

الفصل الرابع

احتياطي التربات المعدنية Mineral Deposits Reserves

(١-٤) المقدمة:

عبر المنظور الزمني القديم للمجتمعات البشرية وتلبية لحاجات الإنسان خلال حياته منذ القدم عمد إلى استغلال الموارد الطبيعية والثروات المعدنية بطرق بدائية ويدوية نظراً لتوفر الأيدي العاملة الرخيصة ومع مرور الزمن أدى إلى استفاده كامل للخامات والموارد الطبيعية القريبة من سطح الأرض وخاصة تلك ذات التركيز العالية، خلال تطور الحياة البشرية وللطلب المتزايد على تلك الخامات والموارد الطبيعية حتمت على الإنسان التفكير في كيفية استغلاله للثروات تحت سطح الأرض أو ذات التركيز الواطئة مما أدى ذلك إلى أن يطور سبل ووسائل البحث عن هذه الموارد وكذلك تطوير طرق الاستخراج والاستغلال المنجمي ولجاً إلى استخدام التقنية الحديثة التي تستلزم استثمار رؤوس أموال كبيرة في هذه المشاريع.

من المعروف في المفهوم الجيولوجي إن الخامات والتربات المعدنية تتواجد في القشرة الأرضية بأشكال ونماذج متعددة وتخالف بعضها عن بعض الآخر في ناحية الشكل والحجم وطبيعة تركيز المعادن الموجودة فيها ولكل خام له خصائص ومميزات جيولوجية وتركيبية حسب الظروف الترسيبية التي أدت إلى ظهور ونشوء هذه التربات.. فهي صعبة ومعقدة ذات متغيرات عديدة ولكل نوع من التربات المعدنية يعتبر جسم معدني له مميزاته الخاصة به قائم بذاته ولكل نموذج منها يحتاج إلى تفسير ودراسات جيولوجية وكيميائية وفيزيائية لفهم طبيعة هذه الجسم المعدني قبل الشروع بأي مرحلة من مراحل الاستخراج أو الاستغلال المنجمي.

إن الهدف الأساسي من أي برنامج استكشافي في التحري والتقييم عن التربات المعدنية بصورة عامة سواء كانت مكشوفة على سطح الأرض أو مخزونة في باطن الأرض هو رصد واكتشاف لهذه التربات لغرض الاستفادة منها لتلبية الحاجات البشرية والمتطلبات الصناعية من المواد الأولية، لذلك عندما يحقق أي برنامج استكشافي نجاحات في العثور على أي تربات معدنية فإنها تخضع إلى سلسلة من الدراسات الجيولوجية والمراحل المترابطة من عمليات التحري والتقييم التفصيلي وعمليات تقييم متعاقبة كل هذه المراحل والجهود تحتاج إلى استثمار رؤوس أموال كبيرة بالإضافة إلى وقت زمني طويل الهدف منها هي التتحقق من هذه التربات وبالتالي تحديد امتداداتها وعمقها وشكلها وكذلك سمك هذه التربات مع فهم خصائصها الفيزيائية والكيميائية وما تحويه من تركيز معدنية والتي تنتهي كل هذه الدراسات والمراحل التقييمية في ما يسمى في هذا الفصل احتياطي التربات المعدنية وسوف نتطرق إلى مزيد من التفاصيل حول مفهوم الاحتياطي المعدني وطرق تصنيف الاحتياطي المعدني.

1-1-4) مفهوم الاحتياطي المعدني Concept of Ore Reserves

يمكن تعريف الاحتياطي المعدني انه مقدار أو كمية الخزين من الخامات أو الثروات المعدنية والطبيعية القابلة للاستخراج والاستغلال وقت التقدير أو في المستقبل الذي أمكن معرفة وتقدير كمياتها. هذا الخزين اما يكون كميا يقدر بالأطنان مثل احتياطي التربات المعدنية أو حجميا كاحتياطي الغاز الطبيعي والنفط والمياه الجوفية. هذا الخزين إما يكون مكشفا على سطح الأرض أو يكون تحت سطح الأرض على أعماق مختلفة، ويكون إما خام معدني فلز أو لا فلز أو صخور صناعية أو مواد أولية هذه كلها تدرج تحت مسمى التربات المعدنية التي تتواجد في الطبيعة بكمية محدودة وتركيز معين ولها حجم وشكل ثابت ومن الممكن استغلالها بجدوى اقتصادية لأغراض صناعية وبشرية مفيدة. من هذا نستنتج ان المعرفة الجيولوجية وتتوفر الخبرة تعتبر من اهم العوامل التي تساعد على إجراء الحسابات والتقديرات للتحقق من الاحتياطي لأنه هو ليس رقم مجرد يمكن استنتاجه من حسابات رياضية أو تقديرية انما هذه الحسابات مرتبطة بخصائص تقدير احتياطي تلك التربات.

إن ما تتوصل اليه هذه الدراسات من نتائج ايجابية هي الأهداف المنشودة التي يطمح اليها الجيولوجي المستثمر على حد سواء والتي تعتبر في النهاية هي ثمرة الإنسان عبر التاريخ وفي المستقبل في طموحه المشروع لسعى في اكتشاف الثروات المعدنية المخزونة في باطن الأرض واستغلالها واستثمارها انها هبة الله عز وجل لهذه البشرية لكي تنعم بما جناها الله من موارد وثروات وكنوز لتمكن البشرية في تطوير حياتها ومعيشتها وتلبية لمتطلباتها الصناعية من هذه المواد، لذلك يعتبر موضوع الاحتياطي المعدني من المواضيع الأساسية والمهمة في الدراسات الجيولوجية التي تهم بعمليات تقييم التربات المعدنية التي يجب ان تواجه بكل عنابة ودقة وهذه الدراسات وما تترتب عليها من نتائج هي التي تقود إلى المراحل اللاحقة التي يجب ان تؤخذ بنظر الاعتبار من قبل الجيولوجي من ناحية استغلال هذه التربات وإنتاج المعادن وتحويل هذه التربات إلى أطنان وتركيز- Grade-tonnage، وعليها لذلك ترتكز قرارات ادارية مهمة لغرض تطوير وإنشاء مشاريع استخراجية كبيرة وقيام صناعة تعدينية جديدة تؤدي إلى ظهور نشاط اقتصادي وبشري ومدني مهم.

وأخيرا يعتبر الاحتياطي المعدني هو بمثابة الجسر الذي يربط بين مراحل الاستكشاف والتحري المعدني ومرحلة الاستغلال المنجمي حيث ان أي ضعف أو سوء تقدير ممكن أن يؤدي إلى نتائج مخجلة وممكن ان يؤدي إلى كارثة.

اصبح الاحتياطي المعدني يرتكز على عدة مفاهيم أساسية حتى يمكن ان يسمى احتياطي قبل اعطاء الرقم التقديرى لهذه الكمية من التربات وهذه المفاهيم أو الخصائص هي:-

- أ- كمية محددة ومتتبعة من التربات المعدنية.
- ب- كمية محددة الشكل والحجم.
- ج - محددة درجة تركيز الخام.

د- ممكن الاستغلال وقت التقدير أو مستقبلاً.

هـ - ممكن استغلاله بجدوى اقتصادية مهمة.

و- ممكن معالجته واستخلاص مكوناته المعدنية بسهولة.

بعد أن يتم تحديد الاحتياطي المعدني من ناحية الشكل والابعاد والحجم قام الاختصاصيون في مجال جيولوجيا المناجم إلى تقسيم الاحتياطي المعدني إلى عدة اقسام حسب إمكانية الاستغلال من الناحية المنجمية هي كما يلي :-

(1-1-1-4) الاحتياطي الصناعي Industrial Reserve

وهو الاحتياطي من التربات المعدنية أو الصخور المعدنية القابلة للاستخراج والاستغلال لتلبية المتطلبات الصناعية والحياتية بجدوى اقتصادية مرحبة وقت الاستغلال محددة الشكل والحجم والكمية وتم وصف خصائصه المعدنية والتعدينية.

(1-1-1-4) الاحتياطي الموقعي In site Reserve

وهو الاحتياطي من التربات المعدنية أو الصخور الصناعية المخزونة في القشرة الأرضية في موقع تكونه وتواجده لم يتم تحديد شكل وحجم هذه الاحتياطي ولم يتم التعرف على مواصفاته المعدنية والتعدينية بعد.

(1-1-1-4) الاحتياطي المنجمي Mining Reserve

وهو الاحتياطي من التربات المعدنية أو الصخور الصناعية الذي تم تحديد شكل وحجم هذه الاحتياطي وتم وصف مميزاته وخصائصه التعدينية وهو الاحتياطي القابل للاستخراج والاستغلال من موقع تواجده ويعتبر هذا الاحتياط أقل كمية من الاحتياطي الموقعي بنسبة معينة يحددها معامل الاستخراج المنجمي Mining factor حيث يعتمد هذا العامل على نوع الطريقة المنجمية المتبعة وكذلك على جيولوجية وطبيعة التربات المعدنية.

(1-1-1-4) الاحتياطي المعملي Mill Reserve

وهو الاحتياطي من التربات المعدنية أو الصخور الصناعية ويسمى كذلك بالاحتياط الفعال Effective Reserve وهو أقل مقداراً من الاحتياطي المنجمي بنسبة معينة تسمى بمعامل الاسترجاع Recovery factor ويقصد به نسبة أو كمية المعدن في الخام التي من الممكن الحصول عليها بعد اجراء عمليات الاستخلاص المعملي.

Resources (2-4) الموارد الطبيعية

يمكن تعريفها بانها التربات المعدنية أو الصخور الصناعية التي تم اكتشافها وتحديد موقعها ولكن لا ينطبق عليها تعريف الاحتياطي بسبب عدم توفر اية معلومات عن امتداداتها وشكلها وحجمها وكمياتها إلى غير ذلك من عناصر تعريف الاحتياطي وممكن ان تتحول إلى احتياطي في المستقبل بعد اجراء دراسات تفصيلية عليها لتطبيق شروط الاحتياطي عليها أو تكون ذات جدوى اقتصادية وممكنة استثمارها في المستقبل.

(3-4) تصنیف احتياطي التربات المعدنية

إن احتياطي التربات التي يتم تحديدها بعمليات التحري والاستكشاف الجيولوجي Geological Investigation خلال المراحل الأولية من أي برنامج استكشاف جيولوجي فان هذه الاحتياطات تخضع إلى سلسلة أو عدة مراحل من أعمال الدراسات الجيولوجية والتقييمية وفي كل مرحلة من هذه المراحل لها مقاييسها ومحدداتها ودققتها في تقدير الاحتياطات تعتمد بصورة كبيرة على حجم أعمال النماذج المنفذة في كل مرحلة سواء كانت نماذج سطحية أو نماذج بواسطة أعمال حفر لبادي وتعتمد على طبيعة وجيولوجية التربات المعدنية من حيث نشأتها وتواجدها وكذلك تعتمد دقة التقديرات على مقاييس العمليات الاستكشافية والدراسات التقييمية التي تخضع لها هذه التربات أو تعود ايضا لأسباب مالية تعزى إلى التكاليف المستمرة لتنفيذ أي مشروع جيولوجي استكشافي وبناء على الأسباب اعلاه فان دقة تقديرات الاحتياطي وتبين مستويات هذه التقديرات في كل مرحلة، من هنا برزت الحاجة إلى وضع تصنیف للاحياطي يتناسب دقة ودرجة الوثوق بالمعلومات المستندة اعتمادا على كل مرحلة مراحل التقييم تتناسب مع كثافة الأعمال الجيولوجية والدراسات التقييمية التي تجرى عليه.

لقد تم وضع عدة تصنیف وسمیات لتصنیف الاحتياطي من قبل الباحثین والمختصین في مجال جيولوجيا المناجم والتقييم المعدني تعتمد على المدارس العلمية واجتهاداتها وفلسفتها في تقسیر مفهوم الاحتياطي بالاعتماد على دقة وكثافة النتائج والمعطيات المستحصلة في اعمال الاستكشاف والتقييم التي تخضع لها التربات المعدنية وكذلك جدواها الاقتصادية في تنفيذ برامج التعدين والتسويق انطلاقا من مبدأ الربح والخسارة ان اهم هذه التصنیف التي تستخدم بصورة واسعة في مجال جيولوجيا المناجم هي:-

(1-3-4) التصنیف الانگلیزی

وضع هذا النظم من قبل معهد المناجم البريطانية (Institution Mining of Metallurgy) عام 1902 تم تقسيم الاحتياطي للتربات المعدنية إلى ثلاثة اصناف هي:-

Proven Reserve (2-3-4) الاحتياطي المثبت

في هذا الصنف من الاحتياطي التربات المعدنية يتم حساب حجم وكمية الاحتياطي ويتم التأكد من حدود امتدادات ومعدل درجة تركيز التربات بواسطة اجراء نمذجة تفصيلية وحفر ابار لبابية ودراسات تفصيلية معمقة لاعطاء صورة واضحة عن هذا الاحتياطي ضمن حدود الجسم المعدني من كافة الجهات.

Probable Reserve (3-3-4) الاحتياطي المحتمل

في هذا الصنف من الاحتياطي فان التربات المعدنية تخضع لنمذجة غير تفصيلية وتكون من ثلاث جهات أو جهتين ضمن حدود الجسم المعدني ولا تعطي صورة واضحة عن امتدادات وحدود تلك التربات من جميع الجهات لا يمكن حساب كمية الاحتياطي بدقة حيث تكون المعلومات الجيولوجية عن امتداد تلك التربات واضحة ومعروفة ومن الممكن اجراء بعض التقديرات الأولية عن الاحتياطي لتلك التربات لاحتمال وجودها ضمن الحدود الجيولوجية لتلك التربات.

Possible Reserve (4-3-4) الاحتياطي الممكن

في هذا الصنف من الاحتياطي تكون المعلومات المتوفرة هي عن طريق المعلومات الجيولوجية والتركيبية للمنطقة والمكتشف من التربات المعدنية يتم عن طريق نمذجة قليلة من جهة واحدة وفي جزء من المنطقة المستهدفة بالدراسة أي ان المعلومات المتوفرة عن امتدادات وحدود التربات المعدنية تتم عن طريق دراسات جيولوجية وتخمينية قائمة على الدراسة بصورة كبيرة وليس دراسات حقلية متكاملة.

(2-2-4) التصنيف الأمريكي

وضع هذا التصنيف من قبل معهد المناجم الأمريكي عام 1943 ويستند هذا التصنيف على محورين هما درجة الدقة والتأكد للمعطيات الجيولوجية المستحصلة من النماذج والمحور الآخر هو الجدوى الاقتصادية من استغلال هذا الاحتياطي، ان المفهوم وفق التصنيف الأمريكي يقوم على أساس اقتصادي ومدى ملائمة الاحتياطي لتلبية الحاجات الصناعية المحلية أو الاقليمية وعلى هذا الأساس تم تقسيم الاحتياطي وفق فلسفة التصنيف الأمريكي إلى ثلاثة اصناف هي :-

Measured Reserve (1-2-2-4) الاحتياطي الموزون

وهو احتياطي للتربات المعدنية الذي تم حساب كميته Tonnage من نماذج استحصلت من مكافحة وخنادق وآبار واعمال منجميه وكذلك تم حساب درجة تركيز الخام من نتائج نمذجة تفصيلية. يجب ان تكون هناك معرفة وفهم واضح للمميزات والخصائص الجيولوجية للخام وكذلك يتم تحديد شكلها وحجمها ومكوناتها المعدنية. يجب ان تكون جميع الحسابات والتقديرات محسوبة بكل دقة وان نسبة الخطأ فيها يجب ان لا تتعذر عن 20%.

2-2-2-4) الاحتياطي الموضّح Indicated Reserve

وهو احتياطي التربات المعدنية الذي تم حساب كمية هذا الاحتياطي ودرجة تركيز الخام بالاستناد جزئياً إلى قياسات نوعية ونمذجة أو نتائج إنتاج منجمي وكذلك جزئياً يستند على شواهد جيولوجية. ان موقع القياسات أو شبكة النمذجة تكون ذات مسافات متباينة وذات توزيع عشوائي تكون غير ملائمة لتحديد شكل وحجم ودرجة تركيز التربات المعدنية.

2-2-2-4) الاحتياطي المستدل Inferred Reserve

وهو احتياطي التربات المعدنية الذي تستند تقديرات وحسابات كمية الاحتياطي ودرجة تركيز الخام على أساس معرفة وفهم واسع للمميزات والخصائص الجيولوجية للتربات المعدنية وتعتمد كذلك على موقع نماذج وقياسات قليلة التخمينات لاحتياطي لهذا الصنف تقوم كذلك على شواهد جيولوجية أو مقارنتها مع تربات معدنية مشابهة لها من حيث الخصائص الجيولوجية.

بعد دراسة هذه التصانيف الثلاثة لاحتياطيات التربات المعدنية وفق المفهوم أو التصنيف الأمريكي نلاحظ أنها تقوم على أساس الجدوى الاقتصادية لهذه التربات وقت التقدير وإن لم يكن ذات جدوى أو ذات ربحية اقتصادية فلا ينطبق عليها مفهوم الاحتياطي وإنما تدرج ضمن مفهوم الموارد والثروات (Resources) وقد تحول إلى صنف الاحتياطي عندما تتغير الموارد الاقتصادية كارتفاع الأسعار للمنتج أو انخفاض كلف الإنتاج باستعمال مكننة حديثة.

3-4) التصنيف الروسي

وضع هذا التصنيف من قبل أكاديمية العلوم السوفيتية Soviet Academy of Sciences عام 1933 وأُعيد مراجعته عام 1953 ويستخدم لحد الان من قبل المؤسسات الجيولوجية السوفيتية وتم تصنيف احتياطيات التربات المعدنية إلى أربع أصناف هي:

4-3-2-4) الاحتياطي صنف (A)

ويتمثل هذا الصنف أعلى درجة من الدقة ومن الموثوقية في حساب كمية الاحتياطي للتربات المعدنية حيث يقابل هذا الصنف كل من الصنفين المثبت (Proven) والموزون (measured) في التصانيف الانكليزية والأمريكية على التوالي. يمثل هذا الصنف احتياطي التربات المعدنية التي لدراسات تفصيلية وتقييم معدني واسع وتم معرفة شكل وحجم هذه التربات مع وصف طبيعة التربات وتم تحديد ذلك التوزيع المعدني بدقة ودراسة وتحديد الخصائص الجيولوجية والتعدينية وألمنجامية للدراسات حيث تستند هذه المعلومات والدراسات على النماذج وبار واسغال منجمية تفصيلية.

4-3-2-4) الاحتياطي صنف (B)

يمثل هذا الصنف احتياطي التربات المعدنية التي تم دراستها واستكشافها بشكل تفصيلي بحيث يتم تحديد شكلها وحجمها وطبيعة التمعدن في تلك التربات ودراسة الاستخلاص المعدني من ناحية الاقتصادية ولا يتطلب هذا الصنف تحديد دقيق لامتداد التربات المعدنية ويقابل هذا الصنف

للاحتياطي الصنفين المحتمل (Probable) والموضح (Indicated) في النظامين الانكليزي والأمريكي على التوالي.

(C) 3-3-2-4) الاحتياطي صنف (C)

يمثل هذا الصنف احتياطي الترببات المعدنية التي تم اجراء دراسة ومعرفة تفصيلية كاملة لتحديد شكلها وحجمها وتركيبها وكذلك تحديد المميزات والخصائص الجيولوجية والمنجمية بشكل عام وهذا التقدير يستند على نتائج نماذج آبار لبابية وخدائق واسغال منجميه وكذلك دراسات جيولوجية وجيوفيزائية. ويقابل هذا الصنف للاحتياطي الصنفين الممكن (Possible) والمستدل (Inferred) في النظامين الانكليزي والأمريكي على التوالي.

(C₂) 3-2-4) الاحتياطي صنف (C₂)

يمثل هذا الصنف احتياطي الترببات المعدنية التي تم معرفة وفهم الاحتياطي له عن طريق تقديرات مستحصلة من نماذج أو معطيات استكشافية قليلة ويتم تحديد طبيعة الترببات المعدنية وشكلها وخصائصها ومكوناتها المعدنية بالاستناد على دراسات جيولوجية ومخبرية وجيوفيزائية ومن موقع نماذج أو آبار أو مكاشف صخرية متباعدة.

(4) اسباب ظهور هذه التصانيف للاحتياطيات الترببات المعدنية

استعرضنا في الفقرة السابقة ثلاث تصانيف رئيسية مستخدمة في جيولوجيا المناجم والتقييم المعدني بصورة كبيرة وهي أصناف عالمية تعكس هذه التصانيف وجهة نظر كل مؤسسة التي أوجدت التصنيف من ناحية طبيعية فهمهما وفلسفتها وطرق تقييمهما للترببات المعدنية بالاستناد إلى كثافة النماذج المستخدمة ونوع الخصائص والمميزات التي تدخل في التقييم والجدوى أو الأهمية الاقتصادية للترببات باعتبار ان هذا العامل هو العامل الرئيسي لتشييط مهنة العمل المنجمي والصناعة المعدنية.

نلاحظ ان هذه التصانيف تستخدم مفاهيم مرنة وغير محدودة لطبيعة الدراسات والمعطيات والدراسات التقييمية المطلوبة لتحديد كل صنف من هذه الاصناف، كل منه له وجهة نظر واستيعاب خاص يعتمد بموجبه على استخدام شبكة نماذج محدودة، نوع النماذج المطلوبة، كيفية وضع الفروقات بين الدراسات والنتائج التفصيلية وغير التفصيلية وطبيعة المستويات المطلوبة من دقة الأعمال ومقاييس الحدود والترافق والجدوى الاقتصادية كل هذه المتغيرات مجتمعة تؤخذ بنظر الاعتبار مرة واحدة ويتم وزنها ومعايرتها لوضع الحدود اللازمة والدقة في تقييم الاحتياطي وبالتالي تصنيفه على ضوء طبيعة الترببات المعدنية وتركيبها الجيولوجي والعامل الاقتصادي الحاسم في وضع الاحتياطي للمصنف المناسب له.

٥-٤) العوامل التي تؤثر على تغيير صنف الاحتياطي الموقعي إلى الصنف المعملي

في كافة الأعمال المنجمية والتشغيلية والتعدينية لا يمكن استخراج كامل للترسبات المعدينة التي تم تقدير الاحتياطي لها من موقعها وإرسالها إلى معمل التقيية والاستخلاص بكامل الاحتياطيات المقدرة فلا بد أن يحصل لها إما زيادة أو نقصان في الكمية المجهزة تحكمها في ذلك عدة عوامل وهي:-

١-٥-٤) حد القطع للتركيز cut -off Grade

ان تحديد حد القطع للتركيز فرار فني يتخد اثناء عمليات التخطيط المنجمي Mining planning ودراسات الجدوى الاقتصادية، ويتم ذلك اعتمادا على نسبة المكونات المعدينة، سماك الترسبات المعدينة، كمية الإنتاج اليومي، موقع التمعدن، كذلك المردود الاقتصادي من بيع المعادن المنتجة ومعامل الاستخلاص Recovery Factor. يعتبر حد القطع للتركيز مفهوم اقتصادي يسيطر على عمليات التشغيل المنجمي في الحالتين المنجم السطحي أو تحت سطح الأرض بعض الأعمال المنجمية التي تتعامل مع الترسبات المعدينة ذات التركيز الواطئة تحتاج إلى ترك قسم من هذه الترسبات مع الصخور العقيمة لمنع حصول تخفيف للخام وهي نسبة تعتبر في حسابات الجدوى الاقتصادية لا تؤثر كثيرا على نسبة الإنتاج النهائي ولكن تؤدي إلى نقص في كمية الاحتياطي المقدرة. في حالة الصخور ذات التركيز العالي، أهمية هذه التراكيز أنها تعطي إنتاج نهائي عالي وبذلك يتم قلع قسم من الصخور العقيمة وخلطها مع الخام عندئذ يحصل تخفيف للتراكيز بنسبة معينة وزيادة في كمية الاحتياطي المقدرة هذه الموازنة بين كمية الاحتياطي ودرجة التركيز مهمة في عمليات التشغيل المنجمية في كافة مراحلها لحفظ على أكبر كمية من الاحتياطي بدرجة تركيز معقولة لضمان أكبر كمية من الإنتاج لتكلفة اقتصادية واطئة.

٢-٥-٤) نسبة أو كمية الخام المستخرج من المنجم Percentage Mineability

تعتمد نسبة أو كمية الخام المستخرجة من المنجم على عدة عوامل اهمها:-

- أ- طبيعة الأرض في موقع المنجم اذا كانت سهلة أو وعرة أو منطقة زراعية وكذلك بعدها وقربها عن مركز المدينة ومدى توفر الخدمات.
- ب-الطريقة المنجمية المستخدمة في الاستخراج.
- ج-المعدات ونوع المكننة المستخدمة في عمليات الاستخراج.
- د-درجة الخام وحدة القطع للتركيز والسمك.
- ه-شكل وحجم وامتدادات الجسم المعدي.

3-5-4) نسبة التخفيف للترسبات المعدنية Dilution factors

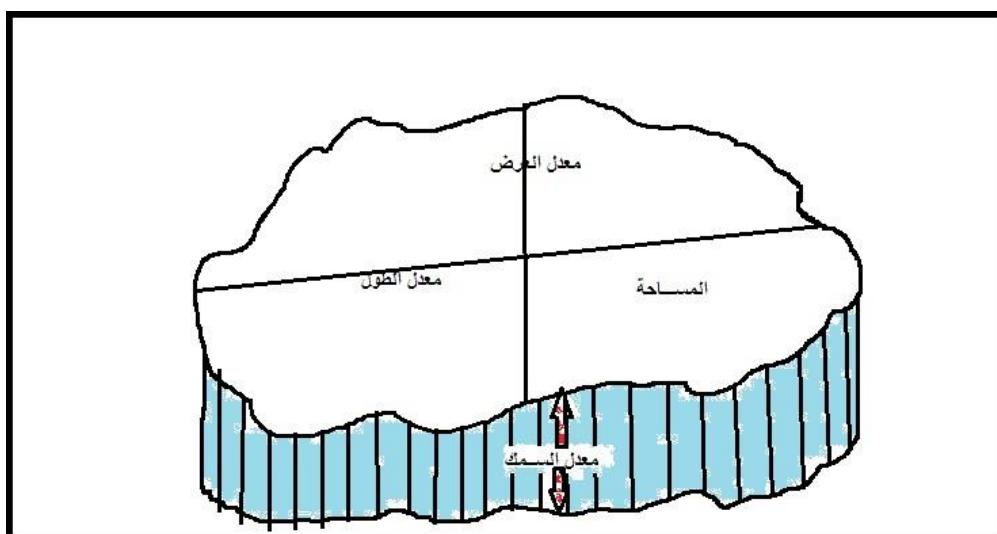
التخفيف للترسبات المعدنية يحصل اما بإضافة مواد صخرية خالية من أي مكونات معدنية أو إضافة خامات بتركيز واطئ، هذه الإضافة تؤدي إلى خفض حد القطع للتركيز وبالتالي حصول زيادة بكمية الاحتياطي المحسوب على أساس حد قطع محدد للتركيز. السبب الآخر التي يؤثر على عامل التخفيف هو عامل إحصائي وحسابي، إن تحديد معدل حد القطع للتركيز يتم على أساس دراسة نتائج النمذجة وتقييم هذه النتائج في حين اثناء العمليات المنجميه القلع قد يكون ذات تركيز أعلى من المعدل أو أقل من درجة حد القطع للتركيز، هذا التغير في تركيز كميات الخام المرسلة إلى معمل التقية والاستخلاص تؤدي إلى حصول تذبذب في كميات الإنتاج النهائي من المعدن وبالتالي يؤثر على الكلف الإنتاجية للتشغيل.

4-5-4) قابلية الصخور للطحن Grindability

مقاومة الصخور للطحن ومدى صلابتها ذات تأثير كبير على تقدير الاحتياطيات بسبب عدم القدرة على تحرير المكونات المعدنية ضمن الترسبات وعرضها للعمليات الكيميائية بحيث يؤثر ذلك على الإنتاج النهائي للمعادن.

6-4) الشكل الهندسي للترسبات المعدنية Mineral Deposit Geometry

تعنى بالأشكال الهندسية للترسبات المعدنية هي موقعها في القشرة الأرضية وكذلك شكل وحجم هذه الترسبات. الترسبات المعدنية عبارة عن أشكال هندسية غير منتظمة تعتمد على الظروف الجيولوجية والترسيبية المعقّدة التي أدت إلى نشوئها ثلاثي الأبعاد وبشكل البعدين منها الامتدادات الجانبية أو المساحة الأفقية (الطول والعرض) في المنظور الأفقي، اما بعد الثالث فيمثل سمك الترسبات المعدنية.



شكل رقم (4) الأبعاد الهندسية الثلاثية لمذودج ترسبات طباقة

هذه العوامل الثلاث (الطول، لعرض، السمك) هي من اهم العوامل التي يتم دراستها بصورة تفصيلية في العمليات المنجمية لأنها تؤثر بصورة أساسية على اختيار الطريقة المنجمية التي تستخدم في عمليات استخراج الخامات.

ان كافة الدراسات الجيولوجية والعمليات الاستكشافية التي تجري على التربات المعدنية احد اهدافها الرئيسية هي تحديد الامتدادات الجانبية وسمك التربات لكي تنتقل بعدها إلى المرحلة اللاحقة من الدراسات التفصيلية وعمليات التقييم المعدني وهي حساب احتياطي للتربات المعدنية.

إن التربات المعدنية السهلة التي لها امتدادات افقية كبيرة ومتجانسة من حيث التركيب الجيولوجي وتمتلك احتياطي كبير وقريبة من السطح فانها تشجع على الاستثمار الضخم واستخدام معدات وتقنيات منجميه كبيرة لإمكانية زيادة الإنتاج بسهولة وتغطية كلف الاستثمار والإنتاج من عائدات الإنتاج وإرباح بيع السلع اما التربات المعدنية غير المتجانسة والمعقّدة جيولوجياً وليس لها امتدادات كبيرة أو تكون بعيدة عن السطح، أو وجود مياه جوفية وتمتلك سمك متغير وغير مستمر فانها تؤدي إلى استخدام معدات منجميه وتكنولوجيا باهظة الثمن مع ان الإنتاج قليل اذا كانت الطريقة المختارة هي طريقة المنجم تحت سطح الأرض وبالتالي تؤدي إلى قلة في الإنتاج وارتفاع أسعار السلعة وتحتاج إلى فترة زمنية طويلة لتغطية كلف الاستثمار والإنتاج. وبذلك أصبح دراسة الأبعاد الهندسية واستمراريتها وتجانسها من المواضيع المهمة في الدراسات المنجمية وتقييم التربات المعدنية.

مثال رقم (4-1)

إذا كانت لدينا تربات معدنية قدر الاحتياطي لها بحدود (20) مليون طن من الخام، احسب معدل الإنتاج اليومي اذا ما أريد استغلال واستثمار كامل لهذا الخام على مدى (15) سنة.

الحل:

$$\text{معدل الإنتاج اليومي} = \frac{\text{كمية الاحتياطي الكلية (طن)}}{\text{عدد الأيام لفترة الزمنية المطلوبة}} = \frac{20\,000\,000}{\frac{5490}{15 \times 366}} = 3643 \text{ طن/يوم}$$

7-4) تحديد الامتدادات الجانبية للتربات المعدنية

Lateral delineation of Ore deposits

ان تحديد الامتدادات الجانبية للتربات المعدنية يتم بواسطة النتائج والمعطيات المستحصلة من اجراء شبكة للنمذجة سواء كانت بواسطة حفر ابار لبانية او نماذج مستحصلة من حفر خنادق تتوزع على كامل مساحة التربات المعدنية التي يقوم بتصميمها وتنفيذها الجيولوجي المختص وتكون كثافة هذه النماذج وفق مقياس مرحلة الأعمال الاستكشافية واهدافها.

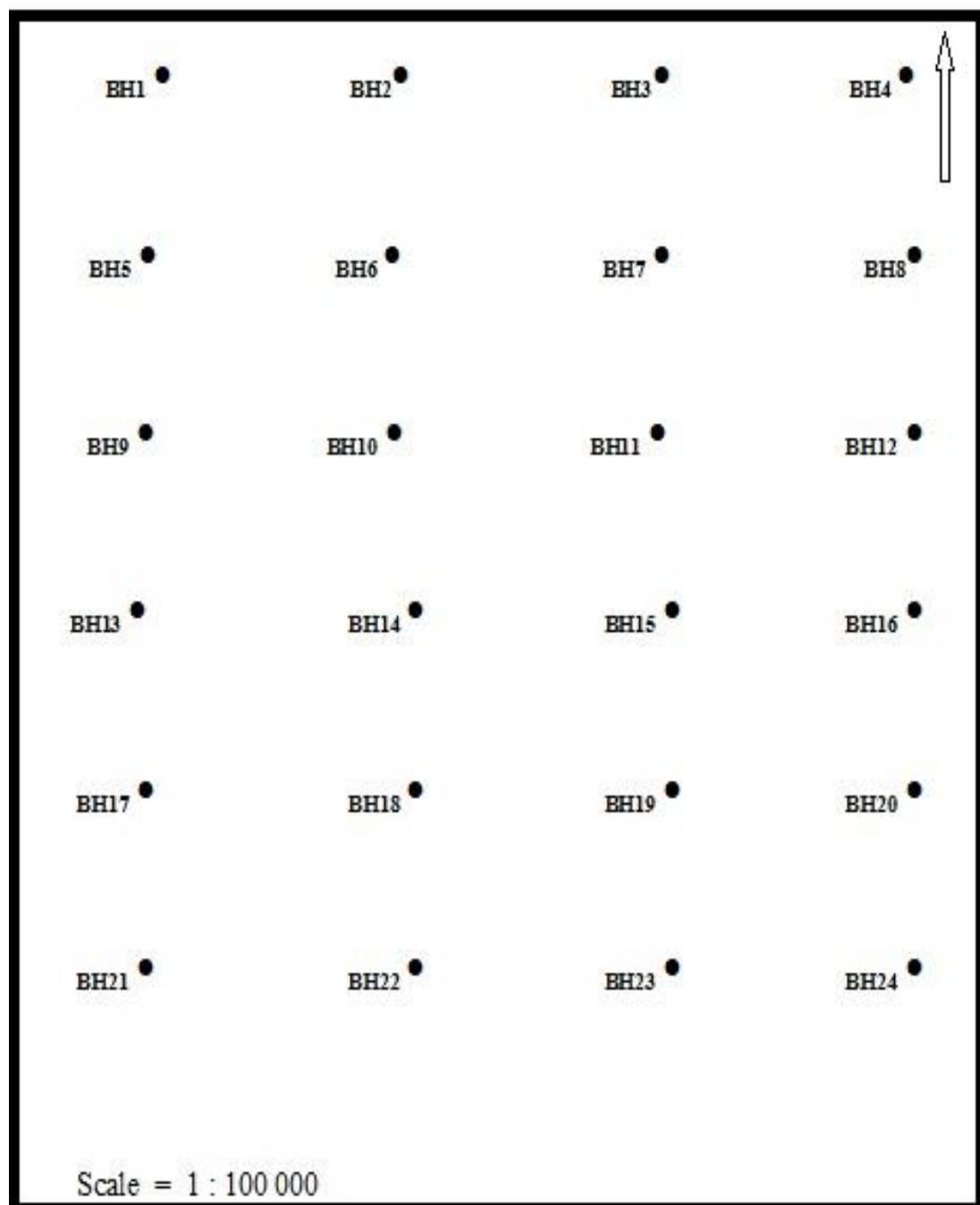
في حالة وجود نماذج أو مواقع آبار تعطي نتائج سلبية أي إن معطياتها فيما يتعلق بسمك الخام أو درجة التركيز لا تنسجم أو تتطابق معه معايير التقييم لمواصفات الخام أو عدم ظهور مؤشرات لامتدادات الترببات المعدنية بهذه الحالة يتم اللجوء إلى قاعدة التصنيف الجانبي (Bilateral dissection) أي نعمل على تتصيف المسافة بين موقع النموذج السالب وموقع النموذج الموجب لغرض تحديد أو تقدير امتدادات الترببات المعدنية، من هذا يتضح ان عملية تحديد امتدادات الترببات المعدنية (الطول والعرض) هي عملية تقديرية وتزداد دقة هذه التقديرات مع زيادة كثافة نقاط النماذج وتعتمد كذلك على مميزات وتجانس هذه الترببات. وتقديم بعض الأمثلة التطبيقية لزيادة الاستيعاب حولها.

مثال رقم (4-2)

تم الحصول على نتائج لشواهد معدنية لخام الحديد من خلال حفر مجموعة من الآبار الاستكشافية ، كما مؤشرة في الشكل رقم (4-2) ، موزعة بنظام شبكة رباعية متساوية الأبعاد . النتائج كما مدونة في الجدول المرفق مع الخارطة.

المطلوب :-

1. تحديد امتدادات ترببات خام الحديد في منطقة الدراسة، مع الأخذ بنظر الاعتبار إن القيمة (20 %) تمثل حد القطع للتركيز .



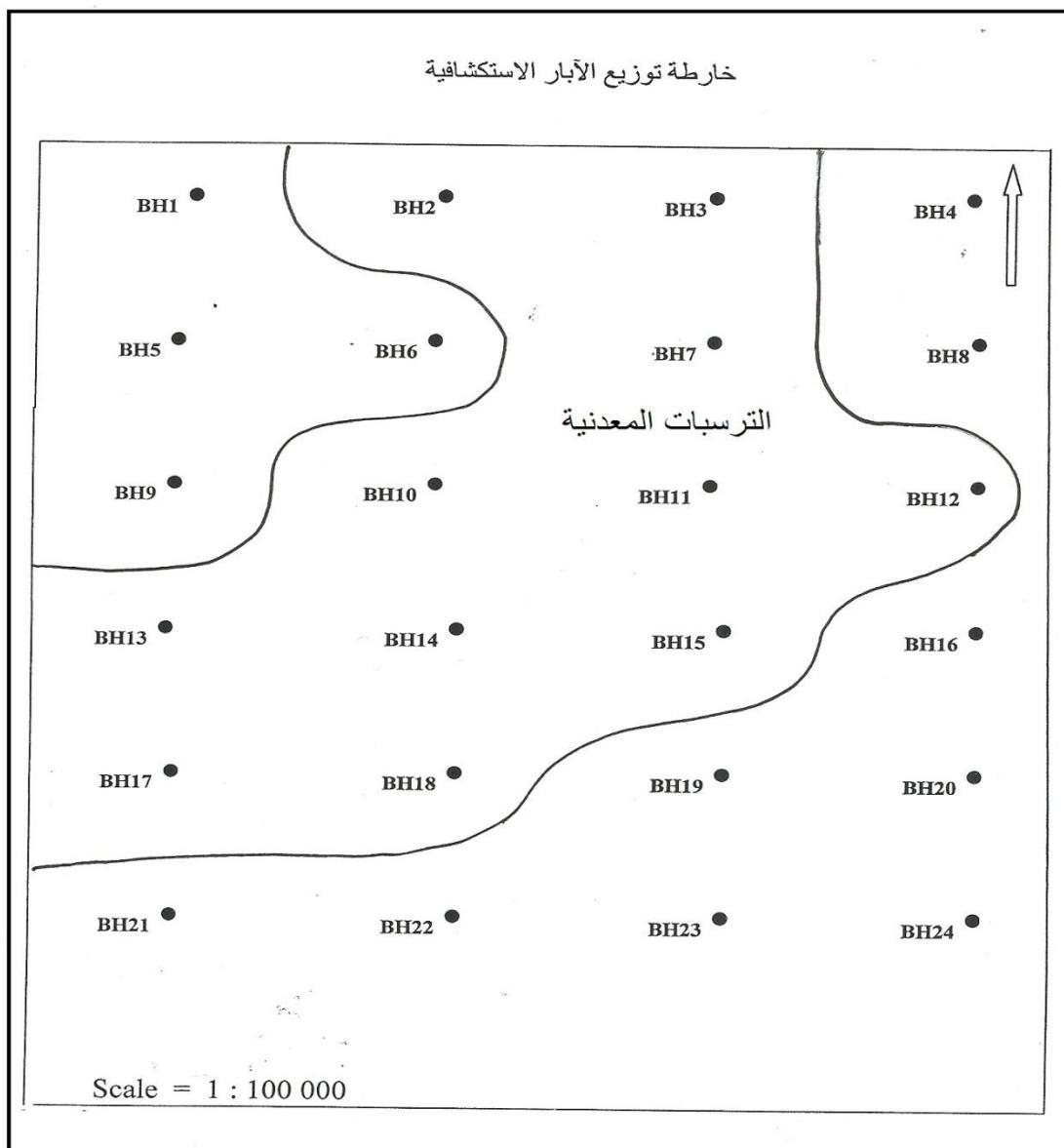
شكل رقم (4-2) خارطة توزيع الآبار

جدول رقم (4-1)**معطيات الآبار الاستكشافية لتقدير تربات خام الحديد**

B.H. No.	Ore Thichness (m)	Grade Fe ₂ O ₃ %	B.H. No.	Ore Thichness (m)	Grade Fe ₂ O ₃ %
BH1	5.0	14.0	BH13	8.0	30.0
BH2	6.5	22.0	BH14	7.8	29.0
BH3	5.8	24.0	BH15	6.5	27.0
BH4	5.0	17.0	BH16	5.5	18.0
BH5	4.8	13.6	BH17	8.5	32.0
BH6	5.5	18.0	BH18	7.6	29.0
BH7	6.0	25.0	BH19	6.0	17.0
BH8	5.2	18.0	BH20	6.0	16.0
BH9	5.0	16.0	BH21	5.9	18.0
BH10	6.0	23.0	BH22	5.0	15.0
BH11	7.5	28.0	BH23	4.5	14.0
BH12	6.5	24.0	BH24	4.5	14.5

الحل: لغرض حل هذه المسألة نتبع الخطوات التالية:

1. تؤشر قيم تركيز الحديد Fe₂O₃ لجميع الآبار على الخارطة، ثم يتم تمييز الآبار التي فيها تركيز الحديد مساوي أو أكثر من (20 %)، بلون مميز أو علامة مميزة.
2. يتم استخدام قاعدة مدى التأثير بين الآبار التي تمثل منتصف المسافة بين الآبار ، ثم يتم رسم حدود التمعدن للآبار التي يمتلك تركيز مساوية أو أكثر من حد القطع ، لغرض تحديد امتدادات خام الحديد.
3. يمكن تلوين مساحة امتداد التربات بلون معين لغرض تمييزها عن المناطق الخالية من التربات.



شكل رقم (4-3) حدود امتدادات التمعدن

4. يتم تنصيف المسافة بين موقع الآبار المجاورة التي تحتوي على أقل من الحد الفاصل للتركيز والتي تحتوي على أكثر من الحد الفاصل للتركيز باعتبار ان مدى التأثير لمسافة بين الآبار هي منتصف المسافة بينهما.

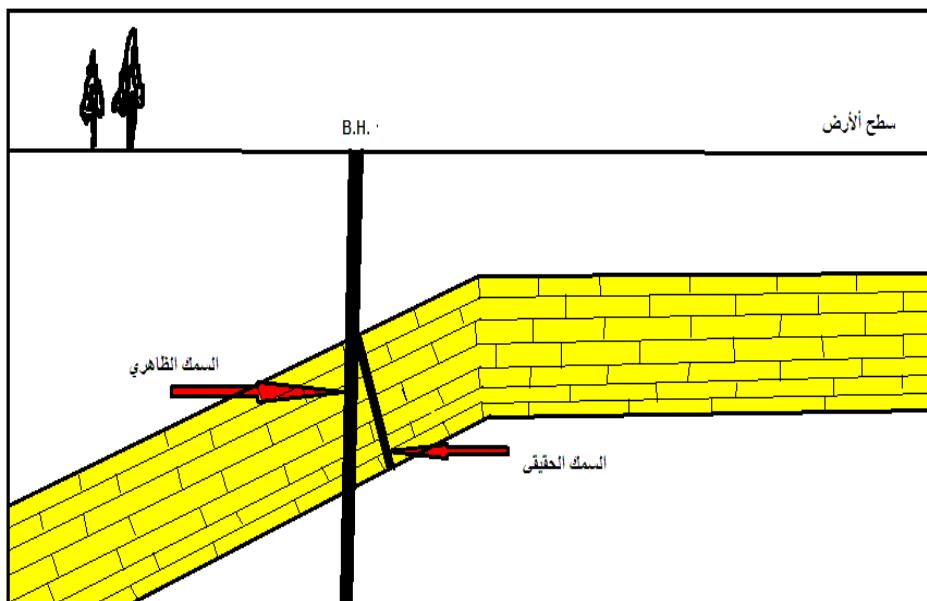
5. يتم اصال خط منحني بجميع نقاط التنصيف وهو الذي يمثل حدود امتدادات التمعدن في لمنطقة كما موضح في الشكل رقم (4-3)

ملاحظة: هذه القاعدة هي غالبا ما تتبع في تحديد حدود امتدادات التمعدن لأي تربات معدنية عند تنفيذ أي برنامج استكشافي لتقييم التربات وتعتمد دقة التحديد على كثافة موقع الآبار المنفذة أو كثافة النماذج التي تعطي صورة تفصيلية عن تركيز التربات المستكشفة.

٤-٤) تحديد سمك التربات المعدنية

Thickness Determination of Mineral Deposits

يعرف سمك (Thickness) التربات المعدنية بأنه طول العمود أو المستقيم المحدد بنقطتي تقاطعه مع السطح العلوي والسطح السفلي للتربات المعدنية، وقد يمثل طول العمود هذا السمك الحقيقي (True Thickness) عندما تكون التربات المعدنية على شكل تربات طباقية افقية الامتداد أو قد يمثل السمك الظاهري (Apparent thickness) عندما تكون التربات المعدنية مائلة بزاوية معينة عن الافق. يمكن حساب السمك الحقيقي وذلك بضرب السمك الظاهري في جتا زاوية الميل للطبقات أو التربات المعدنية (شكل رقم (4-4))



شكل رقم (4-4) السمك الحقيقي والسمك الظاهري لطبقة متعدنة

تمتلك التربات المعدنية سماكات متباعدة وغير منتظمة من موقع إلى آخر ضمن امتدادات التربات المعدنية ونادرًا ما يكون السمك متجانس يحكمها في ذلك ظروف نشأتها والعوامل الجيولوجية المسيطرة على تكوين هذه التربات لذلك تعتبر عمليات حساب سمك التربات من العوامل التخمينية والتقديرية والتي تحتاج إلى مزيد من الدقة والدراسة وعلى امتداد مساحة هذه التربات لأنها تؤثر بشكل مباشر على عملية تقييم الاحتياطي وكذلك تحكم أو تسيطر على اختيار الطريقة المنجمية في استخراج واستغلال هذه التربات، لذلك فإن عملية حساب سمك التربات المعدنية تكون على نوعين أو مرحلتين:-

الأولى: حساب سمك التربات المعدنية موقعيًا في موقع النموذج من الجسم المعدني كأن يكون بئر استكشافي أو لبابي أو نماذج مستحصلة من خنادق ويكون حساب السمك في هذه الحالة حساب دقيق يستند على قياسات أطوال هذه النماذج وهذا السمك أما يكون ظاهري (رأسي)

أو حقيقى اذا كانت التربات افقية واذا كانت التربات المعدنية مائلة بزاوية معينة عندئذ يجب ان يصح السmek الظاهري إلى السمك الحقيقى اعتمادا على زاوية الميل.

الثانية: حساب معدل السمك للجسم المعدنى على مجمل مساحة امتداداته وهذا الحساب يتم وفق المعادلة التالية:

$$\text{معدل السمك} = \frac{\sum T}{n}$$

T = مجموع سماكات مواقع النماذج على امتداد مساحة التربات المعدنية

n = عدد مواقع النماذج الداخلة في الحساب

هذه المعادلة تطبق فقط في حالة اذا كانت مواقع النماذج ذات مسافات بينية متساوية حيث يكون مدى التأثير لكل سمك من موقع النماذج متساوي مع موقع النماذج المجاورة له، اما في حالة المسافات بينية غير المتساوية بين موقع النماذج فيجب الاخذ بنظر الاعتبار تباين المسافات لمجانسة تأثيراتها وتتبع في ذلك طرق تقدير مدى تأثير موقع النموذج.

النتيجة المستحصلة تمثل معدل سمك التربات المعدنية أو الجسم المعدنى وهذه النتيجة هي تقديرية وليس حقيقة مطلقة لأنها تستند على نتائج مواقع النماذج المنتشرة على امتداد مساحة التربات المعدنية بصورة منتظمة أو عشوائية وثم تقدير مدى تأثير السمك في هذه المواقع مع موقع النماذج المجاورة.

Core Recovery (9-4) معامل الاسترجاع

يعرف معامل الاسترجاع إلى اللباب الصخري بأنه نسبة النقص الحالى في طول اللباب المستخرج أثناء عمليات حفر الآبار البابية بالметр الواحد حفر حقيقى في البئر.

إن نسبة فقدان جزء من اللباب الصخري أثناء اعمال حفر الآبار البابية هو أمر شائع جدا ويعود ذلك لعدة أسباب منها طبيعة تكوين التربات المعدنية الجيولوجية والمعدنية وصلابة هذه التربات بالإضافة إلى تقنية الحفر والآلات المستخدمة وكذلك يعود السبب إلى الخبرة والمهارة للحفار القائم بأعمال الحفر البابي. نسبة فقدان اللباب هذه أو النقص الحالى في طول اللباب المستخرج إلى ما يقابلها من طول حفر حقيقى في بئر يجب أن يتم تصحيحه بكل دقة ليتناسب مع العمق الحقيقى للبئر لغرض الحصول على السمك الفعلى الذي تم حفره أثناء تنفيذ اعمال الحفر البابية. هذا التصحيح يجب أن يتم من قبل الجيولوجي الذي له خبرة عن طبيعة التربات وجيولوجية المنطقة والتتابع الطبقي والسماكات المفترض التي تم الحصول عليها من الدراسات السابقة يمكن الحصول على نتائج دقيقة وما يتربى عليها من حساب دراسات في المراحل اللاحقة التي على أساسها يتم تقييم هذه التربات.

وسوف نقدم هنا مسائل تطبيقية حول كيفية تقدير سmek التربات المعدنية في حالات مختلفة.

مثال رقم (4-3)

تم استحصال بعض النتائج من الحفر البابي للبئر رقم (M) في منطقة متعدنة بخام النحاس وبمسافة راسية قدرها 3.65 م كما مبينة في الجدول رقم (4-2) احسب سmk التربات المعدنية في هذا الموقع مع الاخذ بنظر الاعتبار ان التركيز 0.4 % نحاس هو الحد الفاصل لدرجة تركيز الخام.

جدول رقم (4-2)**نتائج الحفر البابي للبئر رقم (M)**

رقم النموذج	طول الباب (م)	نسبة استرجاع الباب (%)	درجة تركيز Cu الخام (%)	طول الباب (م)	طول الباب (م)	المصحح (م)
M1	0.35	80	0.2	0.43		
M2	0.40	100	0.35	0.40		
M3	0.30	70	0.45	0.43		
M4	0.30	70	0.60	0.43		
M5	0.20	70	0.80	0.28		
M6	0.35	80	0.70	0.43		
M7	0.40	100	0.70	0.40		
M8	0.20	70	0.50	0.40		
M9	0.30	100	0.35	0.30		
M10	0.30	100	0.20	0.30		

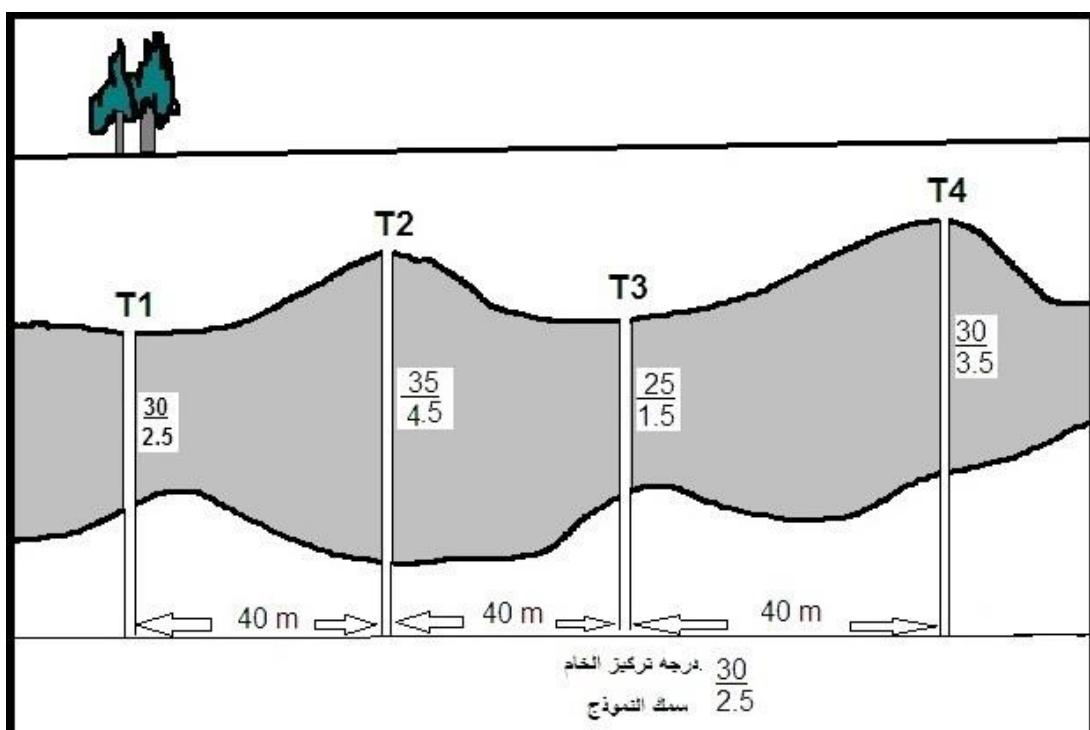
الحل: يتبع في الحل الخطوات التالية:

- 1- يتم القاء نظرة على النتائج في الجدول وتفحص من خلالها قيم التركيز للنماذج.
- 2- نلاحظ ان النماذج التي تزيد او تساوي فيها قيم تركيز النحاس عن 0.4% حتى تتحقق شرط السؤال وهي ستة نماذج من الرقم M3 إلى الرقم M7 وهي نماذج تمتلك أطوال مختلفة وهي التي تمثل التمعدن في موقع البئر الاستكشافي (M) ويتم استبعاد بقية النماذج لأن تركيز النحاس فيها يقل عن 0.4%.
- 3- نلاحظ في الحقل الثالث من الجدول ان نسبة استرجاع الباب لبعض النماذج اقل من 100%，وعليه يجب تصحيح أطوال النماذج حسب نسبة الاسترجاع لإيجاد الطول الحقيقي للنموذج ويتم بذلك تقسيم طول النموذج على النسبة المئوية للاسترجاع وتوضع النتائج كما هو في الحقل الخامس من نفس الجدول.

4- تجمع اطول نماذج اللباب بعد تصحيحها كما هو موضح في الحقل الخامس والتي لها درجة تركيز اكبر من او تساوي 4% وهو حد القطع لدرجة التركيز وتمثل نتيجة الجمع سمك الطبقة المتمعدنة بالنحاس في موقع البئر الاستكشافي (M) والذي يبلغ (2.25)، هذا السمك يمثل السمك الرأسى او الظاهري اذا كانت الطبقة المتمعدنة مائلة ويمثل السمك الحقيقي اذا كانت الطبقة المتمعدنة افقية.

مثال رقم (4-4)

يوجد لدينا مقطع عرضي واضح المعالم الشكل رقم (4-5) مكشف على سطح الأرض لطبقة من الصخور الرملية المتمعدنة بالزركونيوم، خضعت هذه الطبقة لنمنجة قناتيه بمسافات منتظمة (40)متر، احسب معدل سمك الطبقة المتمعدنة من النتائج الواردة في الشكل رقم (4-5).



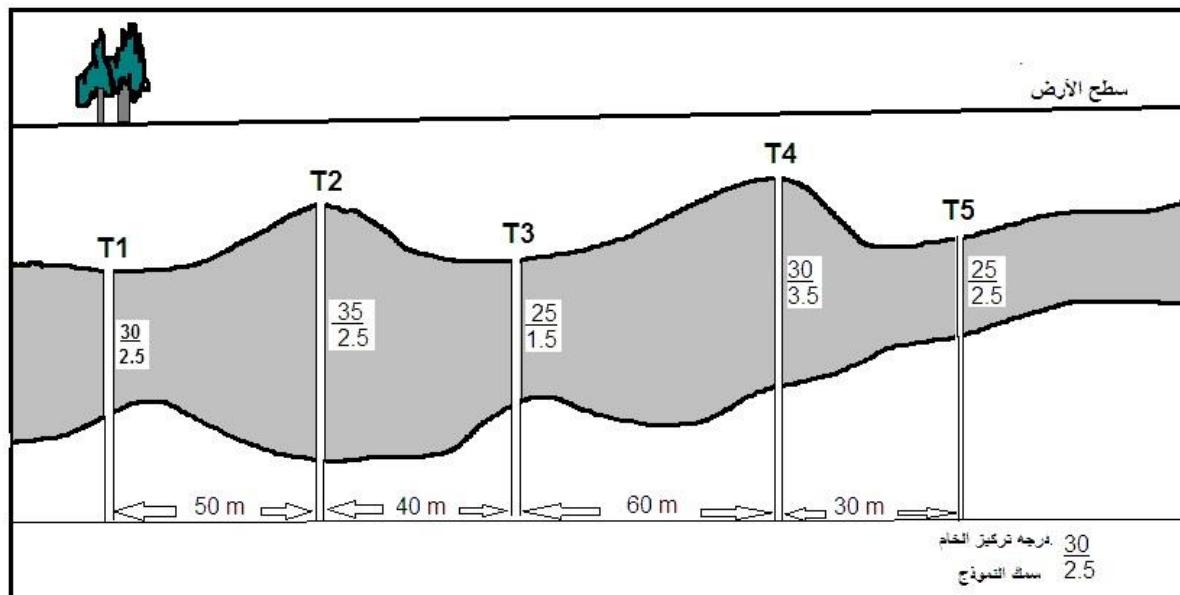
شكل رقم (4-5) نمنجة قناتيه متساوية المسافات

الحل: نلاحظ من الشكل أعلاه ان سمك طبقة متغير ومتباين من موقع إلى آخر حيث ان سمك الطبقة المتمعدنة منتظم وبمسافات (10) متر. بما ان المسافة الفاصلة بين موقع الخنادق متساوية فعليه أى إن نسبة التأثير لكل بئر تكون متساوية، وبذلك فان معدل سمك الطبقة المتمعدنة يحسب كما يلي:-

$$\text{معدل السمك} = \frac{2.5+4.5+1.5+3.5}{4} = \frac{\sum T}{n} = 3 \text{ م}$$

مثال رقم (4-5)

يوجد لدينا مقطع عرضي واضح المعالم الشكل رقم (4-6) مكتشوفا على سطح الأرض لطبقة من الصخور الرملية المتمعدنة بالزركونيوم خضعت هذه الطبقة لنماذج قناتية لغرض تقييم تربات الزركونيوم فيها وبمسافات موقعة متباعدة كما موضح في الشكل المذكور. احسب معدل سمك الطبقة المتمعدنة في هذا المقطع العرضي؟



شكل رقم (4-6) نماذج قناتية متباعدة المسافات

الحل:

- نلاحظ من الشكل أعلاه ان النماذج القناتية ذات مسافات بينية متباعدة، اذ إن المسافات الفاصلة بين مواقع الخنادق غير متساوية ويترتّب على ذلك حساب مدى تأثير سمك كل بئر بالنسبة الى البئر المجاور وحساب امتدادات المسافات التي يؤثر بها موقع النموذج على الموقع المجاور اذ يتم تنصيف المسافات بين مواقع النماذج ثم يحسب مدى التأثير لكل موقع نموذج بالنسبة إلى موقع النماذج المجاورة كما نلاحظ في الشكل رقم (4-6).
- يضرب سمك الطبقة الظاهري في كل موقع في مسافة مدى التأثير له.
- توضح النتائج كما في الجدول رقم (4-3)

جدول رقم (4-3)
النتائج الاستكشافية لنموذج قاتية

Sample No.	Thick. (T) (m)	Grade (G) (%)	Range of Influence(R)	T x R	G x T x R
T1	2.5	30.0	50.0	125.0	3750.0
T2	2.5	35.0	45.0	112.5	3937.5
T3	1.5	25.0	50.0	75.0	1875.0
T4	3.5	30.0	45.0	157.5	4725.0
T5	2.5	25.0	30.0	75.0	1875.0
Σ	12.50	-----	220.0	545.0	16162.5

5- يحسب معدل السمك وفق المعادلة التالية:

$$545.0 \quad \sum (R \cdot T \times)$$

$$\text{معدل السمك} = \frac{2.48}{\sum (R)} = \frac{\text{متر}}{\text{وهو}}$$

يمثل السمك الحقيقي اذا

$220.0 \quad \sum (R)$
كانت الطبة

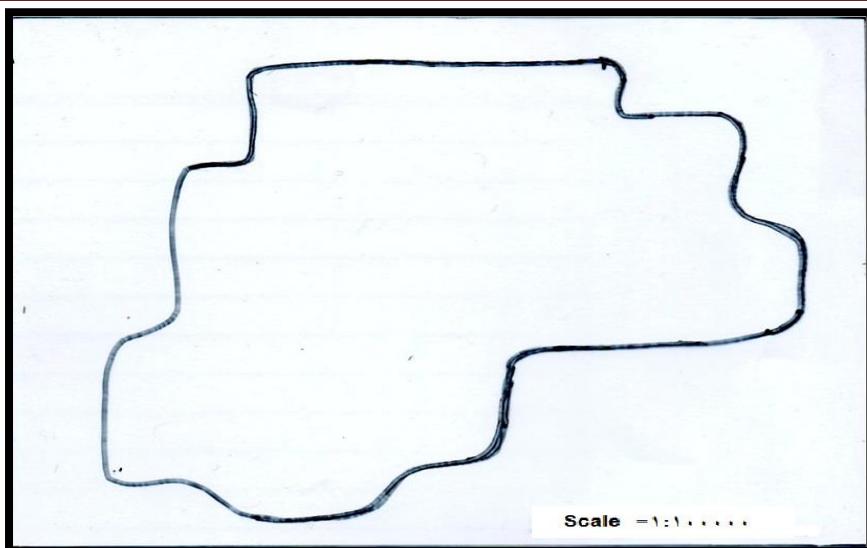
(10-4) حساب مساحة التربات المعدنية

ان الامتدادات الجانبية للتربات المعدنية تكون دائما غير منتظمة الأشكال والأبعاد تحكمها في ذلك ظروف نشأتها وتواجدها كالعوامل الجيولوجية والتركيبية وغيرها وتشكل حساب مساحة امتدادات التربات عامل رئيسي ومهم يدخل في تقييم التربات المعدنية وحساب احتياطي الخامات وبما ان الحدود غير منتظمة ومتعرجة او لا يمكن تطبيق القوانين الرياضية المعروفة في حساب المساحات، وبذلك تم ايجاد وسائل بديلة وعملية وذات دقة معقولة لحساب مساحات للتربات المعدنية وهناك طريقتين رئيسيتين تستخدم لهذا الغرض وهي:-

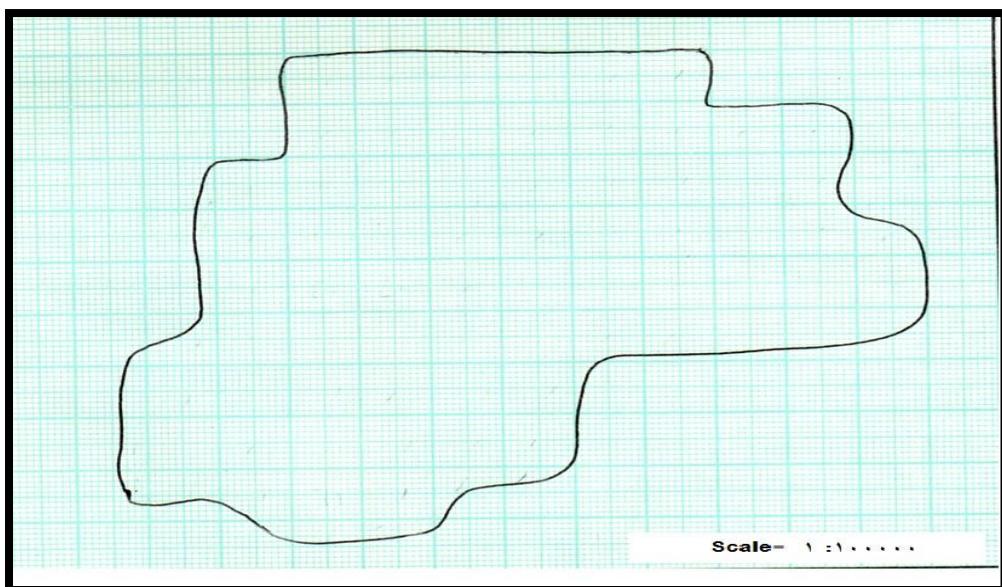
1- الطرق الترسimية

أ- **الطريقة البيانية Graphical method**

تعتمد هذه الطريقة في حساب مساحة الامتدادات المتعرجة للتربات المعدنية شكل رقم (4-7) باستخدام الورق البياني القياسي (Standard graph paper) يتم تسقيط أو رسم الحدود المطلوب حساب المساحة لها على الورق البياني بعد ذلك تحسب عدد المربعات داخل حدود هذه الامتدادات، يضرب المجموع الكلي للمربعات بمقاييس الرسم لخارطة امتدادات التربات المعدنية، هذه الطريقة سهلة وعملية وذات دقة معقولة تتناسب مع مقياس رسم الخارطة كما في الشكل رقم (4-8)



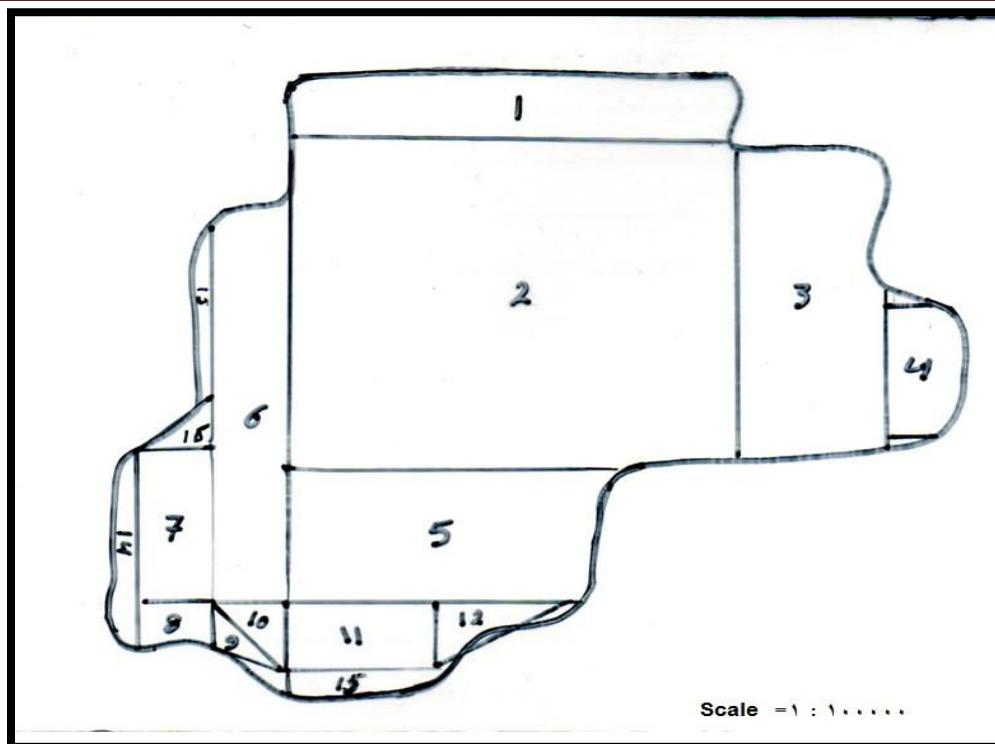
شكل رقم (7-4) حساب امتدادات للتربات المعدنية



شكل رقم (4-8) حساب مساحة امتدادات للتربات المعدنية بالطريقة البيانية

ب- طريقة القواطع Block Method

تعتمد هذه الطريقة على تقسيم مساحة الامتدادات للتربات المعدنية إلى قواطع هندسية منتظمة (مربيعات، مستويات، مثلثات، ... الخ) أي يتم تقسيم الشكل المتعرج إلى أشكال هندسية تنطبق عليها قوانين رياضية ثابتة لإيجاد المساحات. تجمع مساحات القواطع كافة لنجعل منها على مساحة امتدادات التربات المعدنية مع الاخذ بنظر الاعتبار مقياس الرسم لخارطة التربات المعدنية كما في الشكل رقم (9-4). القوانين الرياضية كما في الملحق رقم (1).



شكل رقم (9-4) حساب مساحة امتدادات التربسات المعدنية بطريقة القواطع

جـ طريقة البلاينيتيز Planimeter or pantograph method

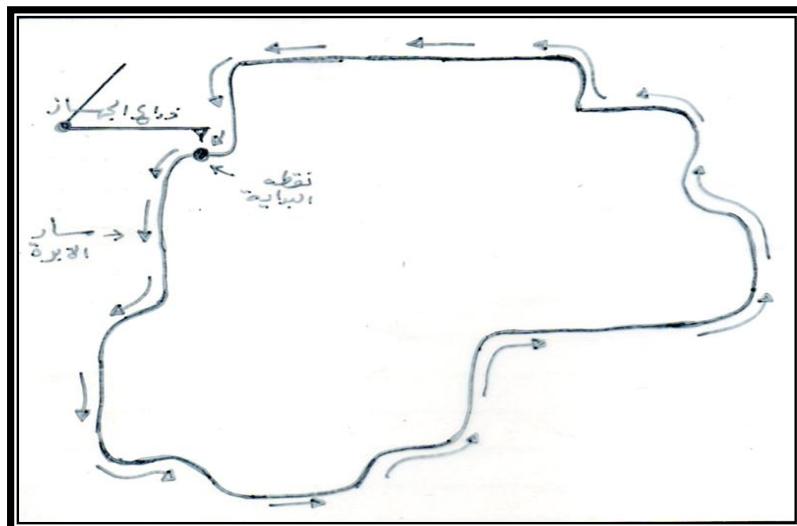
هذه الطريقة يمكن بواسطتها ايجاد مساحة الاشكال المنتظمة وغير المنتظمة ولكن ليس بالدقة الكافية كونها تعتمد على ضبط حركة اليد. جهاز البلاينيزيز هو جهاز آلي يستخدم لقياس مساحات الاشكال غير لمختلفة وتتلخص هذه الطريقة بان يتم إمرار الإبرة في ذراع الجهاز باتجاه معين من نقطة محددة على حدود المساحة المراد احتسابها والعودة إلى نفس النقطة من الاتجاه الآخر، وبذلك تكمل تغطية كامل حدود المساحة كما في الشكل رقم (4-10) وباستخدام ثابت الجهاز ومعدل القراءة نحصل على القراءة المطلوبة كما في العلاقة التالية:

$$A = C * n$$

المساحة المطلوبة = A

ثابت الجهاز = C

معدل قراءة الجهاز النهائي = n



شكل رقم (4-10) حساب مساحة امتدادات التربات المعدنية بطريقة البلاينميز

2- تطبيق القوانين الرياضية

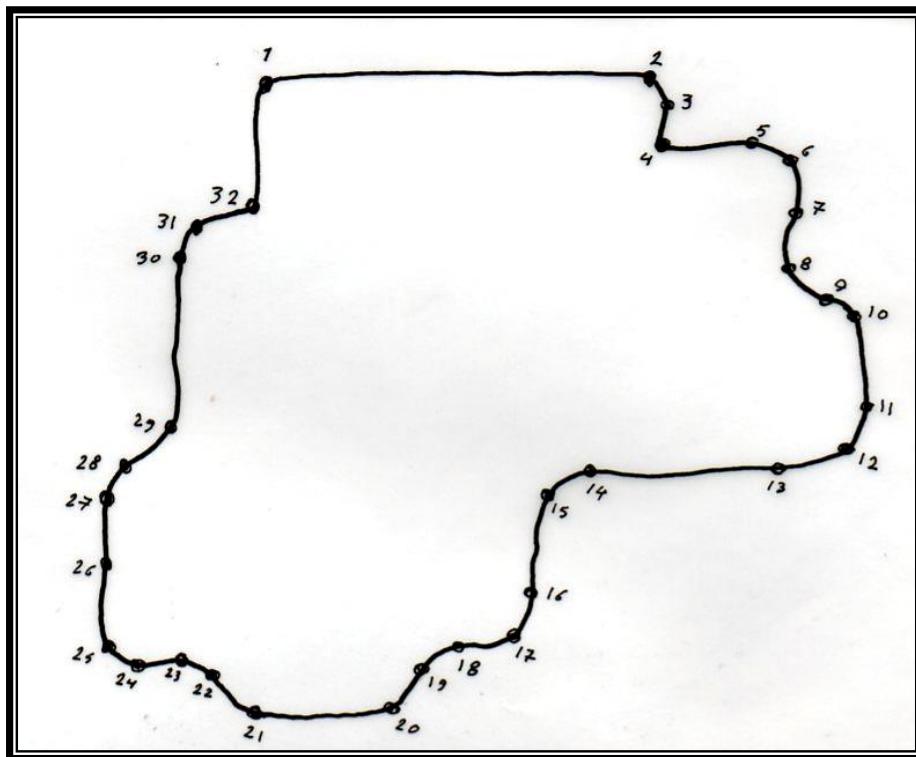
A- طريقة الاحاديث Coordination Method

تطلب هذه الطريقة في حساب مساحة امتدادات التربات المعدنية تحديد نقاط عديدة باحداثيات (X, Y) تنتشر على طول حدود مساحة التربات المعدنية وكلما كانت كثافة النقاط عالية حصلنا على دقة أعلى في حساب المساحة الشكل رقم (11-4). ان حساب المساحة باستخدام طريقة الاحاديث هو في الحقيقة يتم تقسيم الشكل المراد حساب المساحة له إلى اشباه منحرفات وبذلك سوف نحصل على ضعف المساحة لذلك يجب أن نقسم على (2) للحصول على المساحة المطلوبة ويستخدم القانون التالي في حساب مساحتها.

$$2A = \frac{X_a}{y_a} * \frac{X_b}{y_b} * \frac{X_c}{y_c} * \dots * \frac{X_n}{y_n}$$

ولحل هذه المعادلة يتم (ضرب البسط السيني النقطة الأولى في المقام الصادي للنقطة الثانية) وتجمع مع (حاصل ضرب البسط السيني للنقطة الثانية مع المقام الصادي للنقطة الثالثة) وهكذا لكل النقاط حاصل الجمع اعلاه يطرح من (حاصل ضرب البسط السيني للنقطة الثانية مع المقام الصادي للنقطة الأولى) وتجمع مع (حاصل ضرب البسط السيني للنقطة الثالثة مع المقام الصادي للنقطة الثانية وهكذا لكل النقاط

$$2A = \frac{X_a}{y_a} * \frac{X_b}{y_b} * \frac{X_c}{y_c} * \dots * \frac{X_n}{y_n}$$



شكل رقم (4-11) حساب مساحة امتدادات التربات المعدنية بطريقة الاحداثيات

ب-طريقة الحاسوب Computer uses

تتوفر حالياً برمجيات حاسوبية جاهزة يمكن من خلالها حساب مساحات الأشكال غير المنتظمة بدقة عالية إما عن طريق الشكل بواسطة الماسح الضوئي إلى الحاسبة وحساب المساحة مباشرةً أو إدخال نقاط الإحداثيات على طول مسار حدود التربات المعدنية وثم حساب المساحة داخل هذه الحدود وهي طرق حديثة وسريعة ويتراوح بالدقة العالية.

مثال تطبيقي رقم (4-6)

الشكل رقم (4-7) يمثل حدود امتدادات تربات معدنية معينة احسب مساحة هذه الامتدادات باستخدام طريقتين:-

أ- الطريقة البيانية

ب-طريقة القواطع

الحل: نتبع في الحل الخطوات التالية:

أ- الطريقة البيانية:

- 1- نستخدم ورق بياني ويفضل شفاف لرسم حدود امتدادات التربات المعدنية بكل دقة.
- 2- نحسب عدد المربعات الكاملة وكذلك نحسب عدد المربعات المليمترية المتبقية مع حدود امتدادات التربات المعدنية.

- 3- نجمع عدد المربعات الكاملة مع عدد المربعات المليمترية وتساوي (71) مربعًا شكل (4-8).
- 4- نستخدم مقياس رسم الخارطة 1:100 000 ولحساب المساحة يتم إجراء ما يلي

1 سم على الخارطة = 100 000 سم على الأرض

1 سم على الخارطة = 1 كم على الأرض

1 سم² على الخارطة = 1 كم² على الأرض

اذن مساحة امتدادات التربات المعدنية تساوي

71 مربعا × 1 كم² = 71 كم² المساحة على الأرض

ب- طريقة القواطع:

1- يتم تقسيم مساحة التربات المعدنية داخل حدود الامتدادات إلى أشكال هندسية منتظمة أو قواطع كأن تكون مستطيلة أو مثلثة ويتم ذلك حسب اتجاه الجيولوجي القائم بالحساب كما في الشكل (4-9).

2- يتم ترقيم هذه القواطع لغرض تميزها عن بعضها البعض.

3- تحسب مساحة كل قاطع باستخدام القوانين الرياضية الهندسية لحساب المساحات (الملحق رقم .(1)).

4- تنظيم النتائج كما في الجدول رقم (4-4)

5- الأجزاء الصغيرة المتبقية مع الامتدادات حدود التربات المعدنية يمكن تقدير مساحتها أو اهمالها ويتم ذلك بقرار من قبل الجيولوجي اذا كانت المساحات لا تؤثر على القيمة الكلية لحساب المساحة وكانت ضمن الدقة المطلوبة للحساب.

6- يستخدم مقياس الرسم مباشرة عند حساب مساحة كل قاطع أو بالإمكان حساب مساحة كل قاطع بالسنتيمتر المربع وثم يتم تحويل النتائج النهائي إلى المساحة الكلية على الأرض حسب مقياس الرسم النتيجة النهائية لمجموع مساحات القواطع هي = 71.15 كم²

يلاحظ ان الفرق بين النتيجتين في كلا الطريقتين:

الطريقة البيانية = 71.00 كم²

طريقة القواطع = 71.15 كم²

هو 0.15 كم² وهي مساحة قليلة نسبيا إلى المساحة الكلية لامتدادات التربات المعدنية.

جدول رقم (4-4)

حساب مساحة امتدادات التربات المعدنية بطريقة القواطع

المساحة(كم ²)	الابعاد (كم)	شكل القاطع	رقم القاطع
6.0	1 × 6	مستطيل	1
30.0	5 × 6	مستطيل	2
10.0	2 × 5	مستطيل	3
2.0	1 × 2	مستطيل	4
8.0	2 × 4	مستطيل	5
6.0	1 × 6	مستطيل	6
2.25	1 × 2.05	مستطيل	7
0.5	1 × 0.5	مستطيل	8
0.375	0.5 × 0.75	متذبذب	9
0.525	0.7 × 0.75	متذبذب	10
2.0	1 × 2	مستطيل	11
0.8	0.8 × 7	متذبذب	12
0.5	0.2 × 2.5	مستطيل	13
0.9	0.3 × 3	مستطيل	14
1.0	0.5 × 2	مستطيل	15
0.3	0.5 × 0.6	متذبذب	16
71.15	المجموع		

مثال رقم (4-7)

احسب مساحة امتدادات التربات المعدنية ضمن الحدود المضلعة (ABCDA) اذا كانت احداثيات رؤوس المضلعة كما في الجدول التالي باستخدام طريقة الاحداثيات.

الاحداثيات الصادي Northing	Easting	الاحداثيات السيني Easting	رقم النقطة
950	1250		A
2430	1750		B
240	2350		C
2830	3250		D

الحل: نستخدم المعادلة التالية في الحل:-

$$2A = \frac{X_a}{y_a} * \frac{X_b}{y_b} * \frac{X_c}{y_c} * \frac{X_D}{y_D}$$

$$2A = \frac{1250}{950} * \frac{150}{2430} * \frac{2350}{2740} * \frac{3250}{2830}$$

$$2A = [1662500 + 5710500 + 8905000 + 3537500] - [3037500 + 4795000 + 6650500 + 3537500]$$

$$2A = 2245000m^2$$

$$\therefore A = \frac{2245000}{2} = 1122500m^2$$

Ore Grade (11-4) درجة تركيز الخام

يقصد بدرجة تركيز الخام أو الجودة Grade لأي تربات معدنية هي ما تحويه هذه التربات من مواد ذات قيمة اقتصادية متواجدة ضمن أو مع الصخور العقيمة لهذه التربات أو التكوينات الجيولوجية. ولكي يمكن تسمية أي تكوينات صخري بالترسبات المعدنية فهذا يعني أنها تحوي على مواد معدنية أو غير معدنية ذات قيمة اقتصادية تتواجد بنسبة معينة. بناء على ذلك يعتبر تقدير درجة تركيز الخام أو معرفة جودته بانها العامل الأساسي الرئيسي الذي يقوم على أساس تقييم التربات المعدنية اذا كان الهدف من ذلك هو تقدير احتياطات هذه التربات أو تقييم الجدوى الاقتصادية من استثمارها. ويعبر عادة عن درجة تركيز الخام Grade بنسبة مؤوية (%) أو اجزاء من المليون (p. p. m) أو احيانا كغم / طن.

ان مفهوم درجة تركيز الخام يعتبر من المفاهيم المهمة التي تستخدم دائما في الجيولوجيا الاقتصادية وفي عمليات تقييم التربات المعدنية وفي الحقيقة هي تقديرية في جوهرها أي لا توجد حسابات مطلقة لتحديد أو تعريف درجة تركيز الخام عند التعامل مع تربات معدنية لكامل امتداداتها أو حجمها وعادة ما يتم حساب معدل درجة تركيز الخام (Average Grade) حيث تستند تقديراتها على نتائج التحليل المختبرية ودقتها على ضوء اعمال النمذجة وكثافتها التي اجريت على الجسم المعدني وكذلك تعتمد على تجانس خصائص لجسم المعدني وانتظام حجم وشكل الجسم المعدني من الناحية الجيولوجية والتركيبية.