده است. لذا می توان فرض کرد که در زیر ژئوفون، زمان های تاخیر از هر دو محل انفجار با هم برابرند.)

$$T_2=235 \text{ ms}, \quad T_A=165, \quad T_B=130, \quad L=500 \text{ m}, \quad X=200 \text{ m}, \quad V_1=1000 \text{ m/s}, \quad V_2=1500 \text{ m/s}$$

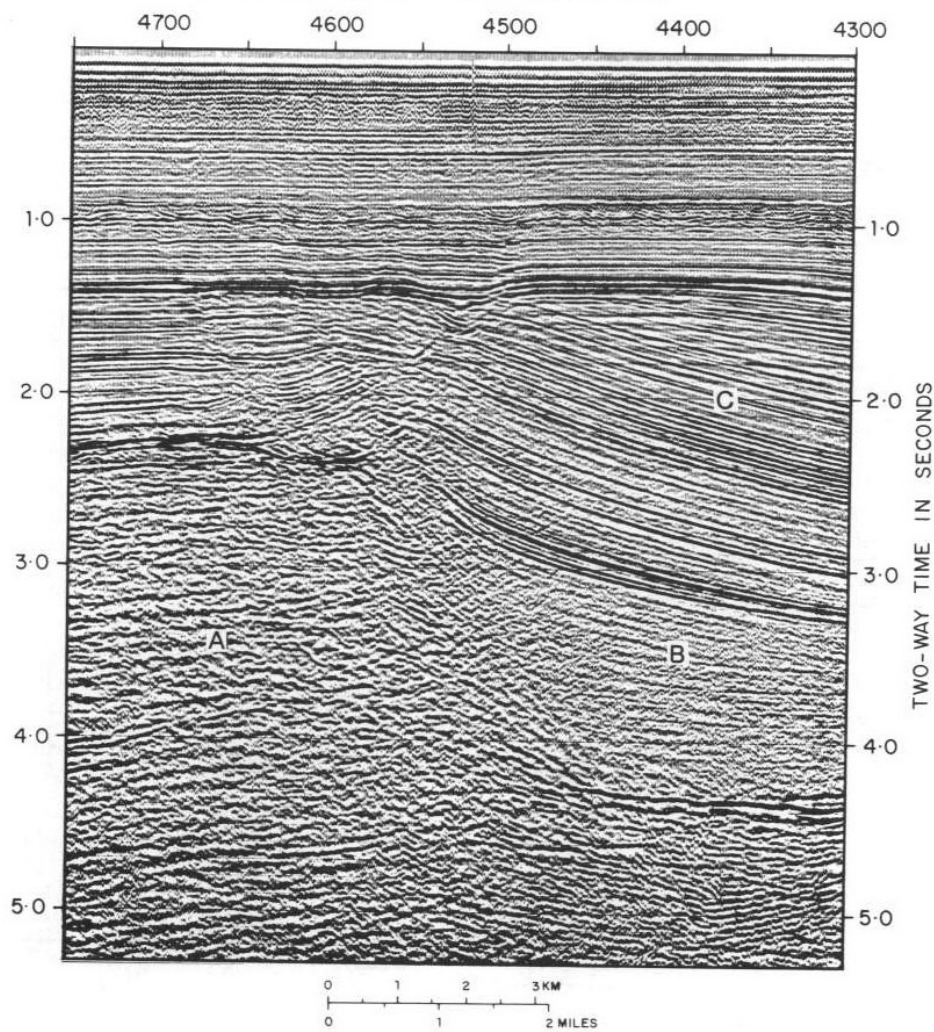


سوال 4- مقطع ساختاری زیر را تفسیر کنید. اگر سرعت در محل برآمدگی مذکور که نوع آن را باید تعیین کنید،  $4500 \text{ m/s}$  باشد، ضخامت واقعی آن را نیز محاسبه کنید.





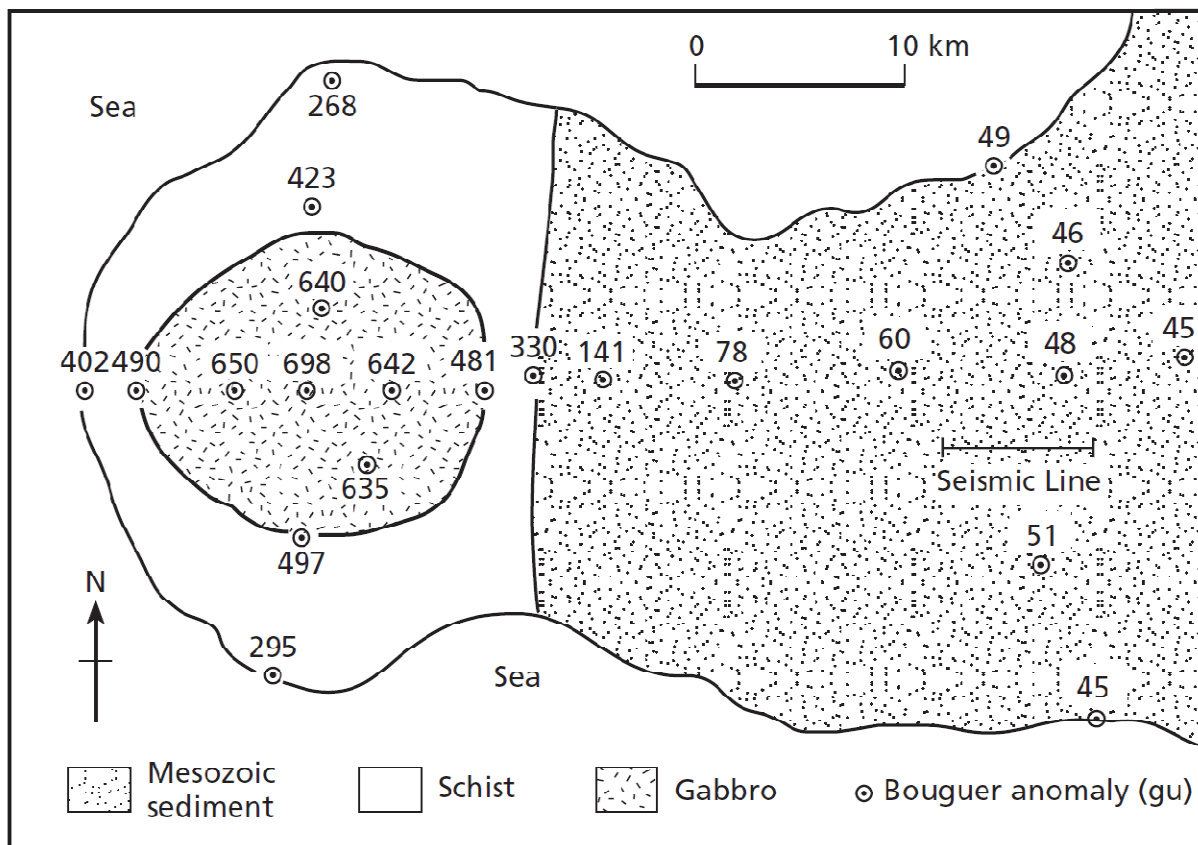
سوال 5- مقاطع ساختاری زیر را تفسیر کنید. در این بین تاریخچه گسل ها، برآمدگی ها، رسوبات و هر آن چیزی را که می توانید، شرح دهید.



سوال 6- شکل زیر نقشه زمین شناسی یک منطقه را نشان می دهد. در قسمت غربی نقشه؛ توده نفوذی گابرو به همراه شیست مشاهده می شود. در قسمت شرقی نقشه؛ رسوبات افقی مزوزوئیک به شکل یک ناپیوستگی بر روی شیست قرار گرفته است. برای شناسایی شکل توده نفوذی گابرو و همچنین ضخامت رسوبات قرار گرفته بر روی شیست، یک برداشت گرانی به همراه یک برداشت لرزه نگاری انکساری بر روی منطقه انجام شد. اعداد نشان داده شده بر روی نقشه، محل استگاه های گرانی سنجی و مقدار آنومالی بوگه (مقدار گرانی بعد از انجام تمام تصحیحات) را نشان می دهد. خط نشان داده شده (Seismic Line) نیز محل برداشت لرزه نگاری انکساری است. اعداد برداشت شده در برداشت لرزه نگاری در جدول زیر آورده شده است.

الف) بخش گرانی سنجی: در مورد شکل و گسترش توده نفوذی به صورت کیفی بحث کنید. برای این کار لازم است که دو پروفیل با امتداد N-S و امتداد W-E که مقادیر آنها مشخص است؛ ترسیم کنید.

ب) بخش لرزه نگاری: ضخامت رسوبات مزوزوئیک را بدست آورید.



نقشه زمین شناسی منطقه به همراه اعداد برداشت گرانی سنجی

جدول مربوط به برداشت لرزه نگاری انکساری

Offset (m)	Travel time (ms)
<i>Forward direction:</i>	
12.5	6.0
25	12.5
37.5	19.0
50	25.0
75	37.0
100	42.5
125	48.5
150	53.0
175	57.0
200	61.5
225	66.0
250	71.0
275	76.5

سوال 8 - عبارت فارسی معادل هر کدام از اصطلاحات زیر را بنویسید.

Seismic survey	
Shot gather	
Common Mid Point	
Over Trust	
Unconformity	
Seismic Line	
Modeling	
Inversion Modeling	
Forward Modeling	
Head Wave	
Refraction Seismic	
Reflection Seismic	
Critical Angle	
Time section	
Depth Section	
Stacking	
Normal Move Out	
Dip Move Out	
Migration	
Interpretation	