

البرنامج الدولي لإختبار وتقييم أنشطة إزالة الألغام للأغراض الإنسانية

الدروس المستفادة

إختبار وتقييم معدات أنشطة إزالة الألغام الميكانيكية وفقاً لإتفاقيّة ورشة عمل اللّجنة الأوروبيّة لتوحيد المعايير (إتفاقيّة ورشة عمل اللّجنة الأوروبيّة لتوحيد المعايير 15044:2004)

الجزء 2: تفسير قياسات عمق إختراق الأرض

تمت ترجمة هذا البروتوكول إلى اللغة العربية بتمويل من الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي



فريق البرنامج الدولي للإختبار والتقييم العامل على إختبار وتقييم المساعدة الميكانيكية لمعدّات التطهير (ITEP WGMAE)

البرنامج الدولي لإختبار وتقييم أنشطة إزالة الألغام للأغراض الإنسانية

جدول المحتويات

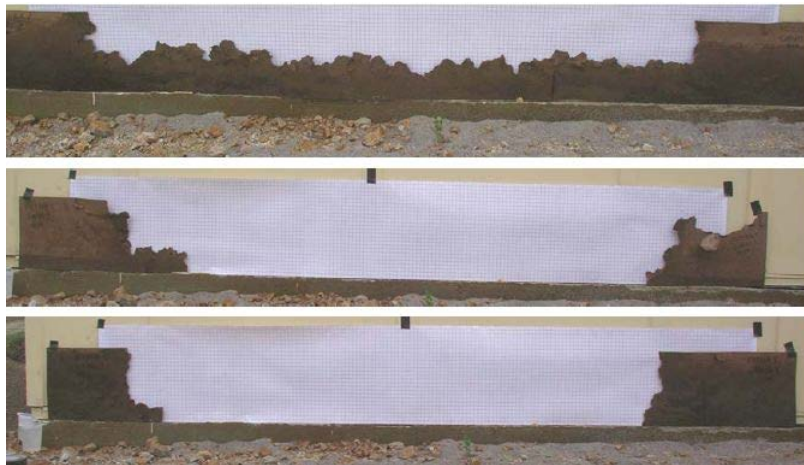
2.....	الخلفية
3.....	مواقع قياس مقطع أرضي
4.....	تفسير وعرض قياس مقطع أرضي
4.....	المقدمة
5.....	العمق الفعال الأقصى
8.....	فعالية الإختراق
10.....	طرق إحتساب العمق الفعال الأقصى وفعالية الإختراق

الخلفية

المعلومات التي تم الحصول عليها، إما من خلال القياس المباشر أو غير المباشر لعمق إختراق الأرض يمكن أن تعطي تقييماً غير موضوعياً كونها تستند ببساطة إلى الصور التي التقطت للألواح الليفية (انظر المستند 1) أو إلى الرسوم البيانية المخططة للبيانات المقاسة (انظر المستند 2). ستظهر هذه المعلومات قدرة أداة الآلة على إختراق الأرض وستتيح للمستخدم تقييم الآلات بحسب ظروف التشغيل المعنية.



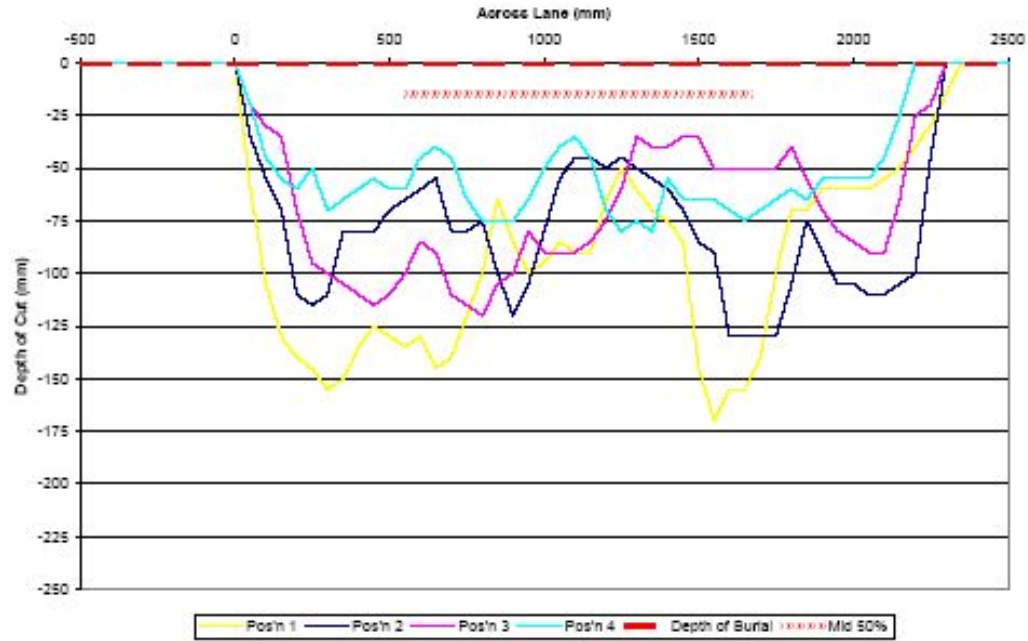
(أ)



(ب)

المستند 1: إختراق مقاطع أرضية محدّد باستخدام الألواح الليفية (أ) على سطح التربة مع الألغام المطمورة على عمق 0 سم، (ب) في الحصى مع الألغام المطمورة على عمق 15 سم.

البرنامج الدولي لإختبار وتقييم أنشطة إزالة الألغام للأغراض الإنسانية



المستند 2: إختراق مقطع أرضي محدد بواسطة القياس المباشر. جرى قياس الإختراق في أربعة أماكن إلى جانب ممر الإختبار.

ومع ذلك، سيكون من المفيد في كثير من الحالات وخاصة بالنسبة لاختبارات الأداء، القدرة على تحديد خصائص عمق إختراق الأرض بواسطة الآلة في ظروف معينة (نوع التربة، العمق المستهدف). وحتى الآن، يوجد طريقة مقبولة ولكن غير منتشرة على نطاق واسع، لتحديد معلومات قياس عمق إختراق الأرض. وقد استخدمت تدابير مختلفة في الماضي كالحذ الأدنى لعمق الإختراق ومتوسط عمق الإختراق وفعالية الإختراق وما إلى ذلك. تجدون في الفقرات الآتية مناقشة لبعض المعايير الكمية حيث جرى اقتراح اثنين منها بوصفها الأنسب لتمثيل المعلومات التي تم الحصول عليها في خلال قياسات عمق إختراق الأرض.

عند تحليل وعرض البيانات حول عمق إختراق الأرض، يكون من المهم أكثر الإشارة إلى عرض الأدوات المُعالجة للمسار الذي يجري عليه تقييم قياسات عمق إختراق الأرض.

مواقع قياس المقطع الأرضي

تحدّد إتفاقيّة ورشة عمل اللّجنة الأوروبيّة لتوحيد المعايير 15044 أنّه يتمّ إستخدام نصف عرض أداة الآلة فقط لزراع الألغام المستهدفة في خلال إختبار الأداء. وثمة نوعان من الأسباب الرئيسية لذلك.

- إذا كانت الأهداف موجودة على عرض الأداة بالكامل، قد ينتج عن أي خطأ في التوجيه خروج الألغام عن مسار الآلات. في هذه الحالة، يتمّ قياس أداء المشغل وأداء الآلة أكثر من أداء الآلة فحسب .
- وبإستخدام المدرّسات، لا تكون حواف الشقوق مستقيمة عادة، إنّما منحنية أو تظهر كما هو مبين في المستند 3. إذ يتم معالجة الأهداف القريبة من حواف المدرّسة بشكل طبيعي من خلال المرور المتتالي للآلات التي تتداخل دائما لتجنب المناطق المنسية ولضمان أنّ شرط المتاخمة لا يخلق منطقة تخطّي. تقرّ إتفاقيّة ورشة عمل اللّجنة الأوروبيّة لتوحيد المعايير 15044 بذلك وتحتصر الأهداف على نصف عرض المدرّسة.

من أجل التناسق، يُقترح تحليل قياسات عمق إختراق الأرض إلى جانب وسط عرض أدوات الآلة العاملة.



المستند3: حواف مجوّفة بسبب المدّرسَة

تفسير قياس المقطع الأرضي وعرضه

المقدمة

عندما يكون حفر آلات إزالة الألغام كالمدرسة أو المحراث متناسقًا وموحّدًا، عندها يمكن التأكّد على الأقلّ من إمكانية إزالة الألغام بواسطة المطارق. ومن ناحية أخرى، إنّ قياسات عمق إختراق الأرض المبيّنة في المستند (4) تعرض الحالات الافتراضية التي فشلت فيها الآلات في الحفر على مستوى واحد وعلى عمق معين وبالتالي في الوصول لجميع الألغام. تشير جميع الأمثلة الأربعة بوضوح إلى مستويات الأداء المختلفة، إذ تجدر الإشارة إلى أهمية استخدام المعامل الكمية كونها تعكس مستويات الأداء المختلفة أيضًا.

وتتمثّل إحدى طرق قياس الأداء المستندة إلى قياسات عمق إختراق الأرض بقراءة الحدّ الأدنى للعمق الذي تمّ الوصول إليه. في هذه الحالة، يشير الرسم الأول إلى الأداء المتساوي من دون تحقيق أي عمق. أمّا الرسم الثالث فيشير إلى الوصول إلى عمق 10 سم في حين الرسم الرابع يظهر عمقًا يساوي 1 سم فقط. وعلى الرغم من بساطة الموضوع، إلا أنّه لا يوجد وسيلة مفيدة بشكل خاص لقياس أداء إختراق الأرض. إذ تقلّ أهمية العمق الأقصى لهذا الغرض. فمن السهل إحتساب متوسط العمق وفهمه، ولكن يظهر المستند (4) أنّه حتّى ذلك قد لا يكون مفيدًا.

قد يكون ثمة طريقة أخرى لإحتساب كمية التربة التي قد أزيلت وبالتالي لإحتساب الكمية المتبقية. العمق الذي يتبين من خلال الرسوم 1 و2 و3 هو 25 سم كحدّ أقصى. إذا افترضنا أنّ العرض الكلي هو 100 سم، تكون كمية التربة الإجمالية التي قد أزيلت (كما هو موضح في الرسم) 2500 سم². في الرسم الأول، بقي ما يقارب 1250 م² أي 50% فقط من التربة على عمق 25 سم. في الرسم 2، الأمر متشابه إنمّا كمية التربة التي تمّ إزالتها هي 30% فقط على عمق 25 سم. وفي الرسم 3 تمت إزالة نحو 90% من التربة على عمق 25 سم. ولكن جرى إزالة التربة 100% على عمق 10 سم. ويمكن تقييم الرسم 4 على نحو مماثل أيضًا. إنّها وسيلة بسيطة نسبيًا لتحديد قياسات عمق إختراق الأرض في خلال سيناريو الإختبار، ولكن لا بدّ من الإشارة مرة أخرى، أنّ هذه الطريقة قد لا تكون مفيدة للغاية. إذ لا تعبر أي من الأساليب المذكورة إهتمامًا لإمكانية إخفاء الألغام على مستويات مختلفة. لذلك تمّ إقتراح معيارين الأول هو **العمق الأقصى الفعال (MED)** والثاني هو **فعالية الإختراق (PE)** كمعيارين أكثر فائدة في قياس عمق إختراق الأرض في منطقة الإختبار. وكلا المعيارين يقيمان عمق إختراق الأرض من حيث أنّ اللغم قد يكون مخفيًا بالنسبة لأداة العاملة أي إلى أي مدى يتمّ إزالة الأماكن للألغام للتهرب من مطارق المدرّسات (أو أي آلات أخرى مثل أسنان المحراث). ومن السهل نسبيًا الحصول على المعلومات وأن يكون لها صلة مباشرة باحتياجات مزيل الألغام و / أو مستخدمي الآلات.

العمق الأقصى الفعال (MED)



البرنامج الدولي لإختبار وتقييم أنشطة إزالة الألغام للأغراض الإنسانية
انظر المستند 5. وإذا افترضنا أن الألغام المماثلة لحجم الألغام المضادة للأفراد والمدرجة في إتفاقيّة ورشة عمل اللجنة الأوروبية لتوحيد المعايير 15044 ، فالرسم 1 يشير إلى عمق 25 سم. إذ تجدر الإشارة إلى أن الألغام التي يتم وضعها على عمق أقل من 25 سم قد يتم ضربها برأس المطرقة وبالتالي إما يؤدي ذلك إلى انفجارها أو تلفها. في حين لا تتأثر الألغام برأس المطرقة في حال كانت على عمق يفوق 25 سم.

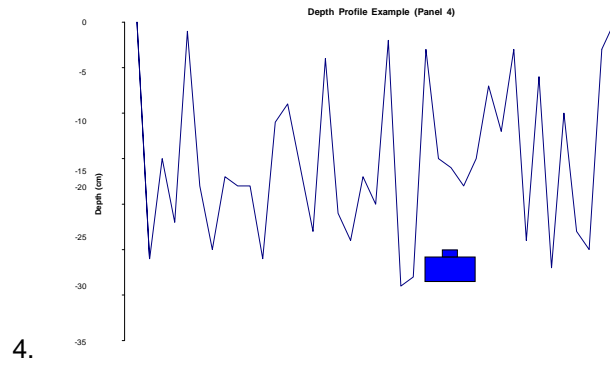
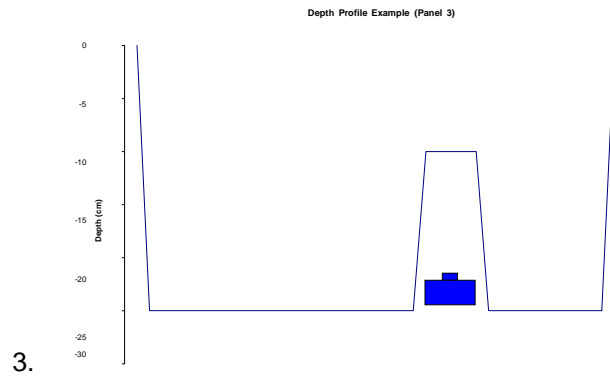
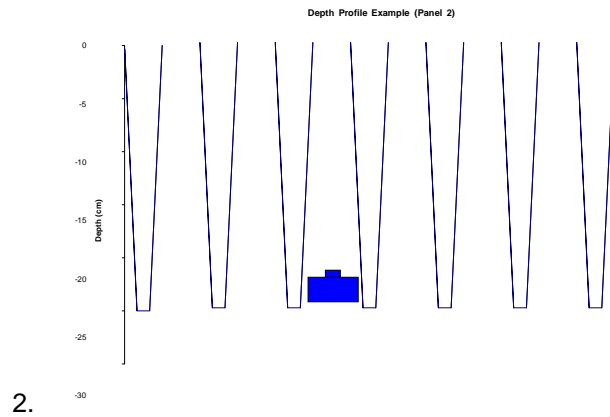
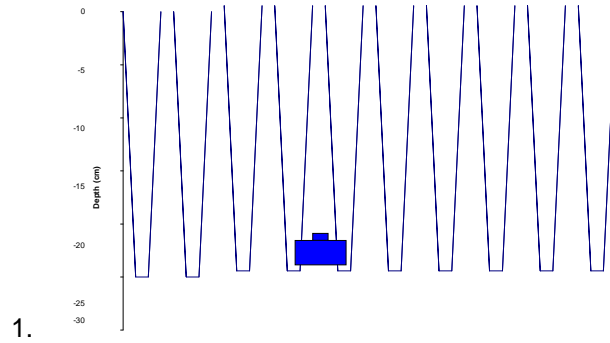
أما الرسم 2، فيوضح ثلاث احتمالات. يبدأ اللغم الظاهر باللون الأزرق بالظهور في منطقة التقويت على عمق 12 سم. في حين ظهر زوايا اللغم الأكثر بشكل أكبر بقليل على عمق 5 سم تقريباً أما اللغم الأصفر بقي بمعظمه مختفي باستثناء الصمامات وذلك على عمق 0 سم. ويعتمد إختيار أي من الأعماق الثلاثة على ما إذا افترضنا أن الأضرار التي لحقت بالألغام سوف تحدث فقط لشريحة صغيرة من الالغام المكشوفة.

إذ يسهل تقييم الرسم 3 قليلاً حيث يبقى اللغم مختفياً تماماً لحين ظهور الصمامات على عمق 10 سم.

وأخيراً، في الرسم 4، يبدأ اللغم الأزرق بالظهور على عمق 15 سم ولكن من الجدير مناقشة ما إذا كان الضرر قد يلحق فقط بالزاوية المكشوفة. وبالتأكيد، من المرجح أن ينفجر اللغم الأحمر على عمق 11 سم أو ينكسر.

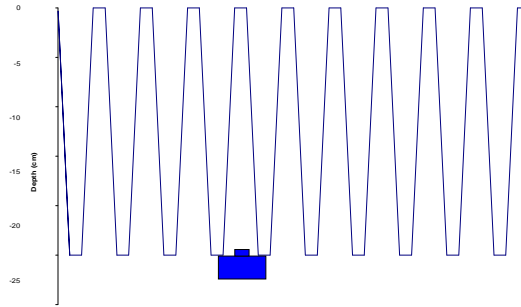
العمق الفعال الأقصى (MED) هو عبارة عن الحد الأدنى من عمق التربة المتبقية الذي يمكن إخفاء الألغام فيه. أو بعبارة أخرى، إذا عالجت الآلة قسماً من الأرض حتى عمق 10 سم أو أكثر مع ترك مناطق معالجة على عمق 6 سم فقط، فيكون العمق الأقصى الفعال 6سم. ومن منظور نازع الألغام، قد يكون ذلك واحداً من التدابير الأكثر فائدة من ناحية الأداء لأنها تتيح لنا نزع الألغام الحصول على الثقة في النتائج وصولاً إلى هذا العمق.

البرنامج الدولي لإختبار وتقييم أنشطة إزالة الألغام للأغراض الإنسانية
Depth Profile Example (Panel 1)



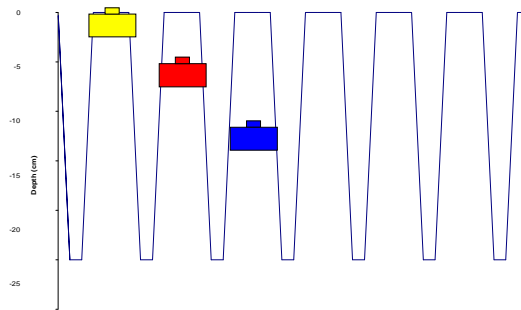
المستند 4: قياسات عمق إختراق الأرض إفتراضياً

البرنامج الدولي لإختبار وتقييم أنشطة إزالة الألغام للأغراض الإنسانية
Depth Profile Example (Panel 1)



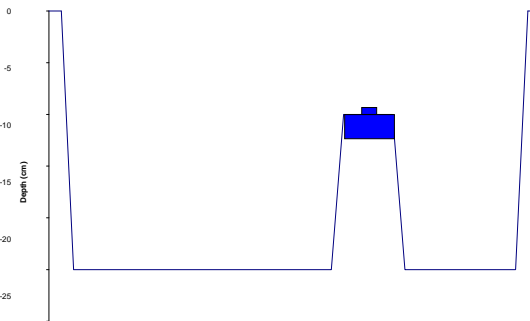
1.

Depth Profile Example (Panel 2)



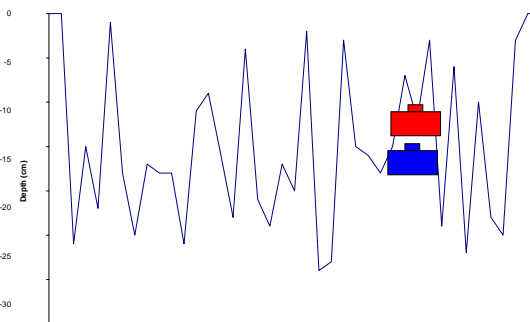
2.

Depth Profile Example (Panel 3)



3.

Depth Profile Example (Panel 4)



4.

المستند 5: قياسات عمق إختراق الأرض إفتراضياً – تقنية الألغام المخفية

أضحى تعريف العمق الأقصى الفعال أكثر سهولة بالنسبة لنازعي الألغام ولكن لا يزال عاجز عن إيصال الفكرة بأكملها. وتبين الحالة التي تظهر فيها ثلاث ألواح ليفية لآلة واحدة ثلاث حالات سلسلة ومتسقة وموحدة، إذ يبلغ عمق كل منها 25 سم بالإضافة إلى حالة رابعة مشابهة باستثناء منطقة تفتيت واحدة بعرض 8 سم وصلت إلى سطح الأرض. وفي هذه الحالة، منطقة التّخطي الواحدة الصغيرة تنفي الأداء الجيد وتخفيض العمق الأقصى الفعال إلى 0 سم طوال مدة الإختبار. أما الآلة الثانية فأحدثت أربع حالات موحدة بعض الشيء، حيث لم يُسجَل أي إختراق أكثر من 3 سم ولم يتم إختراق الأرض ككلّ في كثير من الأحيان. وبذلك يكون العمق الذي تحقّقه هذه الآلة 0 سم كحدّ أقصى. وباستخدام العمق الأقصى الفعال الوحيد، تبدو قدرة الآلتين على إختراق الأرض متساوية.

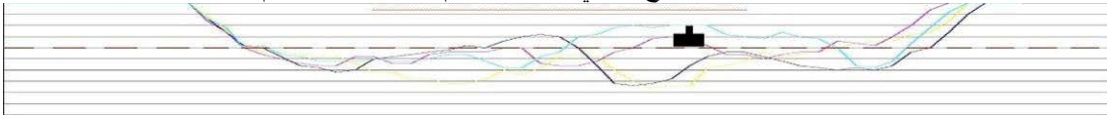
وتُستخدم الطّريقة الثّانية والمكتملة لقياس وعرض معلومات إختراق الأرض من أجل معرفة مدى فعالية الآلة وقدرتها على إختراق الأرض على العمق المعين. قد يكون العمق هو نفسه العمق الذي تمّ طمر ألغام الإختبار فيه، أو قد يكون عمقاً جرى إختياره عشوائياً. وتجدر الإشارة إلى أنّ الأسلوب نفسه يتمّ تطبيقه في كلتا الحالتين.

لتوضيح هذه التقنية، لا بدّ من النظر في الحالة المبينة في المستند 6 الذي يظهر أربعة أنماط لعمق الإختراق من إختبار آلة فعلي. في هذا المثال وُضعت الألغام على عمق 10 سم، وبالتالي سوف يقيم المثال المذكور كفاءة الإختراق لهذا العمق، كما هو موضح من خلال الخطّ المتقطع في كلّ من الأمثلة أدناه. وكما ذكر أعلاه، للحفاظ على الاتساق مع المواقع المستهدفة المحددة في إتفاقيّة ورشة عمل اللّجنة الأوروبيّة لتوحيد المعايير 15044، يقتصر التحليل فقط على وسط الشريط المشار إليه بواسطة الخطّ البني في الوسط. وسيتمّ اتباع الإجراء نفسه بالضبط لتحليل كامل العرض أول للنظر في عمق مختلف.

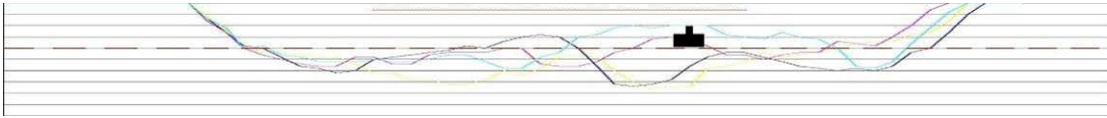
وتظهر كل من الرسومات المبينة في المستند 6 أدناه أعماق الإختراق التي جرى قياسها في إختبار الآلة الوحيد المفروض (ممر الإختبار)، وأيضاً تتضمن الخطوط العريضة للألغام المستهدفة التي تعمل لاسلكياً (ليتوسع النطاق) في موقع العمق الأقصى فعالية.

- يظهر الرسم الأول وجود الهدف في العمق الأقصى الفعال. بحيث يتكرر هذا الهدف الواقع في العمق الأقصى الفعال في الرسوم المتبقية. ولكل من هذه الرسوم، نطرح السؤال الآتي: "هل يوجد ألغاماً مطمورة على عمق 10 سم وقد تكون مخفية بالنسبة لمطارق المدرّسات؟"
- يدرس الرّسم الثاني القسم الأول من قياس عمق إختراق الأرض، كما هو موضح باللون الأصفر. في هذه الحالة، كان إختراق الآلات للأرض عميقاً بما فيه الكفاية على طول الطريق في وسط الشريط حيث لا تتجو الألغام المطمورة على عمق 10 سم من مطارق المدرّسات.
- ويظهر الرسم الثالث القسم الثاني باللون الأزرق الداكن. في هذه الحالة قد تتجو الألغام المطمورة على عمق 10 سم من مطارق المدرّسات. ويظهر خطّ واحد للألغام على الحافة اليسرى من هذه المنطقة وآخر على الحافة اليمنى، مع سهم يُظهر عرض كامل المنطقة المتأثرة.
- يظهر القسم الثالث المُقاس باللون الأزرق الفاتح في ما يلي. في هذه الحالة قد تتجو الألغام المطمورة على عمق 10 سم من مطارق المدرّسات. تبدو الخطوط العريضة للألغام على اليسار واضحة، حيث أنّ تلك الموجودة على اليمين تظهر تداخلاً جزئياً مع الألغام التي تظهر في العمق الأقصى الفعال. أما السهم، فيظهر عرض المنطقة.
- وأخيراً، يظهر القسم الرابع المقاس بواسطة الخط الأرجواني الخفيف في أسفل الرسم. ونكرر مرة أخرى، وجود شكلين للألغام وبأنّ السهم يشير إلى المنطقة المتأثرة.

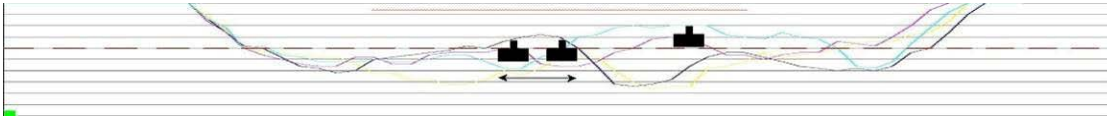
البرنامج الدولي لإختبار وتقييم أنشطة إزالة الألغام للأغراض الإنسانية



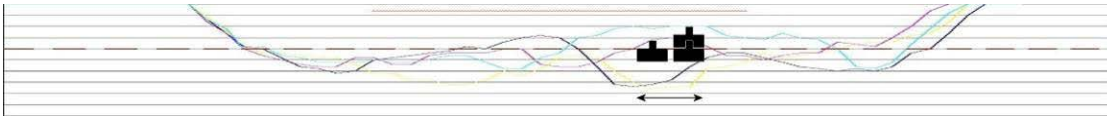
الرسم 1: الهدف موضوع في العمق الأقصى الفعال: سيتم إزالة الألغام المستهدفة التي تعمل لاسلكيا في مكان أقل عمقاً بواسطة أداة الآلة.



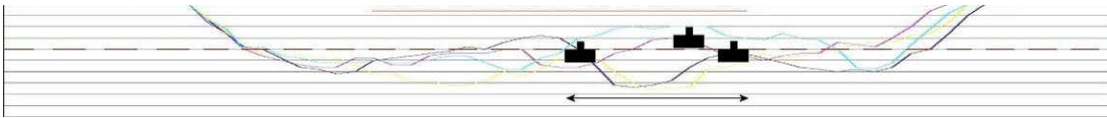
الرسم 2: يقع أحد الأهداف في العمق الأقصى الفعال. تحريك الهدف المظمور على عمق 10 سم (تقاس على السطح العلوي من الهدف!) على عرض القسم الأصفر، يدل على أنه لا يوجد أماكن تساعد على إخفاء الألغام.



الرسم 3: يقع أحد الأهداف في العمق الأقصى الفعال. تحريك الهدف المظمور على عمق 10 سم (تقاس على السطح العلوي من الهدف!) على عرض القسم الأزرق الداكن، يدل على وجود أماكن تساعد على إخفاء الألغام.



الرسم 4: يقع أحد الأهداف في العمق الأقصى الفعال. تحريك الهدف المظمور على عمق 10 سم (تقاس على السطح العلوي من الهدف!) على عرض القسم الأزرق الفاتح، يدل على وجود أماكن تساعد على إخفاء الألغام.



الرسم 5: يقع أحد الأهداف في العمق الأقصى الفعال. تحريك الهدف المظمور على عمق 10 سم (تقاس على السطح العلوي من الهدف!) على عرض القسم البنفسجي، يدل على وجود أماكن تساعد على إخفاء الألغام.

المستند 6: فعالية الإختراق، أمثلة على الأهداف المظمورة على عمق 10 سم

يتم قياس عرض كلٍّ من المناطق ومقارنتها وفقاً لما هو مبين في الجدول رقم 1. في هذه الحالة، يجري استخدام وحدة "بكسل" كونها مأخوذة مباشرةً على شكل صور رقمية من صور اللوح الليفي. ويمكن كذلك قياسها مباشرة بالمتر، بالبوصة أو أي وحدة أخرى إذ لا تعتمد النتيجة النهائية على الوحدات المستخدمة.

في هذا المثال، كان هناك احتمال بإختفاء الألغام المظمورة على عمق 10 سم من تحت مطارق المدرسات على 22% من مساحة الشريط الواسطي. ومع ذلك، إخترق الجهاز ممرّ الإختبار بشكلٍ كافٍ، لـ78% من الشريط، لضمان عدم إختفاء أي من الألغام المستهدفة المظمورة على عمق 10 سم من تحت مطارق المدرسات. وبالتالي عمق الإختراق الفعال = 78% في ممر الإختبار هذا. ومرة أخرى، يمكن إجراء التحليل نفسه بالنسبة للعرض بالكامل أو لأعماق أخرى على مجموعة المقاطع نفسها، وكون التقييم النهائي هو نسبة مئوية، لا يهم ما ستكون وحدة القياس المستخدمة.

الجدول 1: فعالية الإختراق – المثال 10 سم (من المستند 6)

المقطع #	وسط عرض الشريط (بكسل)	عرض المساحة التي تمّ تجاوزها (بكسل)	النسبة المئوية العرض المساحة التي تمّ تجاوزها (%)
----------	-----------------------	-------------------------------------	---

البرنامج الدولي لإختبار وتقييم أنشطة إزالة الألغام للأغراض الإنسانية

المقطع 1	845	0	0%
المقطع 2	845	177	21%
المقطع 3	845	150	18%
المقطع 4	845	409	48%
العرض الإجمالي	3380	736	22%
الاختراق الفعال ₁₀			78% =

تشير كفاءة الاختراق على عمق 'X' (الاختراق الفعال) إلى مدى سماح المسار المُعالج بوضع الألغام المستهدفة بواسطة الآلة في هذا العمق. وبالتالي، إذا أُكتُشف أنّ عمق الـ 20 سم قد وصل إلى ما يبلغ 80% من عرض هذا المقطع، فيكون عمق الاختراق الفعال₁₀ = 80%. ومع بيانات القياس الأساسية، يمكن تحديد فعالية الاختراق في أي عمق آخر بسهولة.

طرق احتساب عمق الاختراق الفعال وفعالية الاختراق

على افتراض أن الألواح الليفية قد استُخدمت في الاختبار، فالطريقة الأبسط لتقييم عمق الاختراق الفعال وفعالية الاختراق هي باستخدام ورقة كاملة الحجم. وتجدر الإشارة إلى أنّ العثور على العمق الأكثر سطحية الذي يمكن أن تختفي الألغام فيه، سهلاً ويمكن قياسه باستخدام اللوح الليفي مع إعطاء العمق الفعال الأقصى. وبوضع المسطرة على اللوح الليفي في عمق فعالية الاختراق، يمكن نقل الورقة المقطوعة إلى المواقع التي يمكن أن يختفي فيها الألغام. من الممكن قياس عرض كل موقع وجدولته كما هو موضح في المثال أعلاه لإعطاء فعالية الاختراق لهذا العمق. في حال ينبغي تقييم العديد من الإختبارات أو الرسوم، قد يكون من المفيد تقييمها إلكترونياً. من حيث المبدأ، يمكن أن يتم بسهولة تامة:

- التقاط صور رقمية للألواح الليفية
- استخدام أي عدد من برامج معالجة الصور، وتتبع حواف الألواح الليفية، وإلتقاط مواقع X Y بكسل على طول الحواف.
- إنشاء جدول مع الوظائف الضرورية (المعادلات) لمقارنة قيمة الـ x-y بكسل بحجم الألغام للحصول على عمق الاختراق الفعال وفعالية الاختراق.
- وضع مواقع X-Y بكسل في جدول البيانات.

وقد وضعت إجراءات تفصيلية لهذا الغرض واستخدمت في حالتين على الأقل [1] [2]. وتظهر التجربة في هذه الحالات أن معالجة الصور، والتقاط البيانات وتحليلها يمكن أن تتم في أقل من خمس دقائق لكل لوح ليفي. يستطيع كلّ طالب في الهندسة البرمجية خلق برنامج أسرع وأسهل ومكتمل من الممكن القيام به في جزء من الوقت ولكن لم يتم متابعة ذلك.

يمكن الحصول على الجدول والإجراءات من خلال موقع البريد الإلكتروني الخاص بالبرنامج الدولي لإختبار وتقييم أنشطة إزالة الألغام للأغراض الإنسانية و/أو مؤسسة الأبحاث والتنمية في كندا - سافيلد، +1-403-544-4756; William Roberts +1-403-544-4046; Geoff Coley +1-403-544-4046).

(1) التجربة التوضيحية - **Bozena-4** و **MV-4 Flails**. G. C. Coley, D. J. Roseveare, P.G. Danielsson, T.T. . Karlsson, S. M. Bowen, L. M. Wye, F. C. A. Borry, 2007 متاح على <http://www.itep.ws/pdf/NairobiFinal.pdf>

(2) تحليل تجربة الآلة والنتائج الأولية، G. Coley, 2007 متاح على http://www.itep.ws/pdf/MachineDemoSibenik2007_Coley.pdf