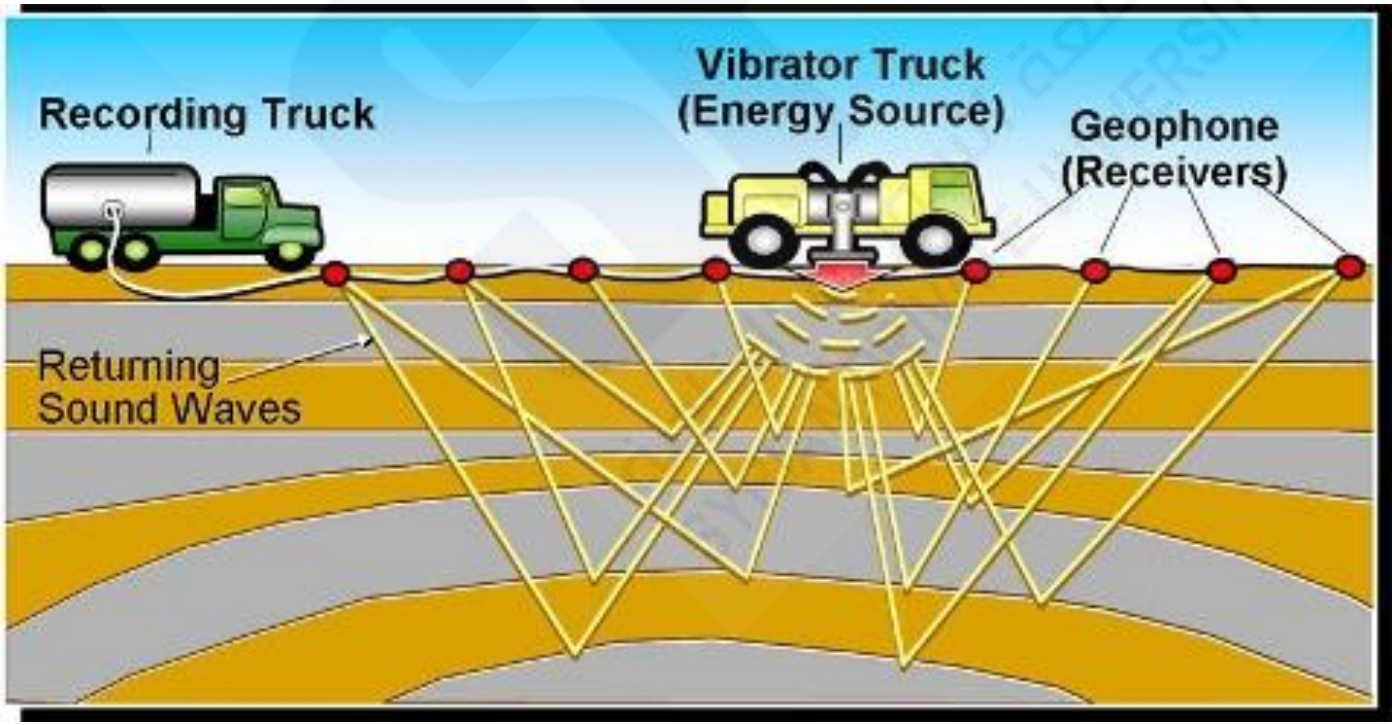
الطريقة السيزمية

Lecture 2

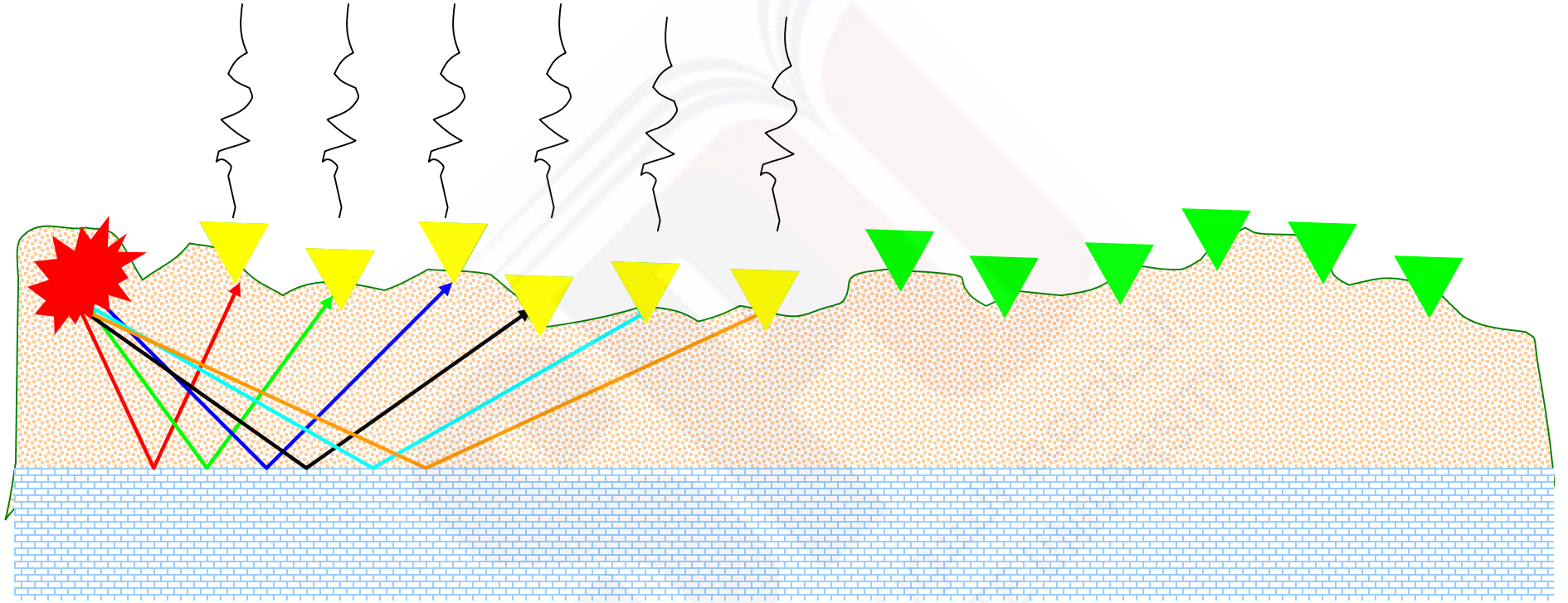
الطريقة السيزمية Seismic Methode :

تسجيل المعطيات السيزمية يتم من خلال لواقط Geophones والتي يتم توزيعها على خطوط (بروفيلات) في حالة المسح الثنائي البعد 2D أو بشكل مساحي بحالة المسح الثلاثي الأبعاد 3D.

الإشارات المسجلة من قبل اللواقط يتم إرسالها إلى أجهزة التسجيل لتخزينها على وسائط التخزين الخاصة.



الطريقة السيزمية Seismic Method :

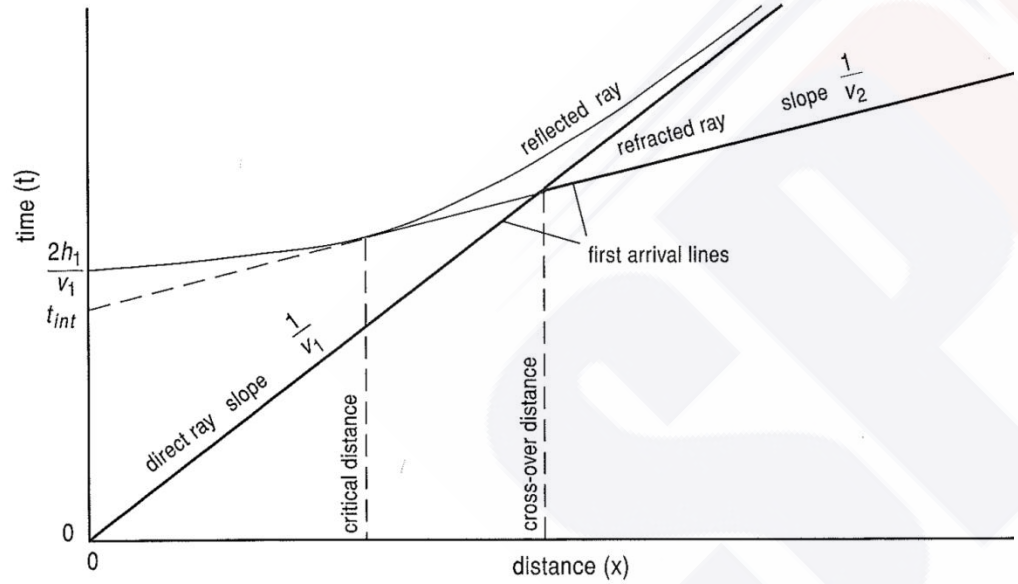


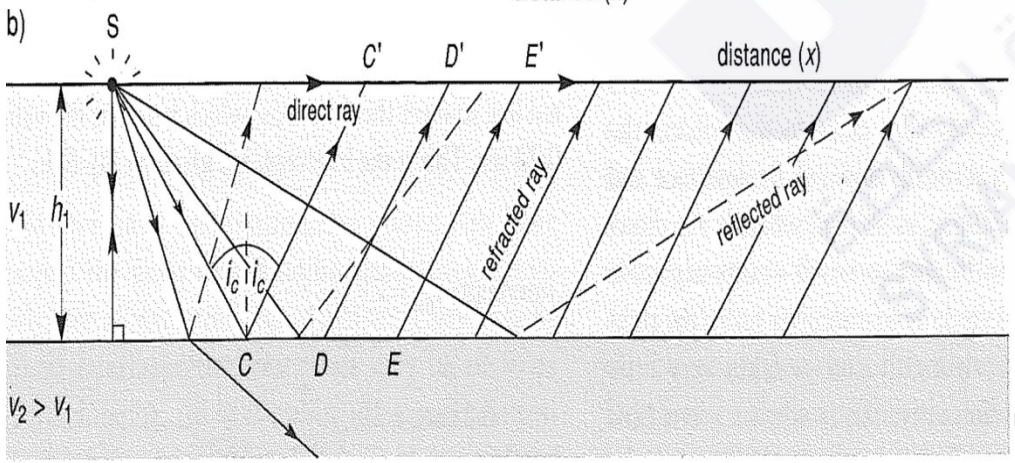
عمق الاختراق للموجات يتعلق بقوة الإشارة المولدة وهو يتراوح بين بضع مترات إلى عدة كيلومترات، وغالباً ما يتم في الحياة العملية التركيز على استخدام الموجات الطولية P_Wave .

الطريقة السيزمية Seismic Method :

إذاً لاحظنا أنه عند السطح الفاصل يحصل انكسار وانعكاس ، ولكن عند القياس الحقلي نلاحظ أيضاً أنه تظهر أيضاً موجة مباشرة ،

الشكل ( ) يبين مسار هذه الموجات ومنحني أزمنة الوصول لكل نوع منها.





زمن وصول الموجة المباشرة:

$$t = \frac{x}{v_1}$$

زمن وصول الموجة المنكسرة:

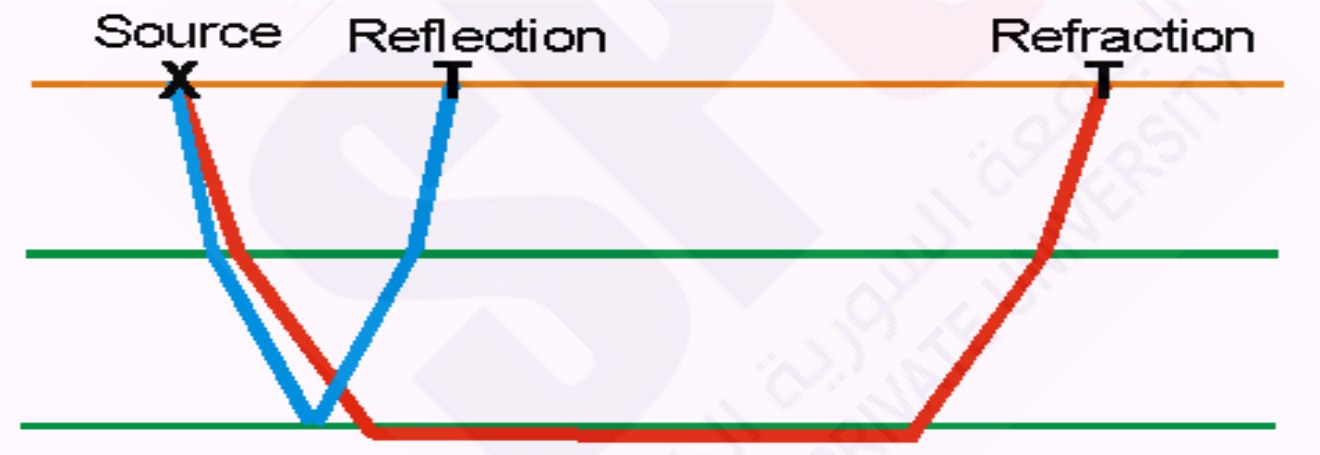
$$t = \frac{x}{v_2} + 2h_1\sqrt{\frac{1}{v_1^2} - \frac{1}{v_2^2}}$$

زمن وصول الموجة المنعكسة:

$$t(x) = \frac{1}{V}\sqrt{4h_1^2 + x^2}$$

الطريقة السيزمية Seismic Method :

إذاً يمكن هنا أن نميز بين مسح سيزمي انكساري وآخر انعكاسي، وفي المسح الانكساري يتم التركيز فقط على الانكسارات وعلى أزمنة الوصول الأولى ، هذا يعني أننا يجب أن نقيس عند مسافة كبيرة نسبياً مقارنة مع العمق المراد استكشافه، أما في حال المسح الانعكاسي فإننا نركز بالإضافة إلى أزمنة الوصول على السعات أيضاً التي تظهر على مسافة قريبة نسبياً من نقطة توليد الطاقة وهي أقل من العمق المراد استكشافه (الشكل)

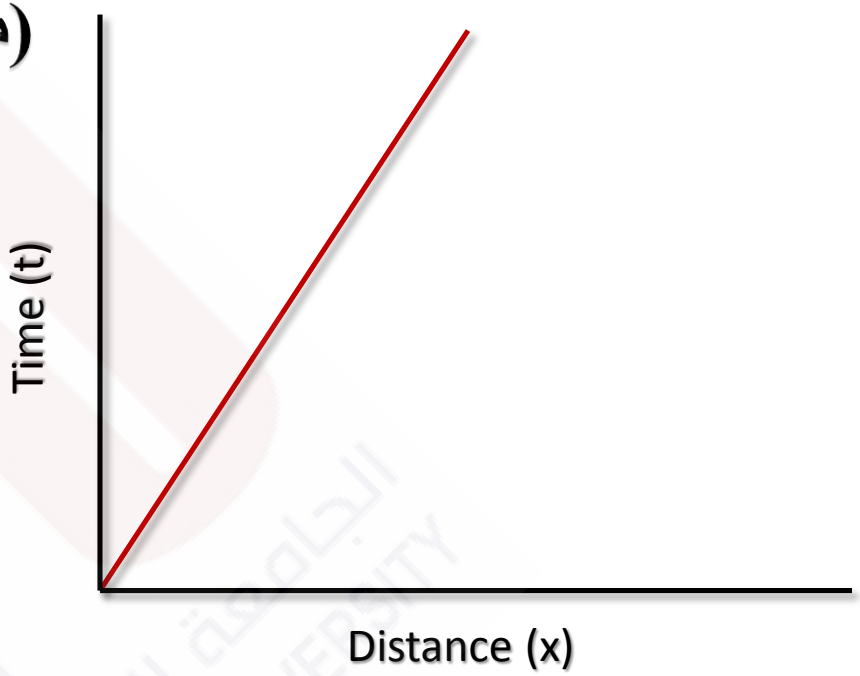


الجدول التالي يبين مقارنة بين السيزميك الانكساري والانعكاسي:

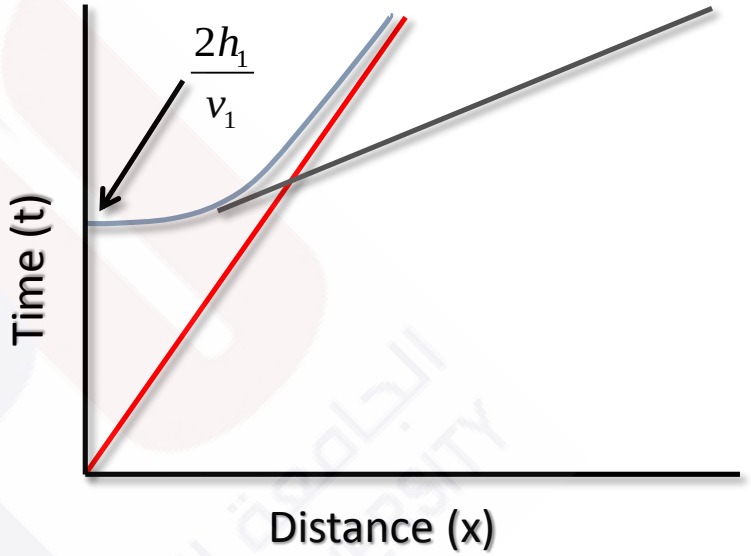
REFLECTION SEISMICS	REFRACTION SEISMICS
تعتمد على وجود تباين في الممانعة الصوتية	تعتمد على وجود تباين في السرعة عند الحدود الفاصلة
خصائص المادة التي يمكن تحديدها: سرعة الموجات ، والممانعة الصوتية	خصائص المادة التي يمكن تحديدها: سرعة الموجات فقط
يتم هنا استخدام أزمنة الوصول والسرعات	يتم هنا استخدام أزمنة الوصول الأولية فقط
يجب هنا تسجيل السعات بشكل صحيح	لا يوجد حاجة هنا لتسجيل السعات بشكل كامل
الأجهزة المستخدمة مرتفعة الثمن نسبياً	الأجهزة المستخدمة رخيصة نسبياً
المسافة بين منبع توليد الطاقة واللاقط صغيرة مقارنة مع عمق الاختراق	المسافة بين منبع توليد الطاقة واللاقط كبيرة مقارنة مع عمق الاختراق

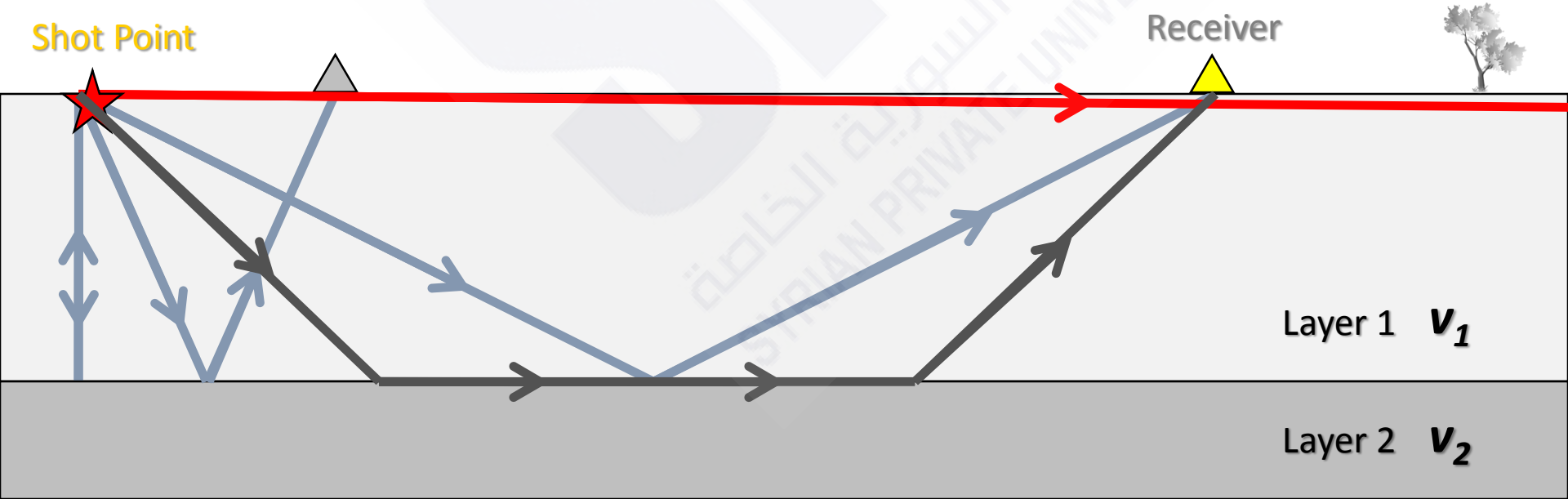
أمثلة: مسار الموجات وأزمنة الوصول للموجات (مباشرة)

$$t_{direct} = \frac{x}{v_1}$$

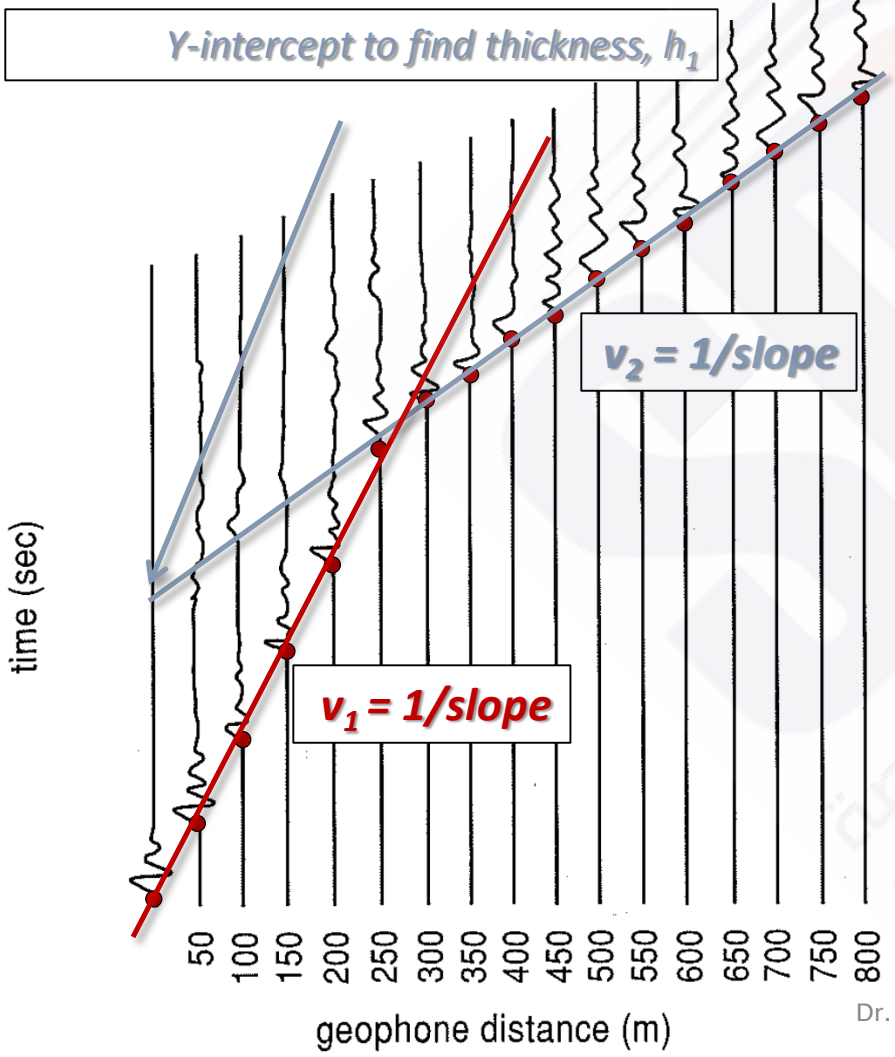


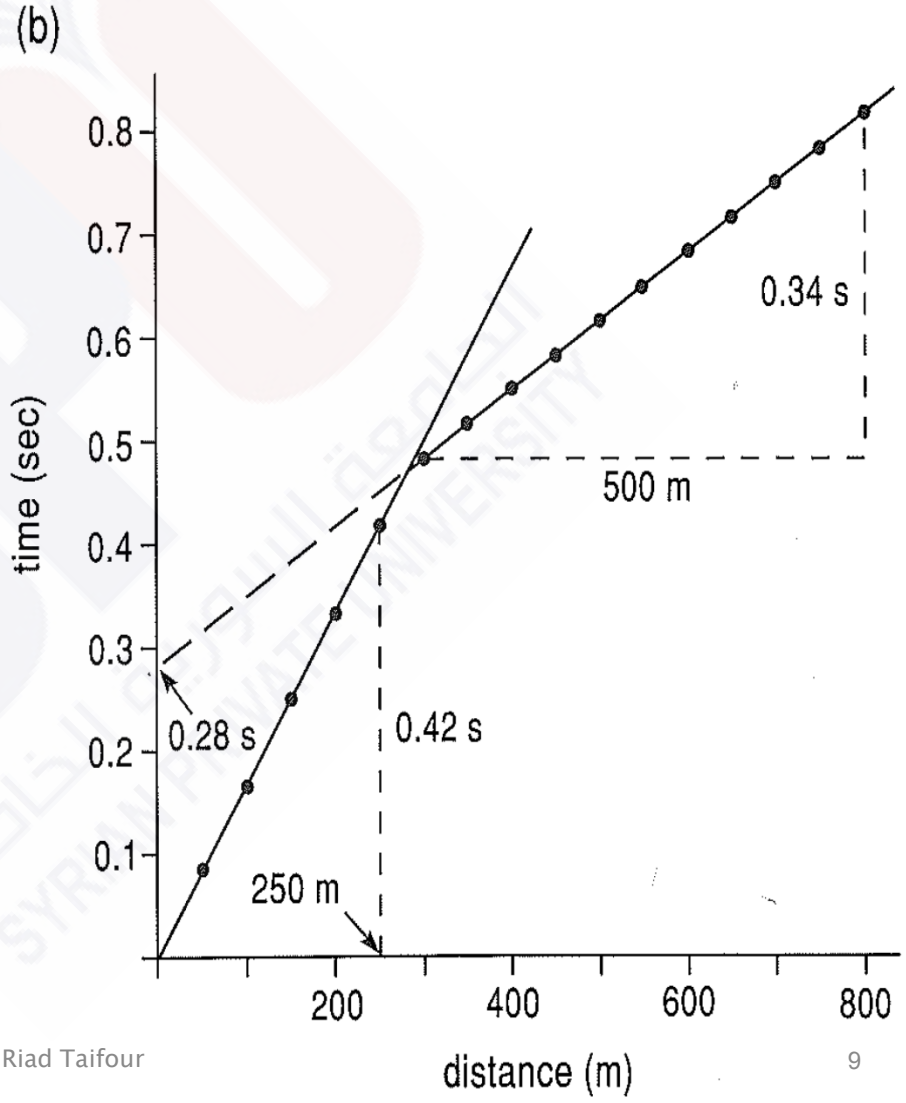
أمثلة: مسار الموجات وأزمنة الوصول للموجات (مباشرة، منكسرة، منعكسة)





أمثلة: مسار الموجات وأزمنة الوصول للموجات (مباشرة، منكسرة)





The Seismic Reflection Method and Some of Its Constraints

مفاهيم المعالجة الأساسية:

تنشأ الانعكاسات السيزمية من السطوح الفاصلة بين الطبقات التي تظهر تبايناً كافياً في السرعة والكثافة ، فكل طبقة تحت سطح الأرض تتميز بممانعة صوتية acoustic impedance خاصة بها ، وتعرف هذه الممانعة الصوتية كالتالي:

الممانعة الصوتية = الكثافة × سرعة. $(A.I = \rho * V)$

طبيعة السطوح الفاصلة بين الطبقات عادة ما ترتبط بطبيعة الرسوبيات ، حالات عدم التجانس وكذلك خصائص المواد المالئة للمسامات .

الشكل ( ) يبين المسار الهندسي للأشعة عند سطح فاصل بين وسطين مختلفين، والطاقة النافذة Transmitted الى الوسط الثاني هنا ينطبق عليها قانون الانكسار (قانون سنيل):

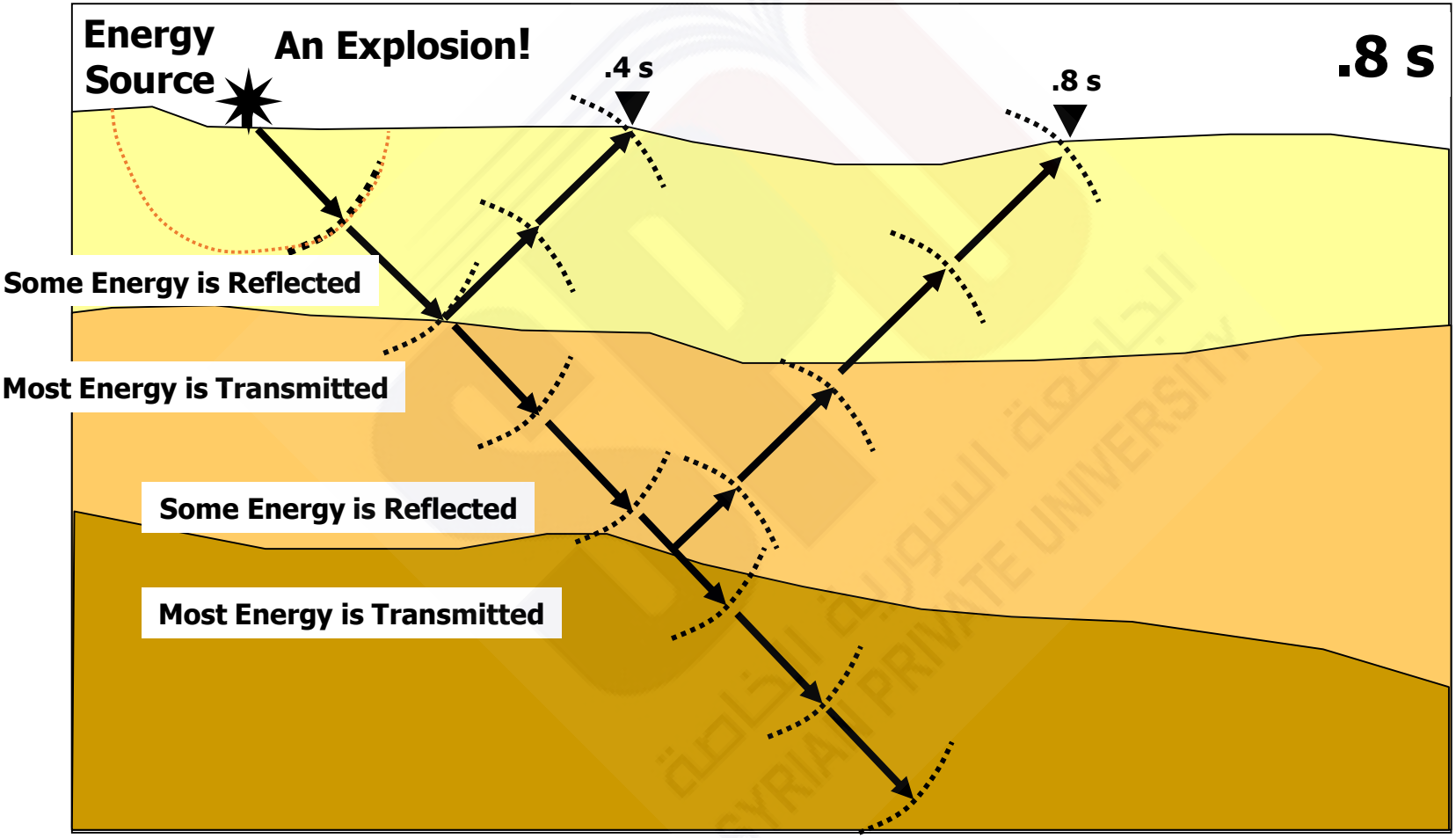
$$\sin \theta i / V1 = \sin \theta t / V2$$

حيث:

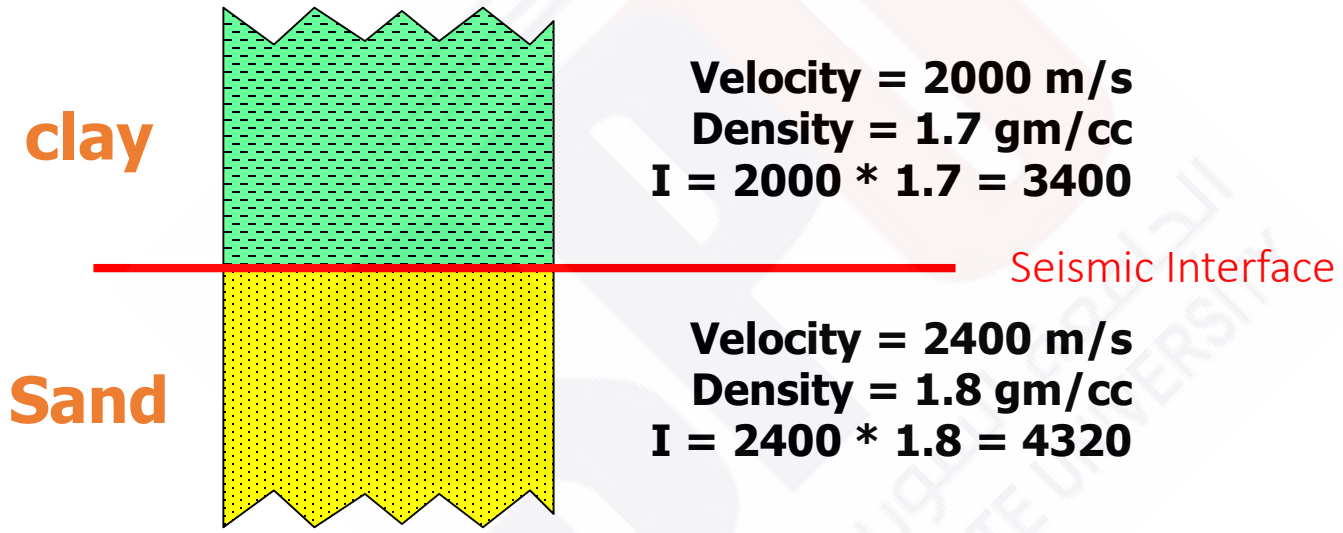
θi: زاوية الورود لمقدمة الموجة.

θt: زاوية طاقة الموجة المنكسرة Transmitted إلى الوسط الثاني المتجانس.

الشكل انعكاس ونفاذ الطاقة عند السطوح الفاصلة بين الطبقات:



الشكل التالي يبين نموذجاً لوسط مكون من طبقتين تختلفان بممانعتهما الصوتية، تم حساب الممانعة الصوتية لها وكذلك معامل الانعكاس R كما هو مبين:



معامل الانعكاس يمكن حسابه من العلاقة:

$$R = \frac{\rho_2 V_2 - \rho_1 V_1}{\rho_2 V_2 + \rho_1 V_1}$$

Reflection Coefficient

$$\mathbf{R} = \frac{I_{below} - I_{above}}{I_{below} + I_{above}} = \frac{4320 - 3400}{4300 + 3400} = 0.119$$

لاحظ أن الطاقة الواردة لا تنعكس بشكل كامل إلى السطح، وأنما هناك جزء محدد منها ينفذ إلى الوسط الثاني وذلك وفق العلاقة:

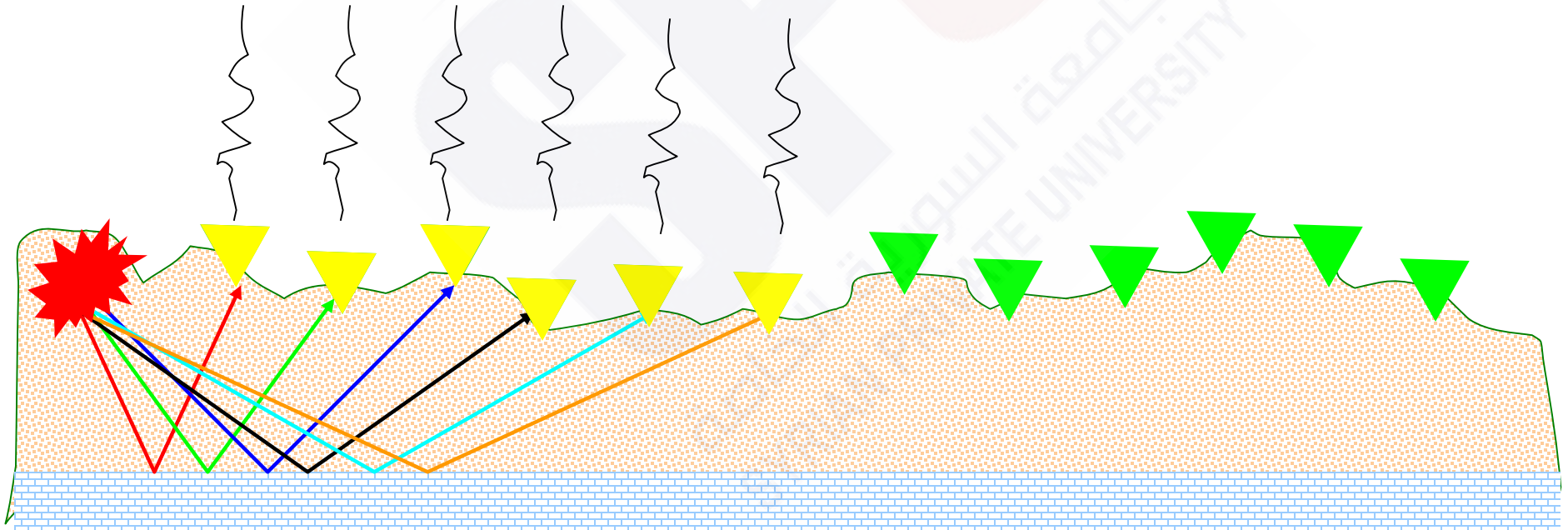
$$R_{trans} = 1 - R$$

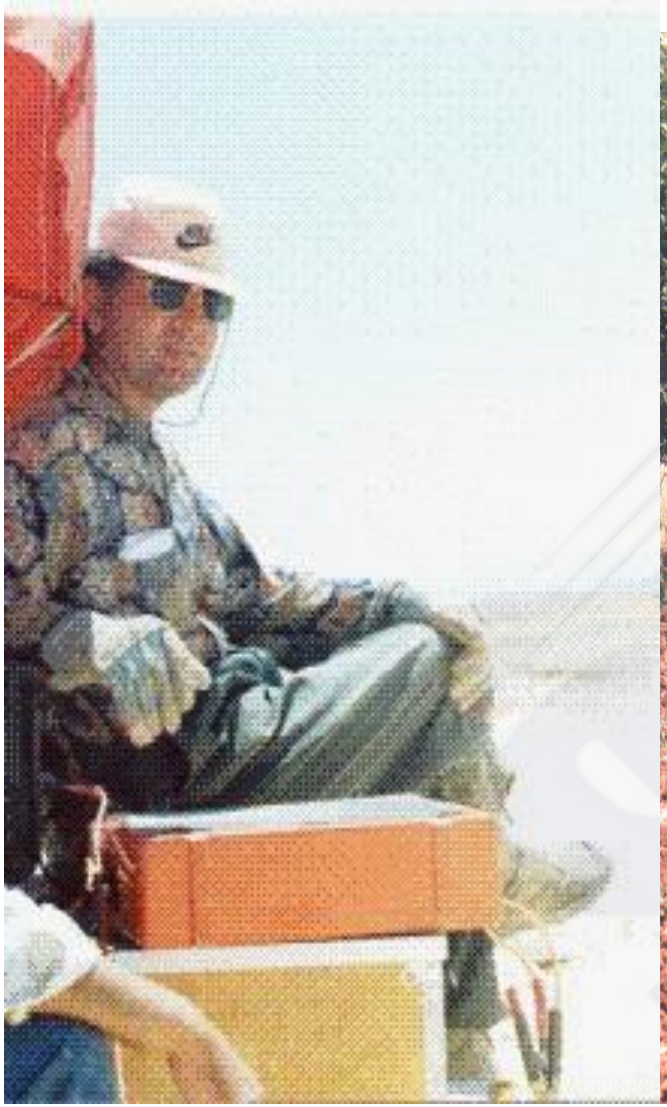
إذاً من خلال القيمة المحسوبة لمعامل الانعكاس نجد أن نسبة 12% من الطاقة الواردة انعكست وأن نسبة 88% من الطاقة نفذت إلى الوسط الثاني.

$$\frac{A_{ref}}{A_i} = \frac{\rho_2 v_2 - \rho_1 v_1}{\rho_2 v_2 + \rho_1 v_1} \qquad \frac{A_{rfr}}{A_i} = \frac{2\rho_1 v_1}{\rho_2 v_2 + \rho_1 v_1}$$

المسح السيزمي باستخدام CDP ، CMP

ذكرنا سابقاً أن المسح السيزمي الانعكاسي هو المستخدم لاستكشاف النفط والغاز بشكل أساسي، وبينا كيف تجري عملية المسح السيزمي الحقلي، إلا أن تنفيذ عملية المسح السيزمي باستخدام التغطية البسيطة لا تحقق الهدف المطلوب عند استكشاف النفط والغاز،

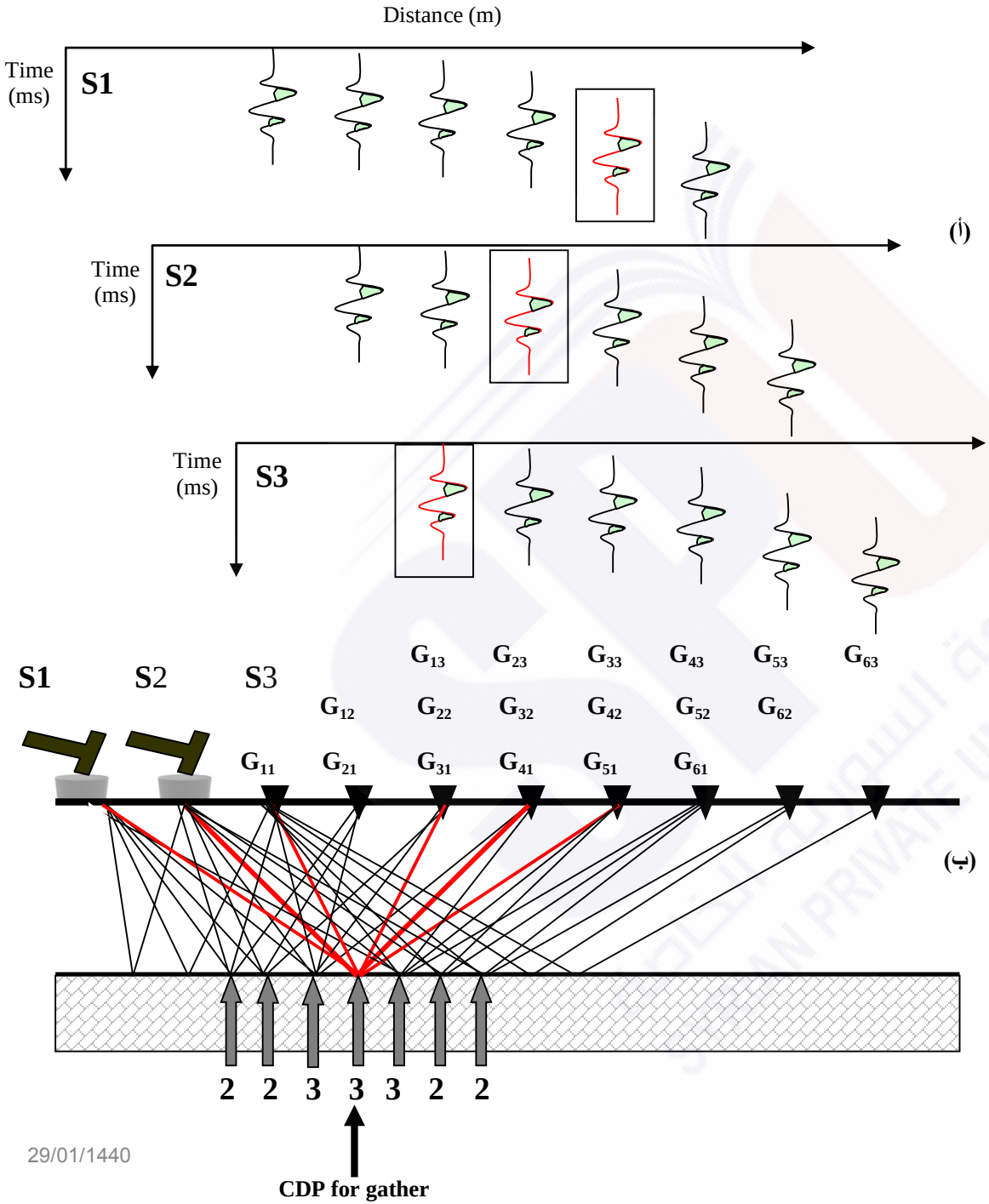




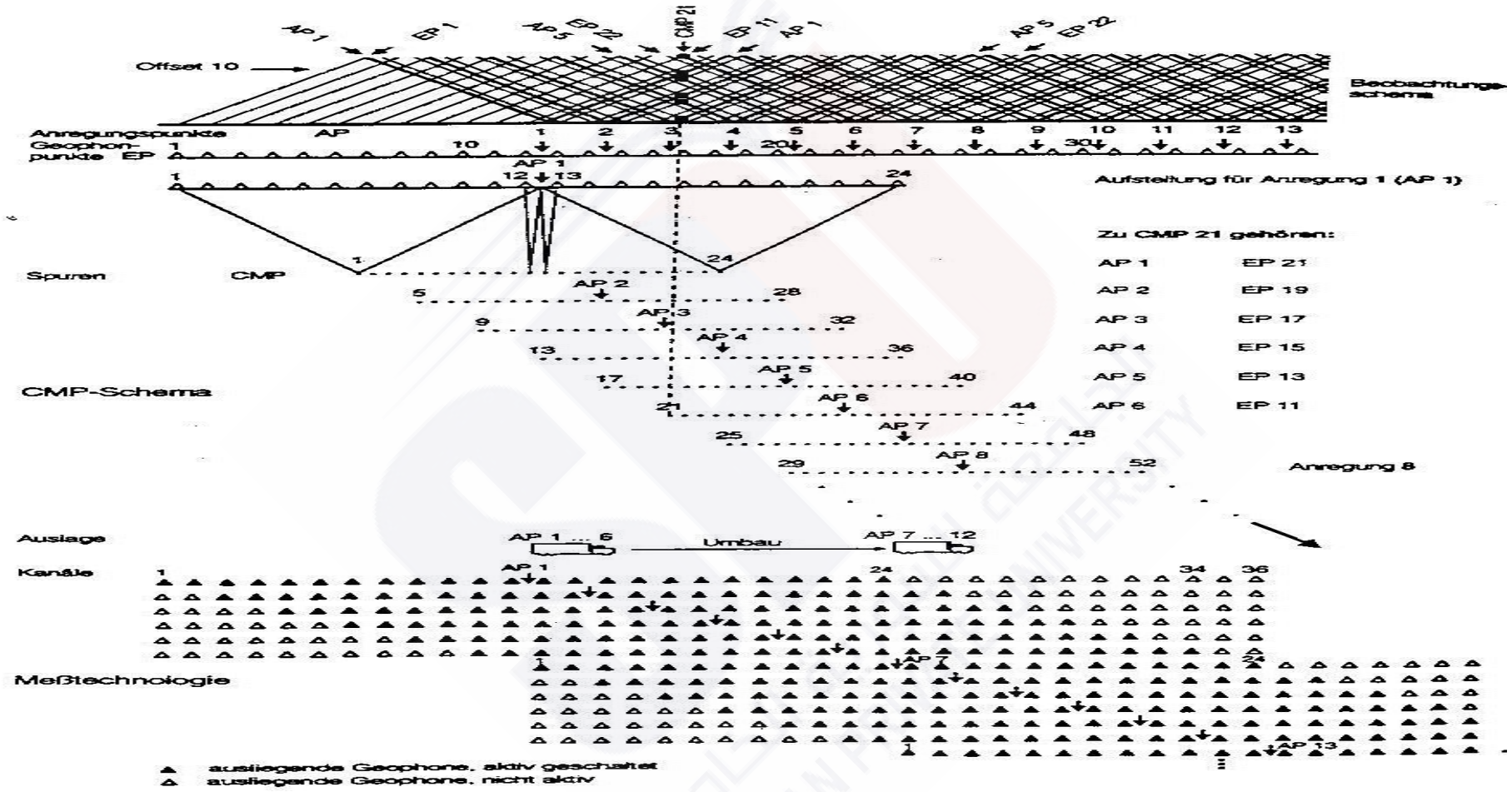
المسح السيزمي باستخدام CDP ، CMP

ولذلك لا بد هنا من استخدام التغطية المضاعفة لنقاط الانعكاس (CDP=Common Depth Point) أو (CMP=Common Mid Point) وذلك من أجل التخلص من أمواج الضجيج وتقوية الإشارة المفيدة بالنسبة للضجيج (S/N) ، حيث تزداد نسبة الإشارة إلى الضجيج بالمقدار $\sqrt{N}$ حيث N تمثل درجة التغطية.

إن المسح بطريقة التغطية المضاعفة CDP يتم من خلال تنفيذ إزاحة على تشكيلات اللواقط ونقاط توليد الطاقة بهدف تحقيق ورود انعكاس من نفس النقطة أكثر من مرة، من مسافات مختلفة لنقاط توليد الطاقة ونقاط اللواقط.


Distance (m)
Time (ms)
S1
(أ)
Time (ms)
S2
Time (ms)
S3
S1
S2
S3
G13 G23 G33 G43 G53 G63
G12 G22 G32 G42 G52 G62
G11 G21 G31 G41 G51 G61
(ب)
2 2 3 3 3 2 2
CDP for gather

المسح السيزمي باستخدام CDP ، CMP



الشكل ( ) يبين طريقة المسح الحقلي باستخدامالتغطية المضاعفة

المسح السيزمي باستخدام CDP ، CMP

درجة التغطية المضاعفة يتم حسابها هنا من خلال العلاقة:

$$N = \frac{m.\Delta G}{2.\Delta Sh}$$

حيث:

S: درجة التغطية.

m: عدد القنالات.

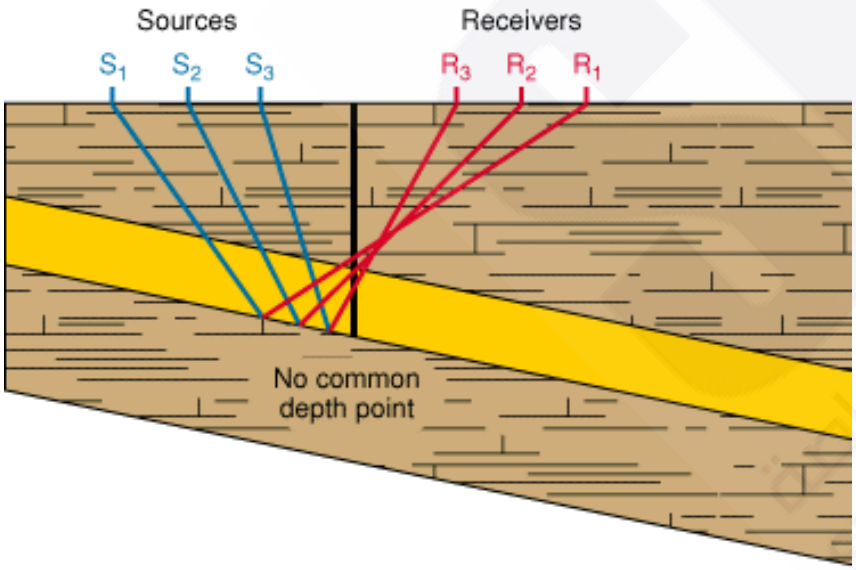
ΔG: المسافة بين نقاط اللواقط.

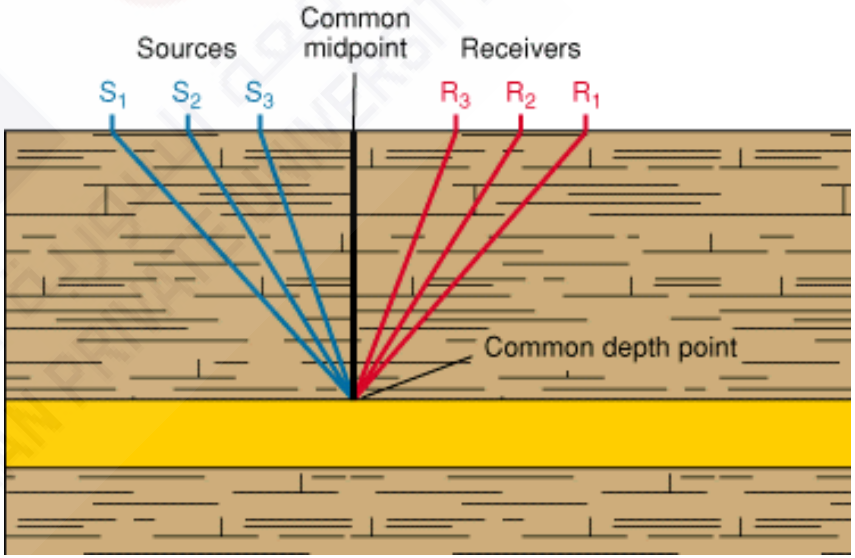
ΔSh: المسافة بين نقاط توليد الطاقة.

المسح السيزمي باستخدام CDP ، CMP

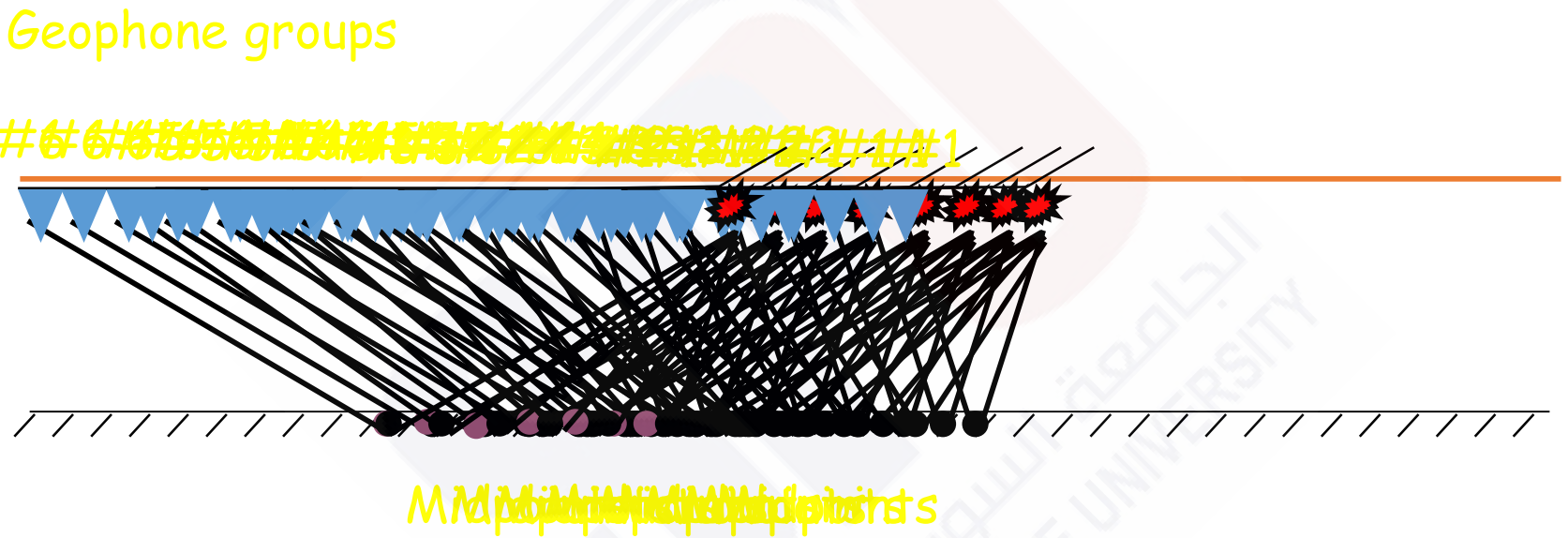
نلاحظ أن نقطة العمق المشتركة CDP تنطبق على نقطة الوسط المشتركة CMP عندما يكون السطح العاكس أفقياً، ولا تنطبق إذا كان السطح العاكس مائلاً.

الشكل ( ): يبين الفرق بين CDP و CMP في حالة السطوح الأفقية والمائلة.

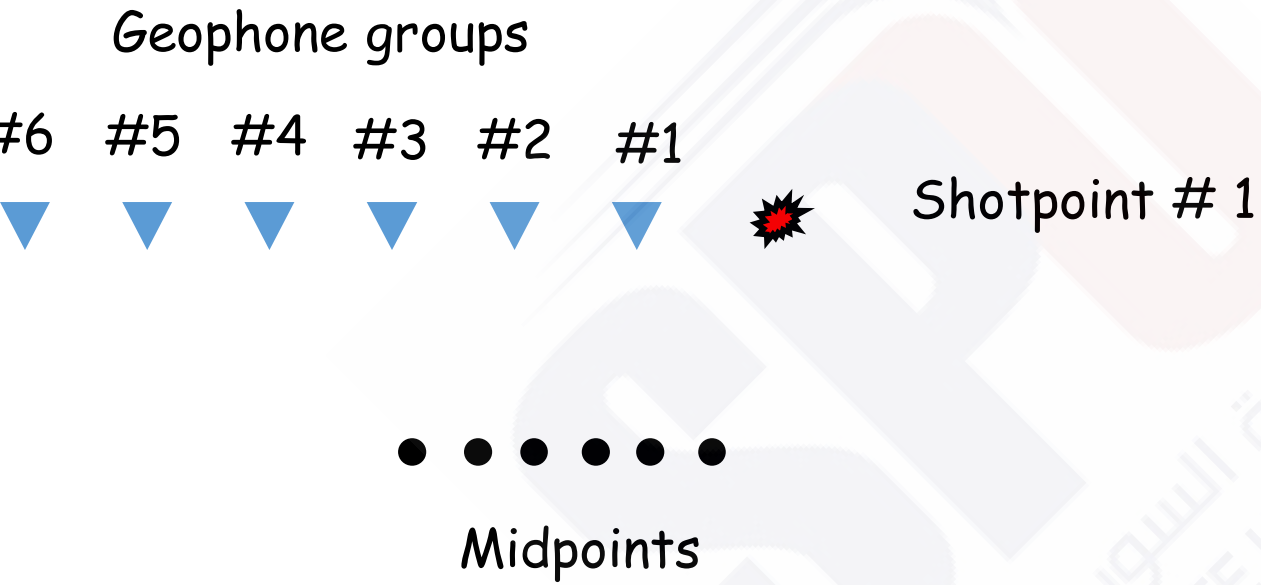




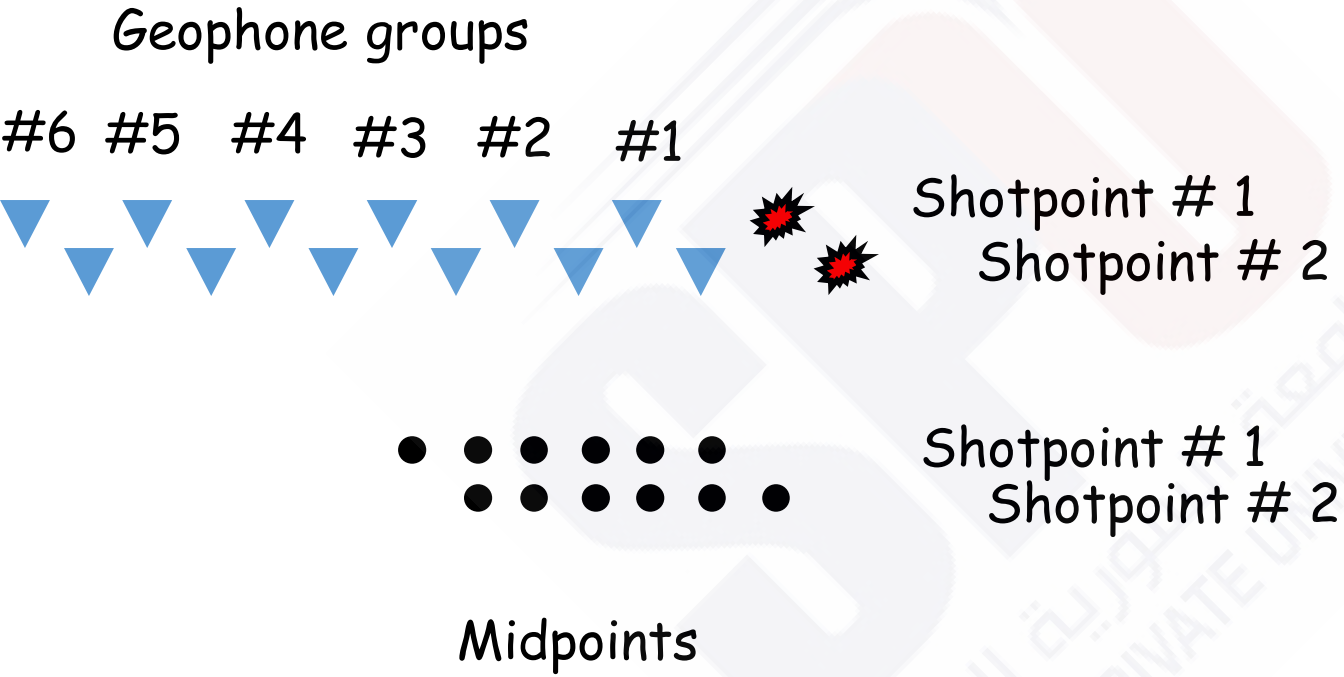
الأشكال التالية تبين مراحل العمل بطريقة التغطية المضاعفة CMP



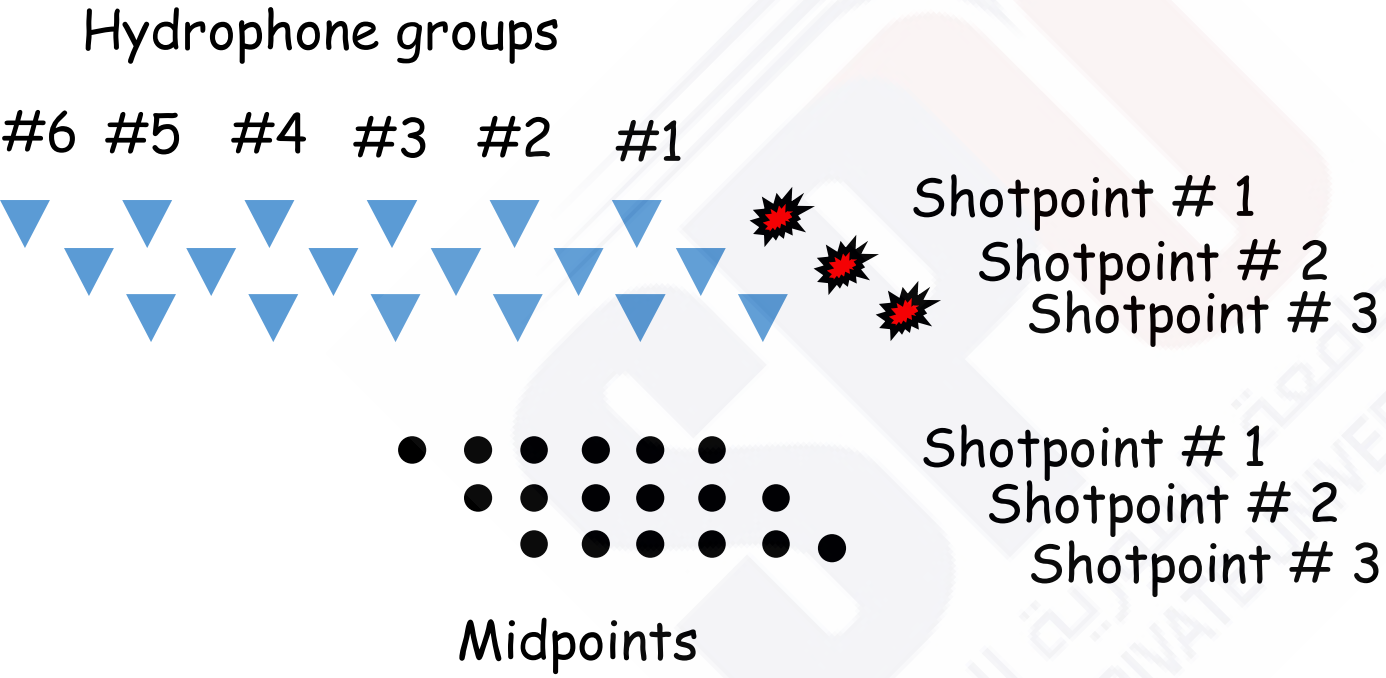
Common Midpoint Method (CMP Method)



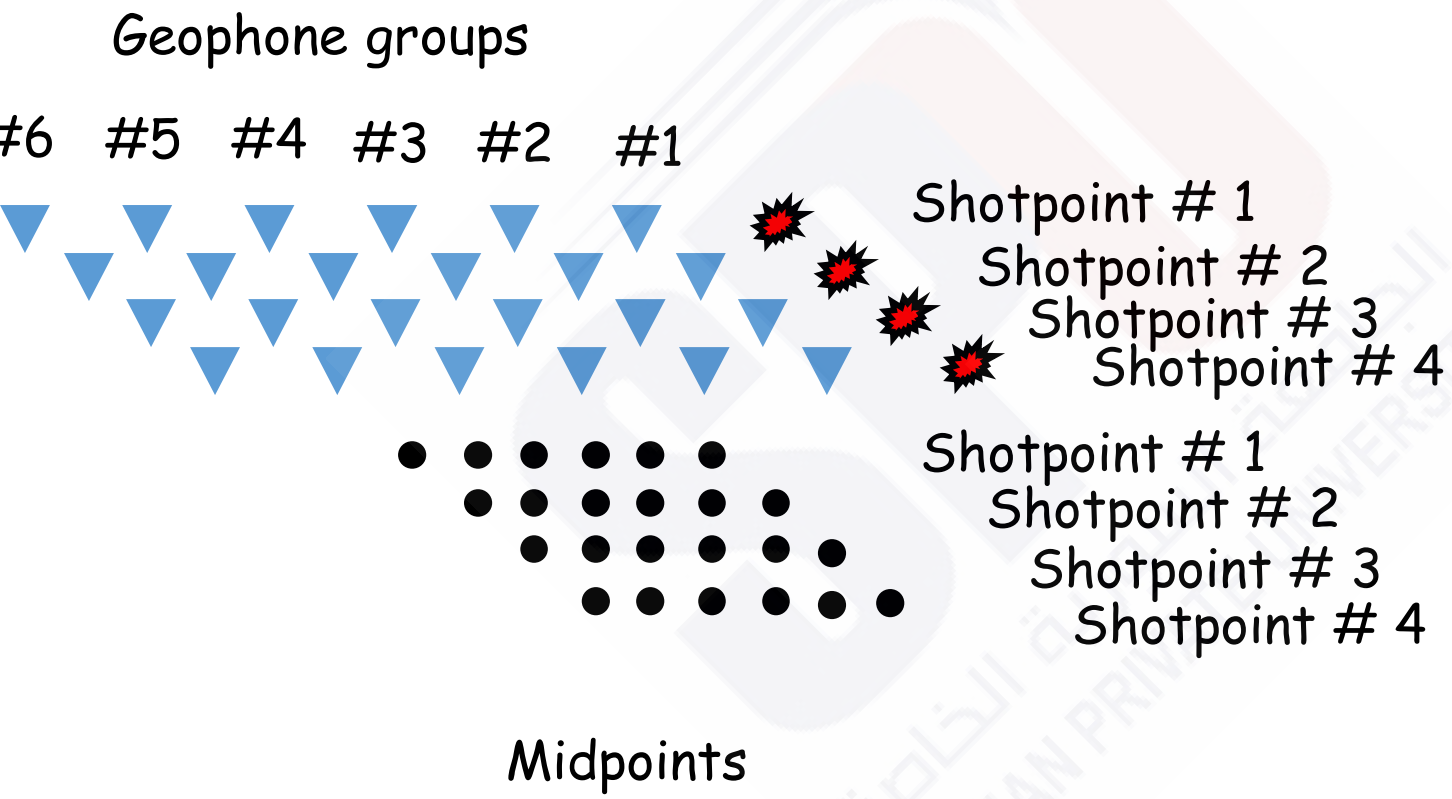
Common Midpoint Method (CMP Method)



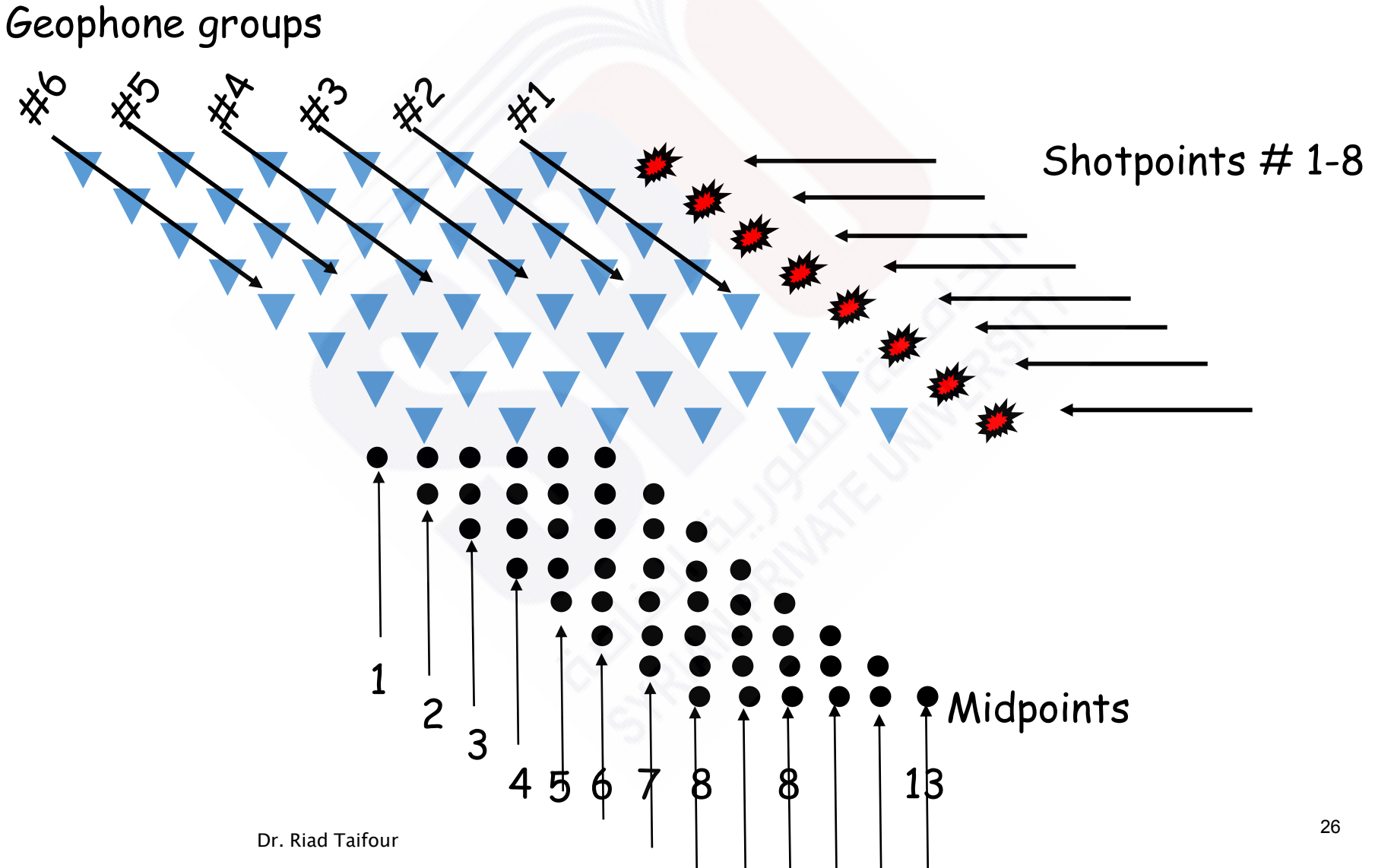
Common Midpoint Method (CMP Method)



Common Midpoint Method (CMP Method)



Common Midpoint Method (CMP Method)



شكراً لإصغائكم