الفصل الأول

1.1 رؤية عامة على طرق الجيوفيزياء: General view Geophysical Methods

تعريف:

الجيوفيزياء هى دراسة الأرض باستخدام الخواص الفيزيائية للصخور وهى تشغل موضعا هاما مع الجيولوجيا والجغرافيا فى علوم الأرض، هذا الموضوع يغطى فيزيائية الأرض ككل من أعماقها الداخلية إلى غلافها الغازى ولذلك فهو يشمل عدة أنظمة. وغالبا من المألوف عمليا ما نستخدم الجيوفيزياء لمعرفة محددة تشير للخواص الفيزيائية المطبقة لدراسة الجزء الصلب من الكرة الأرضية (بدون الغلاف المائى والغازى).

وعلم الجيوفيزياء حتى بمعناه المحدد يشمل عدة مجالات للدراسة:

1- علم شكل الأرض (المساحة التطبيقية والجاذبية) Geodesy and gravitation
يشير لشكل الأرض والمجال الجاذبى.

2- علم الزلازل (حركات القشرة الأرضية) Seismology
يشير إلى الزلازل والذبذبة الأرضية الأخرى (نتيجة التفاعلات الكيميائية والتفجيرات النووية).

3- علم المغناطيسية الأرضية والكهربيه الأرضية Geomagnetism and geoelectricity
يشير للمغناطيسية الأرضية والظواهر الكهربية.

4- علم الحرارة الأرضية Geothermometry.
يشير لانسياب الحرارة وتوزيع درجات الحرارة فى الأرض

5- علم الحركات الفيزيائية Tetconophysics:
يشير لوجهات النظر الفيزيائية الإقليمية وحركات الكرة الأرضية.

6- علم أصل الأرض Geolosmogony:
يشير لأصل الأرض.

7- علم التاريخ الجيولوجى Geochronology:
يشير لتحديد الأحداث فى تاريخ الأرض.

بالإضافة إلى ماسبق فهناك دراسة بعض المجالات الأخرى والتى تظهر كمعرفة عامة خاصة بالجيوفيزياء لها علاقة وارتباط أكثر بعلم الجيولوجيا وذلك مثل البراكين، المياه الأرضية والثلاجات وأهمية مجالاتها واضحة من أسمائها.

يتضح الآن أن أى محاولة لتحديد حدود الطرق الجيوفيزيائية المختلفة تكون عديمة الفائدة. وذلك بسبب التداخل الكبير حيث أن جميع طرقها تعتمد بدرجة كبيرة كل على بعضها البعض وعملها يكمل كل منه الآخر فى مجال علوم الأرض. مثال لذلك دراسة حرارة الأرض التى لاترتبط فقط بعلوم البراكين والزلازل والإشعاع ولكن ترتبط أيضا بعلوم تاريخ تكوين الأرض والحركات الطبيعية. ومثال آخر فإن موضوع الحركات الطبيعية الأرضية مرتبط تماما مع علوم الزلازل والحرارة الأرضية والبراكين والجاذبية ومغناطيسية الصخور ولايمكن دراستها كموضوع فردى.

وبالنسبة لعلم الجيوفيزياء نفسه لايمكن دراسته كنظام معزول مستقل. فالجيوفيزياء تمت من أنظمة الفيزياء والجيولوجيا ولايوجد حدود حاده تميزها عن الأخرى. وتعتبر الجيوفيزياء الفرع التطبيقى لعلم الفيزياء، ولكن فى دراسة المكونات المختلفة للأرض تشارك الجيوفيزياء مع الموضوعات العامة للجيولوجيا لفهم الكوكب الذى نعيش عليه.

تكون دائما اعتبارات الجيوفيزيائى القياسات الحقيقية للظواهر الطبيعية للأرض مثل الطاقة السيزمية، الجاذبية، المجال المغناطيسى، وهكذا، وتعتبر هذه الكميات الأساسية الواضحة للجيوفيزيائى. أما الجيولوجى فتكون اعتباراته مع الكيفية والدراسة الوصفية مع قياسات تختص بالسمك والميل لبعض تكوينات سطحية معينة بالإضافة لعمل تركيبات تحت سطحيه من نتائج حفر الآبار.

وتوجد اليوم اجتهادات مميزة جعلت التعاون بين الجيولوجيين والجيوفيزيقيين أفضل، وهذا الاتجاه ظاهرا فى البحث الجيوفيزيقى عن البترول حيث الغالبية العظمى من جيولوجيى البترول يقومون ببذل الجهد فى استخراج كمية المعلومات من النتائج الجيوفيزيقية مثل قطاعات التسجيلات السيزميه وتسجيلات الآبار الكهربائية وغيرها، وبالمثل فإن الجيوفيزيقيون الذين يعتمدون على قياسات الظواهر الجيوفيزيقية يندمجون اليوم أكثر مع الجيولوجيا لكى تزيد قدرة استنتاجاتهم.

يقوم علم الجيوفيزياء فى الوقت الحاضر بالاشتراك الهام فى عمليات البحث عن الثروات المدفونة من خامات ومعادن اقتصادية ورواسب هيدروكربونيه (بترول وغاز)، وكذلك المياه الجوفيه، ومشاركته الفعالة حديثا فى الجيولوجيا الهندسية والبحث والتنقيب عن الآثار. وتتم هذه العمليات بقياس الخواص الفيزيائية المختلفة للصخور (جاذبية، مغناطيسية، سيزمية ... إلخ) على سطح الأرض ثم تحويل نتائج هذه القياسات لمعلومات جيولوجيه مفيدة. والصورة الجيولوجية المناسبة المشتقة من هذه الطرق تحتاج لطريقة تطبيقية للخواص الفيزيائية السابقة أكثر من غيرها تبعا لنوعية النتائج ومهارة العرض والتفسير. وتزيد الآن تطبيقات الطرق الجيوفيزيائية فيما يتعلق بتفسيرات التلوث والتى توضع تحت الملاحظة وتسمى هذه الجيوفيزياء البيئية وتعرف كالآتى: "هى الطرق الجيوفيزيائية التى تفسر الظواهر الفيزيوكيميائية القريبة من السطح والتى يكون لها تطبيقات لإدارة البيئة المحلية".

كذلك فإن القياسات الجيوفيزيائية الموجودة لدينا الآن تقدم المعلومات للدراسات الجيولوجيه عن تركيب وتكوين باطن الأرض، وأيضا عن الأعماق المحدودة التى وصلت إليها الآبار والمناجم.

ويرتبط علم الجيوفيزياء بالعلوم الأساسية الأخرى مثل الفلك، الرياضة، الفيزياء، الجيولوجيا والكيمياء. وايضا تعتمد التقنيات المختلفة لطرق الجيوفيزياء على أساسيات الفيزياء، فمثلا تعتمد على قانون الجاذبية الأرضية، القابلية المغناطيسية، كذلك قوانين الإنعكاس والإنكسار الضوئى (المطبقة فى الطرق السيزمية)، وعناصر الكهربية وقوانين الإشعاع، وأيضا النظريات الكهرومغناطيسية والردار.

ونجد أن الجيوفيزياء دخلت مجال الكشف عن بعض الخامات منذ فترة طويلة حيث اكتشفت المعادن الحديدية بواسطة البوصلة المغناطيسية منذ عام ١٦٠٠، ثم استجابت الجيوفيزياء للضغوط الملحة لإيجاد قدرات جديدة علمية واقتصادية، ففى القرن الماضى استخدمت بعض الأجهزة الخاصة فى استكشاف المعادن وأدلت بدلوها الجيد فى الكشف عن البترول منذ عام ١٩٢٤، وبخلاف المناطق التى تستكشف لأول مرة فإن معظم المسح الجيوفيزيائى تجرى على مناطق سبق أن فشلت فيها أعمال المسح بسبب عدم دقة الأجهزة وطرق المسح أو طرق التفسير، وكلما زاد التقدم فى تطوير الأجهزة وتطوير نتائج المسح زادت الاكتشافات المفيدة.

وقد زاد تطور علم الجيوفيزياء مع الثورة الفنية التى أعقبت الحرب العالمية الثانية وساهم ذلك مساهمة كبيرة فى عمليات الاستكشاف الجيوفيزيائى وكذلك بعض الأجهزة مثل الحاسبات الإلكترونية ووسائل تجهيز المعلومات، الأقمار الصناعية. واستخدم كل هذا التطوير للطرق الجيوفيزيقية للبحث عن البترول والمصادر الطبيعية الأخرى سواء فى المناطق الأرضية المأهولة أو المناطق الأرضية الغير مأهولة من صحراء وغابات وخلافه، ثم امتدت لتشمل البحار والمحيطات والصحارى الجليدية القطبية.

2.1 أقسام علم الجيوفيزياء:

ينقسم علم الجيوفيزياء لثلاثة أنواع:

1- الجيوفيزياء النظرية: وتختص بدراسات واستنتاجات المعادلات الرياضية المدعمة بالمدلولات الفيزيائية واستخدامها بعد ذلك فى الجيوفيزياء التطبيقية.

2- الجيوفيزياء الهندسية: تختص بتصميم الأجهزة المستخدمة فى القياسات الجيوفيزيائية.

3- الجيوفيزياء التطبيقية: تختص بقياسات الخواص الفيزيائية المختلفة للصخور على سطح الأرض وباستخدام المعادلات المستنتجة من الجيوفيزياء النظرية يمكن تحويل نتائج هذه القياسات لمعلومات جيولوجية مفيدة.

3.1 طرق التنقيب الجيوفيزيائى:

جميع الطرق الجيوفيزيائية المستعملة فى البحث والتنقيب عن البترول والخامات المعدنية والمياه الجوفيه والمتطلبات الحديثة لتطبيقات الجيولوجيا الهندسية والبحث عن الآثار تعتمد على أساسيات الفيزياء. وأهم الخواص الفيزيائية للصخور التى تستخدم فى الاكتشافات الجيوفيزيائية هى المرونة elasticity، الكثافة density، القابلية المغناطيسية magnetic susceptibility، المغناطيسية المتبقية remanent magnetization، المقاومة أو التوصيل الكهربى electric resistivity or conductivity، الاشعاع radioactivity، التوصيل الحرارى thermal conductivity واستخدمت هذه الخواص لاستنباط الطرق الجيوفيزيقية والتى تعتمد أساسا على عدم الاستمرارية لهذه الخواص من منطقة لأخرى، وستقسم الطرق الجيوفيزيائية تحت عناوين أساسية:

1- الطرق الاهتزازية	Seismic methods
2- طريقة الجاذبية	Gravity method
3- طريقة المغناطيسية	Magnetic method
4- المغناطيسية القديمة	Paleomagnetic method
5- طرق الكهربية	Electrical methods
6- طرق كهرومغناطيسية	Electromagnetic methods
7- طرق الردار	Radar methods
8- طرق الإشعاع	Radiometric methods
9- طرق الحرارة الأرضية	Geothermal methods
10- تسجيل الآبار	Well logging

وتعتبر الدراسات الجيوفيزيائية كمية واضحة بالمقارنة بالدراسات الجيولوجية والتى تتميز بالكيفية والكمية والوصف. وربما هذا الخط الواضح بين النظامين يدمج كمحاولة مميزة ليصبحا أكثر اتفاقا ونفعا. وهذا الاتجاه واضح تماما فى البحث والتنقيب بالطرق الجيوفيزيائية ويظهر ذلك بوضوح فى البحث والتنقيب عن البترول والثروات المعدنيه حيث المعلومات الجيولوجيه والفيزيائية تزيد القدرة على الاستنتاج.

ويوضح الجدول رقم (1-1) قواعد الطرق الجيوفيزيائية بخواصها الطبيعية وعلاقتها باستعمالها الأساسى ويستخدم هذا الجدول كمرشد.
وفيما يلى استعراض للطرق الجيوفيزيائية:

1.3.1 الطرق الاهتزازية والسيزمية:

وتنقسم هذه الطرق لطريقتين كبيرتين:

(i) اهتزاز طبيعى (الزلازل):

تحدث من الطاقة الناتجة من البراكين والفوالق والانزلاقات الأرضية والتى تظهر فى صورة موجات اهتزازية (زلزالية) وتختص هذه الموجات أساسا بدراسة التركيب الداخلى للأرض وطبيعة مكوناتها الصخرية.

(ii) الاهتزازات (سيزمية) الصناعية:

وتنتج من تفجيرات صناعية كالديناميت، بندقية الهواء (فى البحار والمحيطات)، اصطدام الأثقال بالأرض.

وينقسم استخدام طاقة هذه الموجات السيزمية الصناعية إلى طريقتين:

جدول (1-1)

الطريقة الجيوفيزيائية	الخاصية الفيزيائية المعتمدة عليها	تطبيقاتها									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
الجاذبية	الكثافة	أ	أ	ت	'	'	'	إ	إ	ث	إ
المغناطيسية	القابلية المغناطيسية	أ	أ	أ	ث	إ	م	إ	أ	أ	إ
الانكسار السيزمى (هزات انكسارية)	ثوابت المرونة، الكثافة	أ	أ	ث	ث	ث	م	إ	إ	إ	إ
الإنعكاس السيزمى (هزات انعكاسية)	ثوابت المرونه: الكثافة	أ	أ	م	أ	ث	ث	إ	إ	إ	إ
المقاومة الكهربية	المقاومة الكهربية	م	م	أ	أ	أ	أ	أ	ث	أ	ث
الكهربية الذاتية	اختلاف الجهد	إ	إ	ا	م	ا	م	م	م	إ	إ
الاستقطاب الذاتى	المقاومة والسعة الكهربية	م	م	أ	م	ث	م	م	م	م	م
الكهرومغناطيسية	التوصيل الكهربى والحث الذاتى	ث	أ	أ	أ	أ	أ	أ	أ	أ	م
الكهرومغناطيسية (موجات ذات ترددات منخفضة (VLE)	التوصيل الكهربى والحث الذاتى	م	م	أ	م	ث	ث	ث	م	م	إ
الكهرومغناطيسية (ردار اختراق أرضى)	معامل التوصيل، معامل السماحية	إ	إ	م	أ	أ	أ	ث	أ	أ	أ
المغناطيسية، الكهربية الأرضية (Telluric)	المقاومة الكهربية	ث	أ	أ	م	م	إ	إ	إ	إ	إ

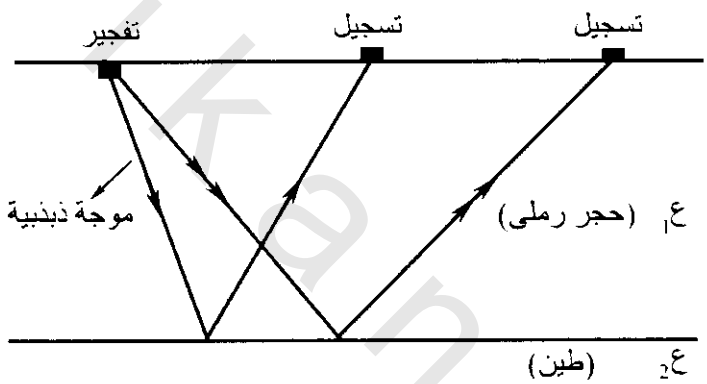
أ- الطريقة الأساسية، ث = الطريقة الثانوية، م = ربما تستخدم ولكن ليس ضروريا لأحسن تقدم أو ليست أحسن تطور لهذا التطبيق، إ = غير ملائم

1- التفتيت الهيدروكربونى (فحم – غاز – زيت)
2- دراسات اقليمية جيولوجية (عبر مساحات أكبر من 100 كم^2)
3- تنقيب وتطوير معدنى
4- تفسيرات مواقع هندسية
5- تفسيرات هيدروجيولوجية
6- اكتشاف كهوف تحت سطح الأرض
7- تخريط الماء المتداخل والمواد الملونة
8- تحديد مواقع الأشياء المعدنية المدفونة
9- الجيوفيزياء الأثرية
10- تطبيقات الجيوفيزياء لقانون البيئة

obeikandl.com

أ) طريقة الانعكاس الاهتزازى (السيزمى) Seismic reflection method:

فى هذه الطريقة يخرط التكوين التحت سطحى بقياس الزمن اللازم لموجه ذبذبية مولده فى الأرض من انفجار قريب من السطح (ديناميت – صدمة اليد – هزه) لتعود إلى السطح بعد انعكاسها من السطح الفاصل بين الطبقات ذات الخواص الطبيعية المختلفة (شكل ١-١). وتوضع أجهزة التسجيل على سطح الأرض على أبعاد صغيرة من نقطة التفجير التى تكون عادة أقل من سمك الطبقة العاكسه. والتغير فى أزمنة الانعكاس من مكان إلى آخر على سطح الأرض توضح الظواهر التركيبية للطبقات السفلى. وهذا يتم باستخدام معلومات السرعة إما من الإشارات المنعكسة نفسها أوتسجيلات سرعات الأبار السابقة فى المنطقة. وتستعمل أيضا معطيات الإنعكاس لتحديد الخصائص الصخرية.



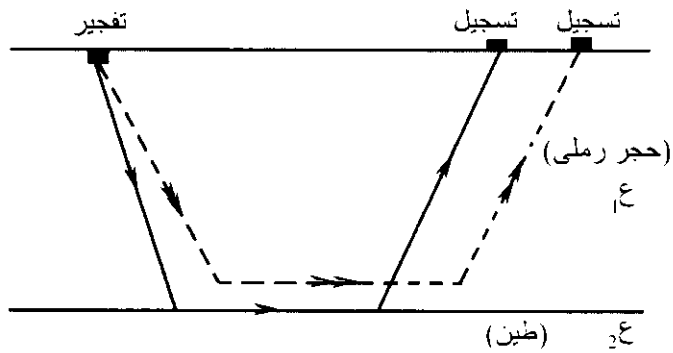
شكل (1-1)

هذه الطريقة من أدق الطرق لتقديم صورة تركيبية لما هو تحت السطح، وقدمت قطاعات تسجيل الانعكاسات الحدثة تشابه كبير فى مظهرها للقطاعات الجيولوجيه ومن الملاحظ أن الاستكشاف الناجح للمصائد البترولية بهذه الطريقة يتطلب تنسيق جيد المهارة للمعلومات الجيولوجيه والسيزمية الانعكاسية.

ب) طريقة الإنكسار الاهتزازى (السيزمى): Seismic refraction method

فى هذه الطريقة فإن أجهزة كشف الموجات السيزمية توضع على مسافة كبيرة من نقطة التفجير بالمقارنة بعمق المستوى المطلوب. ولذلك فإن موجات التفجير تسير لمسافات أفقية طويلة خلال الأرض (شكل 1-2). وتدل اختلافات تسجيل الزمن فى أماكن التسجيل المختلفة على تركيبات التكوينات.

وتمد هذه الطريقة الجيوفيزيائى بنتائج سرعات تسمح له بالتعرف على شكل طبقات الإنكسار ومعرفة خصائص الصخور. وهذه الطريقة مهمة للتراكيب التى لها سطوح ذات سرعات عاليه مثل قمة صخور القاعدة والحجر الجيرى وهذه الطريقة مفيدة جدا فى الطبقات الملحية ذات السرعات الكبيرة عن الطبقات المحيطة بها، وتستخدم أيضا فى تجديد رميات الفوالق فى التكوينات ذات السرعات العالية. وبرغم مميزاتها فإنها تستخدم أقل من طريقة الإنعكاس فى الاستكشافات البترولية لاحتياجها لكميات أكبر والعمل الأكثر ودرجة أقل فى الدقة.



شكل (1-2)

2.3.1- طريقة الجاذبية Gravity method:

تعتمد هذه الطريقة على التغير فى كثافة الصخور والمعادن، والصخور الأكثر كثافة لها شد جاذبى أكبر، ولذلك فإن البحث بهذه الطريقة يعتمد على التغير فى الشد الجاذبى الناتج من اختلاف كثافات الصخور، وكذلك تعتمد على الأعماق من سطح الأرض، فمثلا إذا كانت توجد طيه محدبه فإن مجال الجاذبية فوق محور التركيب أكبر منه على طول الجوانب وبالعكس، ومجال الجاذبية فوق القبه الملحيه يكون أقل من الصخور التى اخترقتها. وشذوذ الجاذبية التى يتم الحصول عليها فى استكشافات الخامات والبترول تمثل فقط أجزاء من المليون أو حتى عشرة ملايين من القيمة الكاملة للمجال الجاذبى الأرضى، ولهذا فإن أجهزة هذه الطريقة مصممة بحيث تقيس التغير فى قوة الجاذبية من مكان لآخر أكثر من قياس المجال المطلق للجاذبية.

هذه الطريقة مفيدة فى تحديد الأحواض الرسوبيه حيث هناك تباين بين كثافتها وكثافة صخور القاعدة وكذلك معرفة أماكن الأجسام الملحية حيث أنها ذات كثافة أقل من الصخور المحيطة بها ويمكن استخدامها أيضا فى معرفة أماكن المعادن الثقيلة مثل الكروميت. ويلاحظ أن نتائج هذه الطريقة يحيط بها الغموض فى التفسير أكثر من الطرق السيزمية وذلك لأنها من الممكن أن تعطى قيم متساوية لكتل مختلفة ولانقشاع هذا الغموض فإنه يضاف إليها بعض المعلومات الجيولوجية والجيوفيزيائية الأخرى.

3.3.1- طريقة المغناطيسية Magnetic Method:

تعتمد هذه الطريقة على قياس التغير فى المجال المغناطيسى للأرض والذى يرجع إلى التغير فى القابلية المغناطيسية للصخور المختلفة وأيضا إلى التغير فى التراكيب الجيولوجيه. ومن الملاحظ أن الصخور الرسوبية لها قابلية مغناطيسية أقل من الصخور النارية والمتحوله وأكثر المسح المغناطيسى استخدم لتخريط عمق صخور القاعدة أو لكشف المعادن المغناطيسية، واستخدمت فى مجال البترول لتحديد الوضع التركيبى الرسوبى فوق صخور القاعدة. وتطورت أجهزة المسح المغناطيسى لتشمل مسح أرضى وجوى وبحرى. وعادة مايستخدم المسح الجوى والبحرى فى الاستكشافات البترولية. وتستخدم هذه الطريقة فى الاستكشافات التعدينية للتعرف على خامات ومعادن ذات قابلية مغناطيسية كبيرة مثل المجنيتيت، وكذلك مواضع السدود والعروق ذات القابلية المغناطيسية المختلفة عن ماحولها من الصخور. وللتفسير المضبوط لهذه الطريقة فإنها تحتاج لمعلومات جيولوجيه وجيوفيزيائية أخرى.

4.3.1- طريقة المغناطيسية القديمة Paleomagnetic Method:

تتضمن هذه الطريقة دراسة المغناطيسية الطبيعية المتبقية للصخور لكى نتعرف على مجال المغناطيسية الأرضية فى الأزمنة الجيولوجية. وتعتبر هذه الطريقة مجال جديد فى علم الجيوفيزياء وأمدتنا بمعلومات عن تاريخ المجال المغناطيسى الأرضى وشاملة إنعكاس القطبين، ومن أهم تطبيقات هذه الطريقة إمدادها ببراهين كمية عن نظريات إزاحة القارات continental drift، إنفراج قاع المحيط sea-floor spreading وحركة الألواح plate tectonics. وفى السنوات الأخيرة زاد إستخدام المغناطيسية القديمة كأداة فى دراسة التركيبات والترابطات لبعض المشاكل والجيولوجيا المحلية.

5.3.1- الطرق الكهربيه Electrical Methods:

تستخدم هذه الطرق للكشف عن الشذوذ فى الخواص الكهربيه للصخور (معامل التوصيل، الجهد الذاتى، الحث الذاتى والمقاومة). من هذه النتائج يمكن تحديد معادن لها خواص كهربيه مميزة أو لعمل خرائط تركيبية مصاحبة للتجميعات البترولية أو التعدينية أو المياه الجوفية.

1.5.3.1- الطرق الكهربية الذاتية:

أ) طرق كهربية ذاتية كيميانية:

تعتمد هذه الطريقة على النشاط الإلكتروكيميائى والتى تنتشر فى عدة مساحات وخاصة الحاوية على الكبريتات والعناصر ذات البريق العالى، حيث أنها جيدة التوصيل الكهربى وبالتالى فلها مقاومة نوعية قليلة. وتعمل الكبريتات كعناصر بطارية إذا كان جزء منها أسفل مستوى الماء الجوفى(مالح نوعا ما) كقطب موجب والجزء الآخر فى المنطقة الهوائية كقطب سالب.

ب) الكهربيه الأرضية Telluric Current:

يكون المصدر الكهربى لهذه الطريقة هو التيار الكهربى الأرضى بدلا من التيار المتولد صناعيا ويبعث فى داخل الأرض، ويوجد هذا المصدر على مقياس كبير داخل الأرض نتيجة للتغير اليومى المغناطيسى ولذلك فإنه يستمر لفترات قصيرة، ويختلف هذا التيار جغرافيا ويوميا وموسميا. ومن التطبيقات الهامة لهذه الطريقة هو إستخدامها لاكتشاف أحواض الترسيب.

2.5.3.1- طريقة المقاومة الكهربية Resistivity Method:

هذه الطريقة صناعية وفيها يبعث بتيار فى داخل الأرض من خلال قطبين ثم يقاس الجهد الخارج بقطبين آخرين وبهذه الطريقة يمكن معرفة نوعية الصخور المار بها التيار، وكذلك عمق الطبقات.

6.3.1- طريقة الكهرومغناطيسية Electromagnetic Method, EM:

هذه الطريقة واحدة من الأساليب الكهربيه التى تستخدم على نطاق واسع فى استكشافات المعادن وتعتمد على حث التيارات الكهربيه فى الموصلات المدفونة (مثل بعض الخامات والمعادن) بواسطة المركبات المغناطيسية للموجات الكهرومغناطيسية التى تتولد على سطح الأرض والناشئة من بث تيارات مترددة (من عدة

هيرتز إلى عدة ميجاهيرتز) فى ملفات أو فى سلك على الأرض أو فى الهواء بطرق معينة. وتتولد عن هذا مجالات مغناطيسية مترددة تمتد كموجات داخل الأرض وتختلف هذه الموجات تبعا لمعدل التردد، وعندما تنفذ هذه الموجات فى الصخور، فإذا كان الجسم الصلب موصلا كهربيا، ففى هذه الحالة يحدث حث تيارات كهربيه مترددة فى المواد الموصلة وتصبح هذه التيارات مصدر جديد لموجات كهرومغناطيسية والتى يمكن الكشف عنها بواسطة ملفات لاقطة مناسبة. وتستعمل هذه الطريقة لتحديد مكان المعادن المدفونة والألغام العسكرية.

7.3.1- طريقة التنقيب الإشعاعى Radioactivity Prospecting Method:

إكتشاف الإشعاع يتم بعداد جيجر Geiger counters أو عداد الومضات scintillation counter. وقد اكتشفت كميات كبيرة من اليورانيوم عن طريق الطيران بعداد الومضات. وتعتبر هذه الطريقة من أقل طرق الاختراق حيث يمتص الإشعاع لأقل من ٣ قدم فوق المصدر.

8.3.1- طريقة الحرارة الأرضية Geothermal Method:

يعتقد أن المصدر الأساسى لطاقة الحرارة فى داخل الأرض ناتج من اضمحلال المواد المشعة إلى النظائر. وهناك مصدر آخر للحرارة ناتج عن عمل الجاذبية فى تجميع وضغط الجسم من مكونات صغيرة. وتنتقل الحرارة تدريجيا من داخل الأرض للسطح، وعن الأمثلة الممثلة هى البراكين والعيون الساخنة. وخروج الحرارة من داخل الأرض إما أن يكون مباشر أو غير مباشر، كما تنطلق من عمليات تغيرات جيولوجيه والتى لها علاقة بالحركات التكتونيه ونشاط الصخور النارية والمتحوله. وفى السنوات العشر الأخيرة فإن الدراسات الموسعة لانسياب الحرارة من داخل الأرض أمدتنا بمعلومات عن خواص الحالة الحرارية الإقليمية الواسعة تحت الظواهر الجيولوجية الكبيرة للقارات والمحيطات. وهذه المعلومات ذات أهمية خاصة لنظريات تيارات الحمل الحرارية فى الستار والذى على أساسه تقارب ترابط نظريات إزاحة القارات، إتساع قاع المحيطات (إنفراج قاع المحيط) وحركة الألواح. وعلى المستوى المحلى تستخدم القياسات الحرارية (الشواذ الحرارية الخاصة) لتقديم أوضاع التركيبات مثل القبب الملحية الضحلة، الطيات المحدبة، الفوالق، الشقوق وغيرها. بالإضافة إلى أن قياسات الحرارة فى الآبار تستخدم فى مضاهات الطبقية الاستراتيجرافية.

9.3.1- موجات الردار Waves of Radar:

شاعت وانتشرت طريقة اختراق الردار الأرضى ground pentrating radar (GPR) فى منتصف العقد ١٩٨٠ خاصة خلال الأعمال الهندسية والأثرية (حيث أنها تخترق أعماق أرضية لعدة أمتار)، واستخدم الردار أيضا للتطبيقات الجيولوجيه خاصة فى ارتباطها لتصوير صدى موجات الردار لأقطاب ألواح الثلوج. وقسمت هذه الطريقة لقسمين مميزين على أساس تردد الإستشعار الأساسى. فبالنسبة للتطبيقات الجيولوجية تكون الترددات الاستشعارية أقل من 500 ميجاهرتز حيث المطلوب فى هذه الحالة هو اختراق العمق أكثر من التحليلات الدقيقه التى تتطلب ترددات استشعارية أكبر من 500 ميجاهرتز ومن تطبيقات هذه الطريقة هى:

1- الكشف عن الكهوف الطبيعية
2- خرائط الهبوط والإنخساف
3- خرائط الأجسام الرملية
4- تخريط الرواسب السطحية
5- خرائط طبقات التربة
6- تفسير الثلاجات الجيولوجيه
7- التنقيب المعدنى وتقدير مصدرها
8- الأعمال الهندسية والإنشائية
9- الدراسات البيئية
10- البحث والتنقيب عن الآثار

10.3.1- تسجيل الآبار Well Logging:

من الطرق التى تستعمل على نطاق واسع وذلك بعمل جسات أرضية بأجهزة تهبط داخل الآبار وتسجل نتائجها على السطح أثناء صعودها لأعلى. ومن بين الخواص الصخرية دائمة التسجيل هى:

1- المقاومة الكهربية
2- الكهربيه الذاتية
3- توالد أشعة جاما (سواء كان طبيعيا أو صناعيا بواسطة قذف الصخور بالنيترونات)
4- الكثافة
5- القابلية المغناطيسية
6- السرعات السمعية
7- التدرج الحرارى

كثير من هذه التسجيلات يستخدمها الجيولوجيين باتساع أكثر من أى نتائج جيوفيزيائيه أخرى.

obeikandl.com