تسوية الأراضي الزراعية
باستعمال
جهاز مرسل شعاع الليزر

إعداد المهندس محمد سمير بانه
دائرة بحوث الموارد الطبيعية
مركز البحوث العلمية الزراعية بحلب

banasamir@hotmail.com

مقدمة

تسوية الأراضي الزراعية هي كافة العمليات التي يقوم بها المزارع بغية تحسين أرضه وزيادة مردودها مستعملاً أدوات يدوية كالرفش أو آلية كالجرافة وهي أدوات غير دقيقة بالمجمل وتعتمد كلياً على خبرة المزارع وبعد التطور التقني في مجال الري وظهور شبكات الري الحديث من ري بالرذاذ إلى الري بالتنقيط ظهرت عدة مشاكل تتعلق بالتحول إلى الري الحديث ومنها نوعية مياه الري (مالحة – صرف صحي) فكان الحل لتلك المشاكل بالتحول إلى الري السطحي المطور بالخطوط الطويلة والذي يحتاج حكماً إلى تسوية الأرض الزراعية تسوية دقيقة وذلك باستخدام جهاز مرسل شعاع الليزر .

التسوية الدقيقة باستعمال شعاع الليزر تقنية حديثة أدخلت مؤخراً وحققت نجاحاً ملحوظاً وذلك باستعمال مجموعة أجهزة مترابطة مع بعضها تعتمد أساساً في عملها على شعاع الليزر حيث نتمكن آلياً من الحصول على أرض مستوية تماماً بنسبة سماح ± 1.5 سم لكامل الحقل وهذا أساسي في التحول إلى الري السطحي المطور .

ملاحظة : التسوية لا تعني الأفقية إنما سطح مستوي يمكن أن يكون بميول ويمكن أن يكون أفقياً .

مواصفات شعاع الليزر

- شعاع الليزر لايحصل له أي تغيير ويحافظ على شدته على المسافات الطويلة .
- شعاع الليزر لا يتشتت ولا يتبعثر وبالتالي فإن تأثيره متشابه على المسافات المختلفة .
- شعاع الليزر ليس مركباً ولا يمكن تفكيكه بالموشور أي أنه أحادي اللون ويقع ضمن مجال الموجات القصيرة وتحديداً عند اللون الأحمر مما يمنع أي خلط بينه وبين أي شعاع آخر صادر من أي مصدر إشعاعي آخر.

فى نهاية التسوية نحصل على أرض بأحد الأشكال التالية :

- أرض مستوية باتجاه واحد .
- أرض مستوية باتجاهين .
- أرض مستوية أفقية .

ملاحظة : عند تسوية الأراضي الزراعية فإنه من غير المسموح تغيير الميل الأساسي للأرض وذلك من أجل سرعة العمل ولعدم جرف الطبقة السطحية والتي تعتبر الطبقة الخصبة في الأرض .

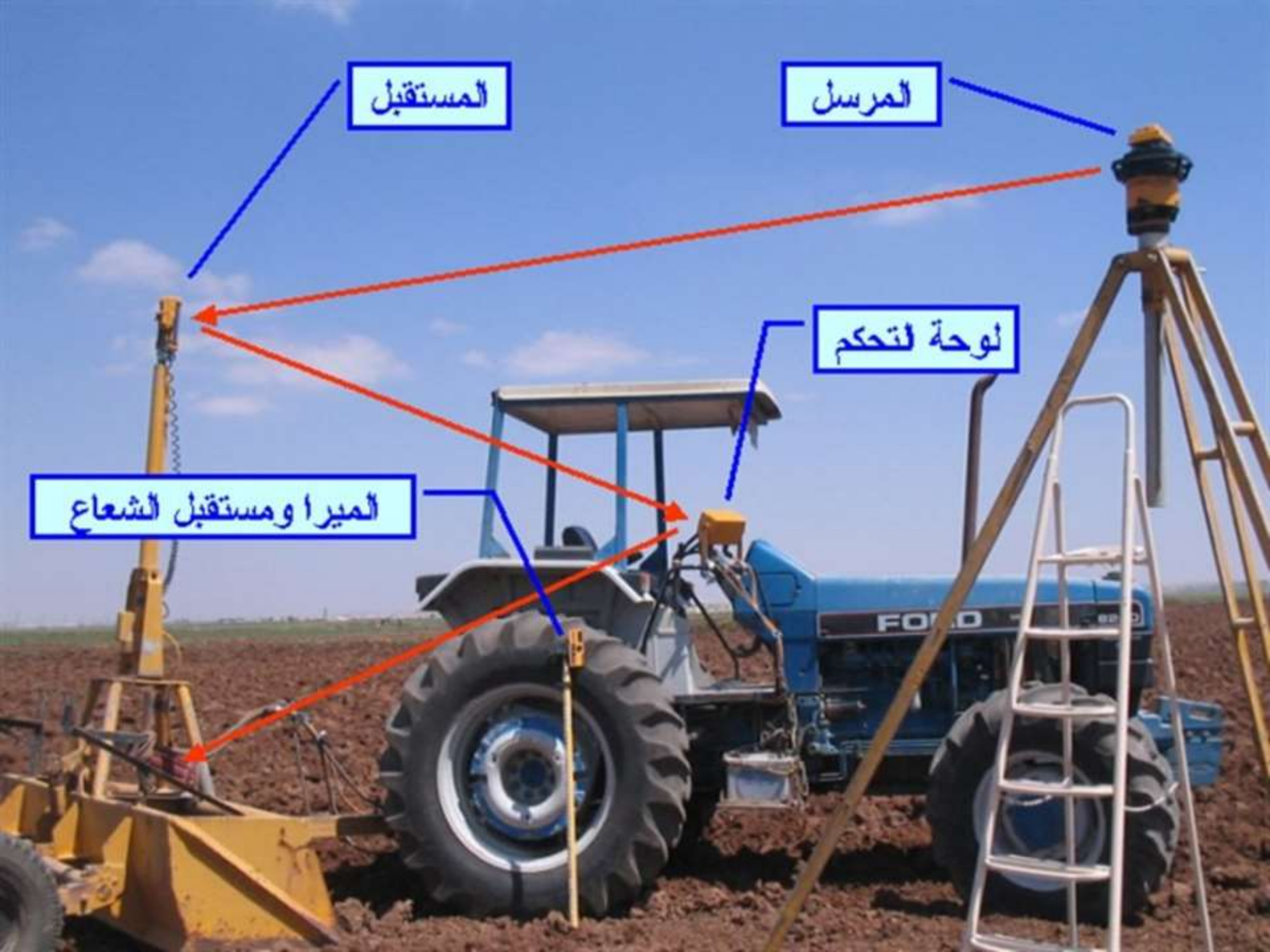
أهمية التسوية بالليزر

- ضرورية لمعالجة مشكلة التملح لأن تجمع المياه في المناطق المنخفضة يرفع من منسوب المياه الجوفية .
- رفع كفاءة تجانس توزيع مياه الري حيث تنعدم المساحات التي لاتصلها المياه والأجزاء التي تغمر بالمياه .
- رفع كفاءة الإستهلاك المائي حيث يمكن ري مساحة أكبر بنفس كمية المياه .
- توفير مياه الري يؤدي إلى التوفير باليد العاملة والمحروقات.
- التسوية تزيد المساحة المنتجة بسبب دخول المناطق المرتفعة والمنخفضة في الإنتاج .

الري بالخطوط في أحد الحقول المسواة

المكونات الرئيسية لمجموعة التسوية بالليزر

1. جهاز مرسل شعاع الليزر .
2. جهاز مستقبل شعاع الليزر .
3. جهاز التحكم والقيادة .
4. جهاز الرفع الطبوغرافي .
5. مستكشف الشعاع .
6. توصيلات كهربائية وهيدروليكية .


المستقبل
المرسل
لوحة لتحكم
الميرا ومستقبل الشعاع

1. جهاز مرسل شعاع الليزر

هو جهاز ذاتي الضبط يركب على حامل ثلاثي الأرجل ويعمل بطاقة بطارية داخلية يعاد شحنها أو بتيار 12 فولط من بطارية السيارة

يرسل هذا الجهاز شعاعاً دواراً من الليزر يدور 360° لإنشاء سطح مستوي من شعاع الليزر هذا المستوي الضوئي يمكن أن يكون أفقي تماماً أو مائلاً باتجاه واحد أو مائلاً باتجاهين .

ASERPLANE

أقسام الجهاز المرسل

- **اللوحة الاسمية** ومسجل عليها الموديل الرسمي والرقم المتسلسل للجهاز .
- **الأجزاء الدورانية والموشور** وهو عبارة عن محرك يدور بسرعة **625 دورة / دقيقة** يدور معه موشور يعكس الأشعة الواردة من مصدر الأشعة بزاوية 90° إلى الخارج ويستمد طاقته من بطارية داخلية أو من بطارية السيارة أما مصدر الأشعة فهو في داخل الجهاز وغير منظور .
- **قبضة الحمل والتوجيه** وذلك بسبب شدة حساسية الجهاز فقد زود بمقبض لأجل حمل الجهاز وتوجيهه .

- **نوافذ خروج الأشعة** وهي زجاجية محكمة الإغلاق تساعد على حماية مصدر الإرسال من دخول الماء والغبار وتسمح بنفاذ الأشعة في جميع الاتجاهات 360° .
- **أغطية معدنية متحركة** لحماية النوافذ الزجاجية من الكسر وتمنع أيضاً خطر الشعاع أثناء التوجيه كما أنها تمكن في حصر الشعاع في زوايا محددة حسب حاجة العمل .
- **حلقة التثبيت** وتستخدم للربط السريع بين الجهاز المرسل والحامل ثلاثي الأرجل لحمايته من السقوط .
- **مفتاح ضبط المستوى** وله عدة أوضاع :

✓ **الوضع أوتوماتيك** المرسل لا يولد الشعاع قبل أن يأخذ المستوى المطلوب من تلقاء ذاته .

✓ **الوضع توقف** فالجهاز لا يعمل إنما تعمل دارة شحن البطارية .

✓ **الوضع يدوي** المرسل هنا يرسل الشعاع دون الحاجة لتعديل ذاته إلى المستوى المطلوب .

- **لمبة مؤشر المستوى** لونها أحمر بضوء متقطع تضيء طالما أن الجهاز يعدل ذاته وعندما تنطفئ فهذا يدل على أن الجهاز قد انتهى من تعديل ذاته وأنه قد بدأ بتوليد الشعاع .
- **نافذتا التدريج** رقمية تدل على زاوية ميل الشعاع والرقم فيها يدل على الميل 1سم لكل 100 م مسافة وأعلاها يوجد رمز بشكل مثلث يفيد في توجيه الجهاز .
- **لمبة الفولتاج** لونها أخضر عندما تضيء يعني ذلك أن فولتاج البطارية قد انخفض ويجب شحنها وأن المرسل قد توقف عن توليد الشعاع .
- **مأخذ التوصيل الكهربائي** ومنه يتم تزويد الجهاز بالطاقة من مصدر خارجي وعن طريقه يتم شحن البطارية .

منظار للتوجيه
أغطية معدنية
نوافذ خروج الأشعة
قبضة الحمل والتوجيه
حلقة لتثبيت
اللوحة الإسمية

علامة اتجاه الميل
لمبة مستوى البطارية
زر التشغيل
لمبة مؤشر المستوى
مأخذ الطاقة والشحن
OUT OF LEVEL
AUTO
MANUAL
OFF/ CHARGE
LOW VOLTAGE
POWER/CHARGE

2. جهاز مستقبل شعاع الليزر

جهاز يركب على حامل منزلق تلسكوبي مركب على شفرة الحفر مجهز لتحمل الاهتزاز الشديد والحرارة والماء والغبار وظيفته استقبال الشعاع الضوئي الوارد من الجهاز المرسل وتحويله إلى إشارة كهربائية ومن ثم إرسال هذه الإشارة إلى لوحة القيادة والتحكم ويقوم الجهاز المستقبل بالمحافظة على الاتصال مع الجهاز المرسل من جميع الجهات مما يمكن المستقبل من التقاط الشعاع مهما كان وضعه أو اتجاهه أما الحامل فيتحرك إلى الأعلى والأسفل كهربائياً عن طريق لوحة القيادة والتحكم .

أقسام الجهاز المستقبل

- عتلة التثبيت تستخدم لتثبيت الجهاز على الحامل الكهربائي المنزلق .
- مركز التوصيل وذلك لوصل الجهاز مع مركز التحكم .
- العيون الحساسة المستقبلة للشعاع وتمتد لمسافة 10 سم للأعلى ومثلها للأسفل أي أن مجال عمل الجهاز 20 سم وموقع سقوط الشعاع على العيون الحساسة هو الذي يحدد كمية الحفر أو الردم .

العيون المستقبلة للشعاع
مأخذ التوصيل
عتلة التثبيت
الحامل المنزلق
LASERPLANE

الأوضاع المختلفة لاستقبال لشعاع

3. لوحة التحكم والقيادة

هي عقل المجموعة فهي تراقب وتوجه كل ما يجري داخل المجموعة وهي التي تعطي الأوامر إلى شفرة الحفر بالرفع أو الخفض حيث تقوم باستقبال الإشارة الكهربائية الواردة من الجهاز المستقبل وتحولها إلى أوامر ميكانيكية من رفع أو خفض لشفرة الحفر عبر مجموعة من التوصيلات الكهربائية والهيدروليكية وتركب على الجرار أمام السائق .

ADD
SUB
REFERENCE ELEVATION
ON
OFF
HIGH
ON
LOW
10 AMP
LAS-ER-PLANE
SPECTRA-PHYSICS
CONTROL SYSTEM
AUTO
MANUAL
RAISE
LOWER
MAST
RAISE
LOWER
MANUAL

مفاتيح التشغيل

1. مفتاح تشغيل/ إيقاف وذلك لإيقاف وتشغيل الجهاز .
2. مفتاح له وضعين أوتوماتيك/ يدوي :

- فإذا وضع على على الوضع أوتوماتيك فإن أوامر التحكم بشفرة الحفر تأتي وبشكل أوتوماتيكي من الجهاز المرسل .
- أما إذا وضع على الوضع يدوي فإن التحكم برفع وخفض شفرة الحفر يتم يدوياً من خلال مفتاح تحريك شفرة الحفر .

3. مفتاح تحريك شفرة الحفر للأعلى والأسفل ولا يعمل هذا المفتاح إلا إذا كان المفتاح السابق موضوعاً على الوضع يدوي .

4. **مفتاح لتحريك الحامل الكهربائي** الذي يثبت عليه جهاز مستقبل الشعاع للأعلى والأسفل ويستعمل أثناء التعيير .
5. **عداد مرتبط بالمفتاح السابق** حيث يعطي بدقة عالية مقدار الرفع أو الخفض للحامل الكهربائي حتى دقة 0.5 سم ويستفاد من هذا العداد في عملية تعيير وضبط المجموعة .
6. **ثلاث لمبات على الترتيب الرأسي** من الأعلى للأسفل :

- صفراء عليا تدل على أن المنطقة المتواجدة فيها شفرة الحفر مرتفعة .
- خضراء تدل على أن المنطقة المتواجدة فيها شفرة الحفر ضمن المنسوب .
- صفراء سفلى تدل على أن المنطقة المتواجدة فيها شفرة الحفر منخفضة

هذه اللمبات تساعد السائق باستمرار من أجل مراقبة سلامة التشغيل .

مفتاح لتحكم بالعداد
عداد رقمي
لمبات اشارة
مفتاح On/Off
مفتاح Aut/Man
رفع وخفض الشفرة
رفع وخفض المستقبل
ADD
SUB
REFERENCE ELEVATION
ON
OFF
HIGH
ON
FUSE
10 AMP
AUTO
MANUAL
RAISE
MAST
LOW
LOWER
RAISE
MANUAL
LOWER
THIS UNIT ASSEMBLED AT FACTORY WITH 12V. LAMPS.
TO OPERATE ON 24V. ALL LAMPS MUST BE CHANGED
FOR 12V. OPERATION USE LAMP # 1891(PN.003282)
FOR 24V. OPERATION USE LAMP # 313(PN.003281)

4. القامة المساحية ومستكشف الشعاع

1. القامة المساحية هي قامة تلسكوبية مدرجة بالسم طولها 4.5 م .
2. مستكشف الشعاع هو جهاز صغير يركب على القامة المساحية وذلك لالتقاط شعاع الليزر الصادر من الجهاز المرسل لتحديد مستوى شعاع الليزر فوق نقطة مكان القامة فوق سطح الأرض ويتألف من :

- العيون الحساسة التي تلتقط الشعاع والتي يمكن تدويرها بكافة الإتجاهات .
- مكان بطارية التشغيل .
- شاشة البيانات .
- زر التشغيل وتحديد مستوى دقة القراءات .
- منبع الصوت .

LASER EYE

شاشة لبيانات
عين التقاط لشعاع
زر التشغيل
منبع الصوت
عتلة التثبيت
ON
Laser Eye

2.15
2.20

5. التوصيلات الكهربائية والهيدروليكية

وهي المسؤولة عن إيصال كافة الأوامر إلى شفرة الحفر وتتألف من :

- كبل كهربائي بعشرة خطوط .
- خرطومي هيدروليك أحدهما للرفع والآخر للخفض .

التطبيق العملى لعملية التسوية

1. الرفع الطبوغرافي وحساب الميول .
2. حساب المنسوب المتوسط .
3. رسم خريطة الحفر والردم .
4. توجيه الجهاز المرسل وتركيب الميول عليه .
5. تعيير الأجهزة وبدء العمل .
6. فحص الأرض في نهاية العمل من أجل التأكد من نجاح التسوية .

المرسل أثناء عملية الرفع الطبوغرافي

1. عملية الرفع الطبوغرافى وحساب الميول

1. ينصب جهاز المرسل في طرف الحقل إذا كانت مساحته صغيرة (أقل من 20 دونم) وفي وسط الحقل إن كانت مساحته كبيرة (أكبر من 20 دونم) ويشغل الجهاز ويوضع على الميل 000 وننتظر حتى يبدأ المرسل بتوليد الشعاع ونستدل على ذلك من خلال انطفاء لمبة تحديد المستوى الحمراء .
2. نقسم الحقل المراد تسويته إلى مربعات أو مستطيلات تتراوح أطوال أضلاعها من 5-30 م وتتوقف هذه الأبعاد على عامل أساسي هو شكل تضاريس سطح الأرض فكلما كانت هذه التضاريس أكثر وعورة كلما وجب أن يكون طول الضلع أصغر من أجل أن يحقق دقة أعلى في عملية الرفع الطبوغرافي .

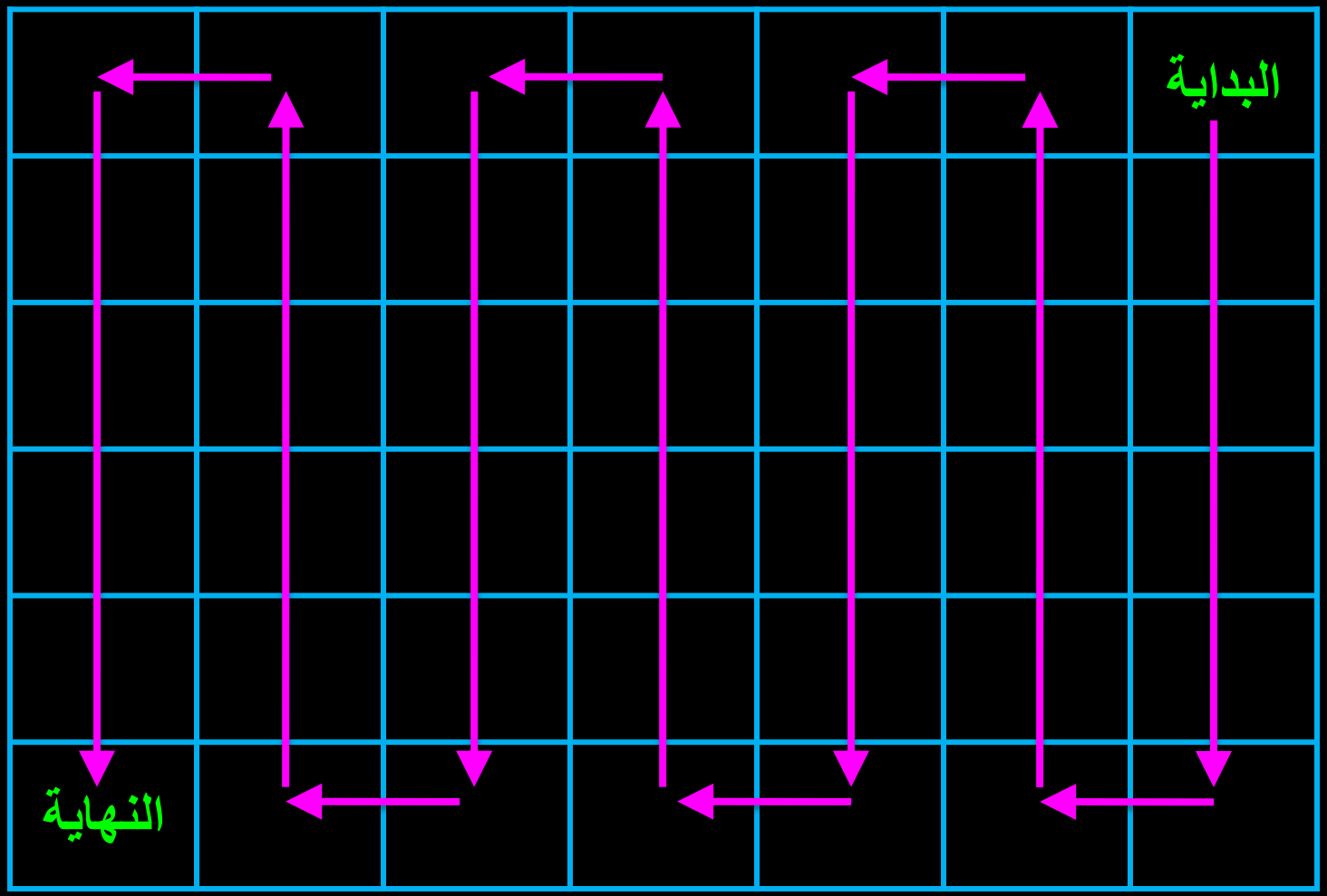
تركيب لحامل ثلاثي الأرجل

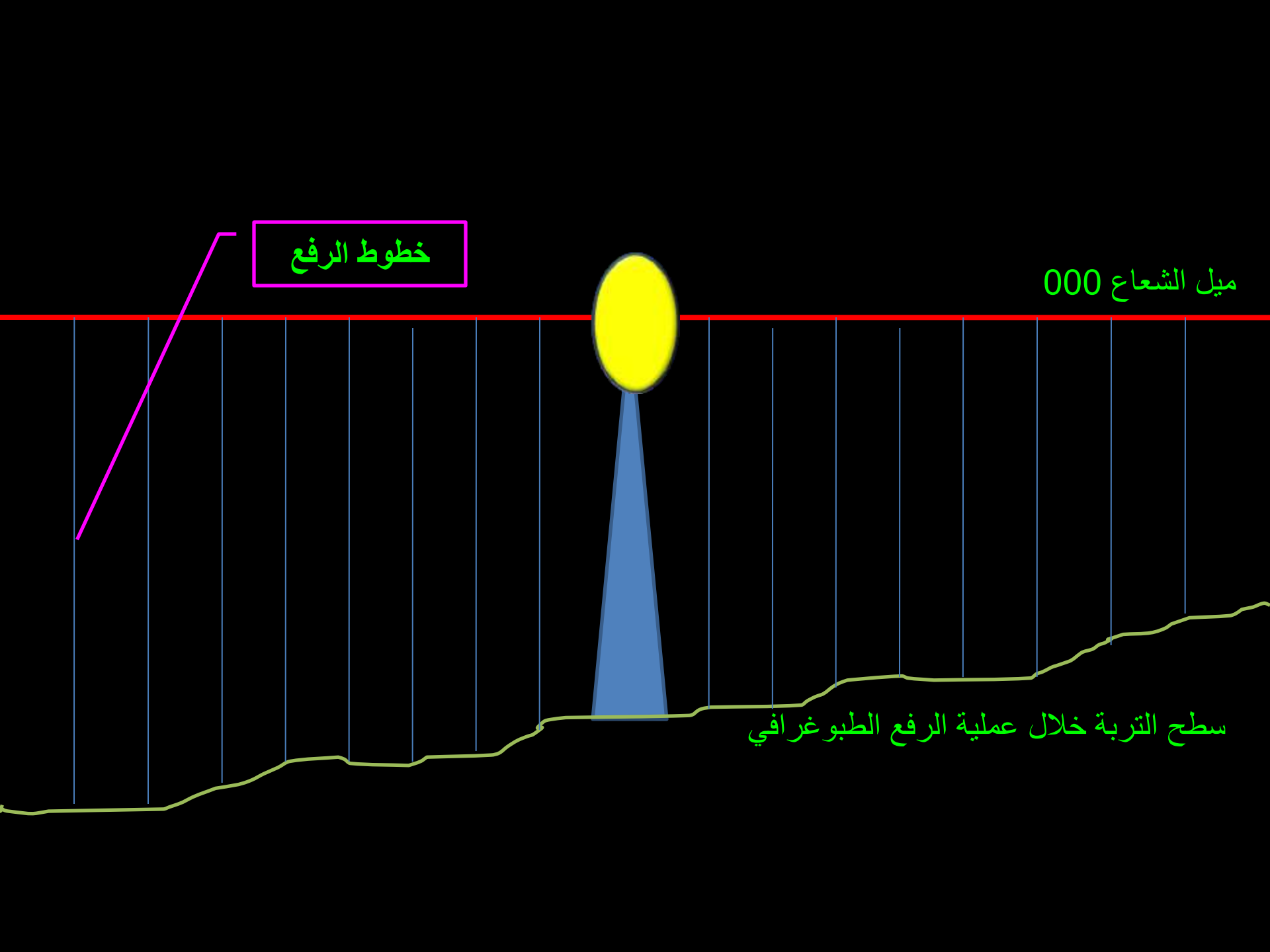
وضع الميل على
000

الميل 000

3. لأخذ القراءات السابقة نستخدم الميرا الشاقولية بعد أن نركب مستكشف الشعاع في أعلاها ونأخذ قراءة النقطة التي تقع في مركز المستطيل أو المربع أي ارتفاع مستوى الشعاع عن تلك النقطة من سطح الأرض ونستعين بمؤشر صوتي في مستكشف الشعاع حيث يعطي طنيناً متواصلاً عند القراءة الصحيحة ونكرر هذه العملية في باقي المستطيلات التي حددناها سابقاً.
4. بعد ذلك ننزل الأرقام التي تم الحصول عليها على الورق ونحسب أفضل الميول باتجاهين .
5. نثبت الميول التي حصلنا عليها في الفقرة السابقة على الجهاز المرسل .
6. نوجه المرسل حسب أصول عمل الجهاز إلى نقطة افتراضية معينة حيث ستكون نقطة توجيه ثابتة حتى نهاية التسوية .

شكل يبين حركة السير في الحقل أثناء عملية الرفع الطبوغرافي

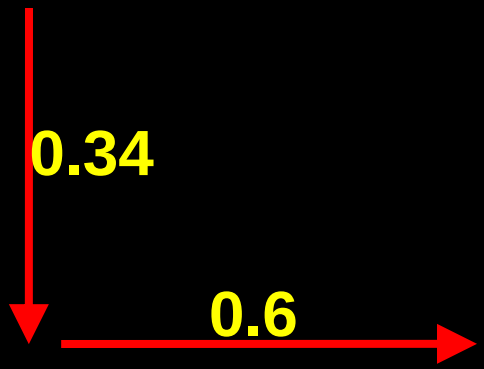



خطوط الرفع
ميل الشعاع 000
سطح التربة خلال عملية الرفع الطبوغرافي

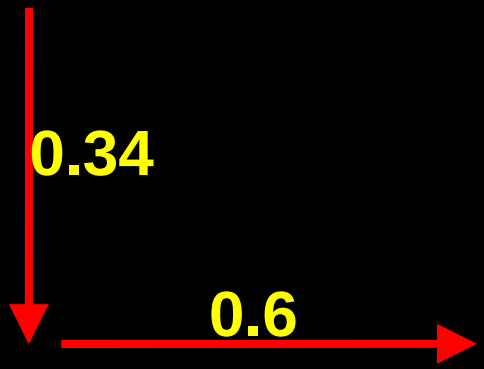
عملية الرفع الطبوغرافي

2. حساب المنسوب المتوسط

1. بعد الحصول على الميزانية الشبكية (مناسيب النقاط) للأرض المراد تسويتها نقوم بحساب المنسوب المتوسط ذلك المنسوب الذي تتم التسوية عليه حتى لا يكون هناك أي زيادة أو نقصان في التربة المحركة ويتم حساب المنسوب المتوسط كما يلي :
2. المنسوب المتوسط = مجموع القراءات / عدد نقاط الشبكية
3. الخطوة التالية هي رسم خريطة الحفر والردم والتي تفيدنا بمعرفة حجوم الأتربة التي سيتم تحريكها من أجل تخفيض ساعات العمل .
4. المثال التالي : المنسوب المتوسط = 287



	283	294	المتوسطات
95	278	285	282
65	268	282	275
35	287	299	293
5	298	311	305
المسافات	5	25	



خريطة الحفر والردم

	283	294	المتوسطات
14 +	10 +	4 +	282
28 +	21 +	7 +	275
9 -	2 +	11 -	293
33 -	10 -	23 -	305
0	23 +	23 -	

4. توجيه المرسل وتركيب الميول عليه

1. نقوم بتثبيت الميول التي حصلنا عليها على الجهاز المرسل كما في المثال السابق حيث كان الميل الأول 0.34 أما الميل الثاني فكان 0.6 ويوجه الجهاز حسب الميل المطلوب إلى جهة محددة وثابتة حسب الدلالات المرسومة على الجهاز والتي تحدد جهة توجيهه .
2. نقيس ارتفاع الجهاز في نقطة التثبيت حيث يفيدنا ذلك بإعادة المرسل إلى وضعه الأصلي في حال اضطررنا إلى فك المرسل قبل نهاية التسوية لأي سبب كان .

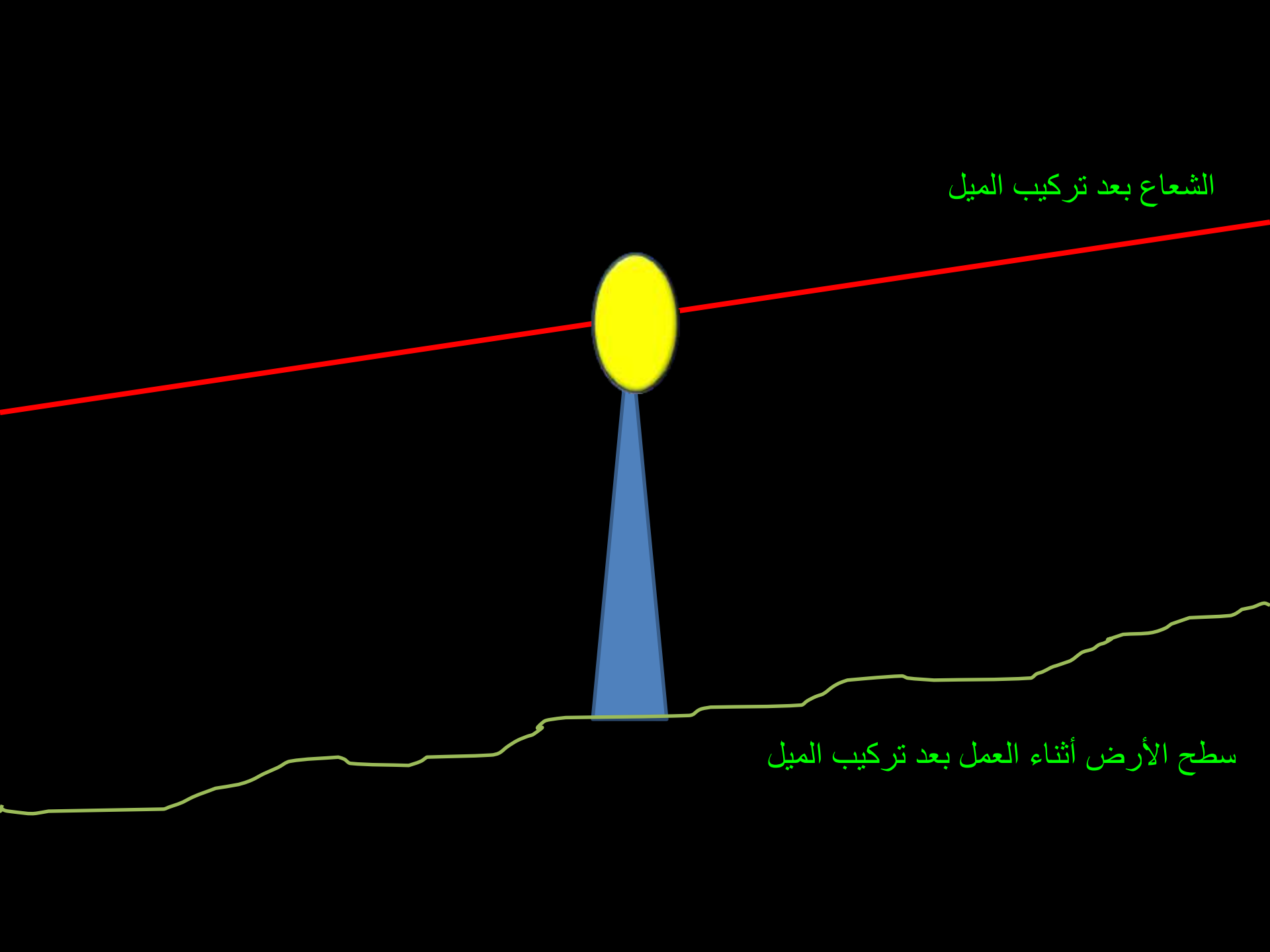
٥.٦١٥
الميل الأول

0.34
الميل الثاني

5. تعيير الأجهزة وبدء العمل

1. بعد تثبيت الميول على الجهاز وتوجيهه إلى الجهة المحددة نقوم بتشغيل المرسل والانتظار حتى انطفاء لمبة المستوى الحمراء حيث يبدأ الجهاز المرسل بتوليد الشعاع .
2. يتوقف الجرار مع شفرة الحفر في نقطة المنسوب المتوسط على أن تكون شفرة الحفر ملامسة لسطح الأرض .
3. بواسطة جهاز التحكم والقيادة نقوم برفع أو خفض الجهاز المستقبل المركب على الحامل الكهربائي على الشفرة حتى يقع الشعاع الوارد من المرسل في منتصف العيون الحساسة في المستقبل ونستدل على ذلك من إضاءة الضوء الأخضر في لوحة التحكم .

ADD
SUB
REFERENCE ELEVATION
ON
OFF
HIGH
ON
10 AMP
LASER-PLANE
SPECTRA-PHYSICS
AUTO
MANUAL
RAISE
LOW
MAST
CONTROL SYSTEM
RAISE
LOWER
MANUAL


الشعاع بعد تركيب الميل
سطح الأرض أثناء العمل بعد تركيب الميل

4. بعد الانتهاء من المرحلة السابقة نضع مفتاح التشغيل على الوضع أوتوماتيك .
5. يبدأ الجرار العمل حيث يقوم بالحفر في المناطق المرتفعة وردم التربة المحفورة في الأماكن المنخفضة .
6. وجد من خلال العمل بأن أفضل طريقة لحركة الجرار من حيث سرعة إنجاز العمل هي الحركة الدائرية .
7. يستمر الجرار بالعمل مع استمرار مراقبة أضواء الإشارة في لوحة التحكم حتى نهاية التسوية حيث يضيء اللون الأخضر باستمرار في أي قطعة من الأرض يتوجه إليها الجرار.

توقف الجرار عند النقطة
الأقرب للمنسوب المتوسط

الشفرة ملامسة لسطح الأرض

ضبط لشعاع في منتصف
المستقبل

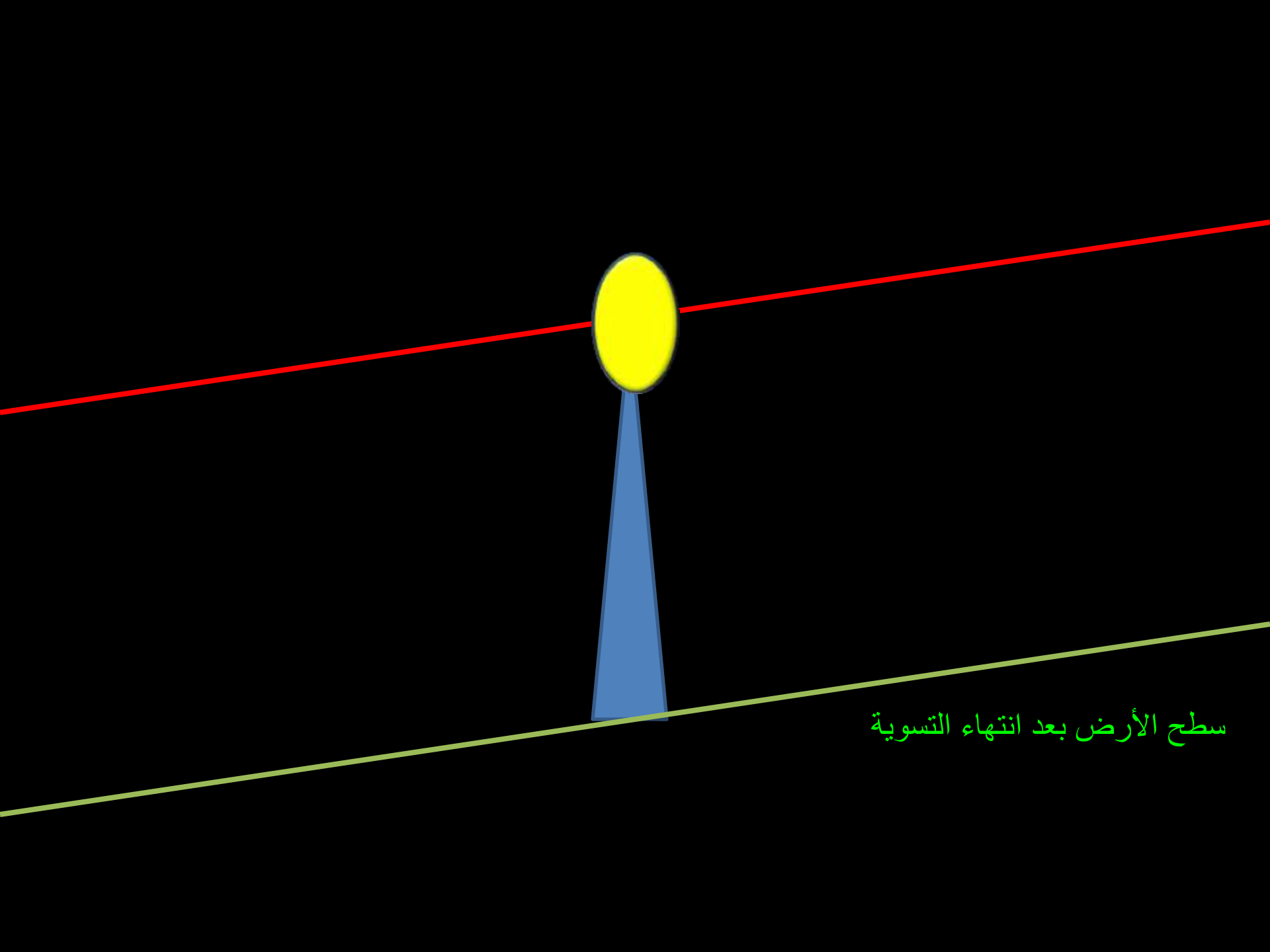
ADD
SUB
REFERENCE ELEVATION
ON
OFF
HIGH
0.115
AUTO
MANUAL
ON
FUSE
10 AMP
LAS-ER-PLANE
SPECTRA-PHYSICS
CONTROL SYSTEM
RAISE
LOWER
MAST
LOW
RAISE
LOWER
MANUAL
المستقبل منخفض

ADD
SUB
REFERENCE ELEVATION
ON
OFF
HIGH
0.100
AUTO
MANUAL
ON
FUSE
10 AMP
LAS-ER-PLANE
SPECTRA-PHYSICS
CONTROL SYSTEM
RAISE
LOWER
MAST
RAISE
LOWER
MANUAL
LOW
المستقبل مرتفع

ADD
SUB
REFERENCE ELEVATION
ON
OFF
HIGH
ON
FUSE
10 AMP
LAS-ER-PLANE
SPECTRA-PHYSICS
AUTO
MANUAL
CONTROL SYSTEM
RAISE
MAST
LOWER
LOW
RAISE
MANUAL
LOWER
المستقبل ضمن المنسوب

6. التأكد من نهاية التسوية

- عن طريق لوحة التحكم والقيادة حيث يضيء اللون الأخضر باستمرار في جميع نقاط الحقل التي يتوجه إليها الجرار.
- عن طريق مشاهدة شفرة الحفر فهي تبقى فارغة عند نهاية التسوية تمسح الأرض مسحاً دون أن تحفر أو تردم .
- عن طريق مستكشف الشعاع المركب على الميرا الشاقولية حيث يعطي قراءة واحدة في أي نقطة من الأرض .
- عندها نتأكد من أن التسوية قد تمت بنجاح وفي حال وجود منطقة يظهر فيها خلل يتابع العمل لإكمال التسوية .


سطح الأرض بعد انتهاء التسوية

LASERPLANE

مع الشكر لحسن الإستماع والمتابعة