

مقرر 215 أثر

# الجيولوجيا الأثرية (2) جيوفيزياء (الطرق المغناطيسية)

دكتور / محمد متولي

1434 – 1435 هـ

# الجيوفيزياء

- علم دراسة طبيعة وخواص الأرض وما بداخلها من مكونات وطبقات باستخدام طرق تبنى أساسا على نظريات وقواعد فيزيائية.

- هو العلم الذي يختص بدراسة الأرض بوسائل فيزيائية.

- دراسة واستكشاف باطن الأرض بدراسة تباين الخواص الفيزيائية إلى أعماق كبيره جدا دون أن نقوم بعملية الحفر.

- ساهمت الجيوفيزياء على مدار الخمسين عاما الماضية في تفسير وتوضيح الكثير من الظواهر المتعلقة بتركيب الأرض وما تحويه من كنوز وموجودات سواء كانت على أعماق ضحلة أو عميقة.

- ومن الطرق الجيوفيزيائية الأكثر استخداما:

1- الطرق الزلزالية (السيزمية).

2- الطرق الكهربائية.

3- الطرق التثاقلية.

4- الطرق المغناطيسية.

5- الرادار الأرضي.

6- الطرق الحرارية.

7- الطرق الكهرومغناطيسية.

8- الطرق الإشعاعية.

- وتنقسم هذه الطرق إلى نوعين:

أ- طرق نشطة (*Active methods*): هي التي تعتمد على إرسال موجات أو تيارات كهربية إلى باطن الأرض ثم استقبالها بأجهزة خاصة بكل طريقة.

ب- طرق تقليدية (*Classical passive methods*): هي التي تعتمد على رصد وقياس خاصية طبيعية موجودة فوق سطح الأرض أو في باطنها.

# الجيوفيزياء الأثرية

- بدأ العمل بهذا العلم في الخمسينات من القرن الماضي.

- يعني هذا العلم استخدام الطرق الجيوفيزيائية المختلفة في التنقيب والكشف عن الآثار و تحديد عمر بعض المواد الأثرية.

- ترجع أهمية العلاقة بين الجيوفيزياء والآثار إلى الإمكانيات الممتازة للطرق الجيوفيزيائية في رصد وقياس الخواص الفيزيائية (الطبيعية) للموجودات الأثرية المدفونة في باطن الأرض بسهولة.

- وقد أظهرت الطرق الجيوفيزيائية تفوقاً ونجاحاً باهراً في تحديد أماكن الآثار المدفونة بدقة وعلى أعماق مختلفة وبدون أي إتلاف أو تدمير كما أنها تتميز بسرعة فائقة.

- ونتيجة لهذا النجاح الذي حققته هذه الطرق:

- أصبحت معظم البعثات الأثرية تضم في عضويتها عدد من الجيوفيزيقيين.

- أصبحت معظم البعثات الأثرية تعتمد اعتماداً كلياً على إجراء المسح الجيوفيزيقي قبل إجراء أي حفائر أثرية.

- أي أن الطرق الجيوفيزيائية طرق آمنة جداً وتوفر الجهد والمال والوقت.

# أولاً- الطرق المغناطيسية

- تقوم فكرة هذه الطرق على رصد وتسجيل ظاهرة من أهم الظواهر الطبيعية وهي المغناطيسية الأرضية (المجال المغناطيسي الأرضي).

- المجال المغناطيسي الأرضي قوة غير مرئية حول الأرض تختلف قيمته وشدته من مكان إلى مكان ومن وقت إلى آخر.

- يتكون من مجالين:

1- المجال المغناطيسي الداخلي ومصدره باطن الأرض (90%).

2- المجال المغناطيسي الخارجي ومصدره الرياح الشمسية في طبقة الأيونوسفير (10%).

- أهمية المجال المغناطيسي ترجع إلى معرفة الطريق باستخدام البوصلة وحماية الأرض من الأشعاعات الضارة الآتية من الفضاء الخارجي.

- الصخور المكونة لطبقات الأرض تكتسب هذا المجال المغناطيسي بناء على قابليتها المغناطيسية والتي تعتمد على نسب معادن الحديد الموجودة بها.

- ونظرا لأن المجال المغناطيسي الأرضي موجود وموزع بشدة مختلفة في الصخور المتنوعة بناء على التغير في نسبة معادن الحديد الموجودة بها، لذا فإنه يمكن باستخدام أجهزة الماجنيتوميتر المختلفة إجراء القياسات المغناطيسية المطلوبة وتحديد أماكن الاختلاف المغناطيسي.

- لابد وأن تكون جميع القياسات بعيدة عن أي مؤثرات خارجية مصنعة من الحديد مثل المباني المعمارية والأسوار المعدنية وخطوط الكهرباء و.....

# الأجهزة المغناطيسية

- بدأ تطبيق الطرق المغناطيسية في مجال التنقيب عن الآثار باستخدام جهاز البروتون المغناطيسي وهو قليل الحساسية (1 nT) ولا يوجد به ذاكرة.

- في منتصف الثمانيات بالقرن الماضي بدأ استخدام جهاز مقياس التدرج المغناطيسي وهو ذو حساسية (0.01 nT) و به ذاكرة كبيرة.

- في منتصف التسعينات بالقرن الماضي بدأ استخدام جهاز بخار السيزيوم المغناطيسي وهو ذو حساسية (0.001 nT) و به ذاكرة كبيرة جداً.



# الأجهزة المغناطيسية



جهاز البروتون المغناطيسي



# مقياس التدرج المغناطيسي



جهاز

بخار السيزيوم المغناطيسي

# أنواع التربة

1- التربة مغناطيسية والمدفونات غير مغناطيسية (حالة مثالية).

2- التربة غير مغناطيسية والمدفونات مغناطيسية (حالة مثالية).

3- التربة مغناطيسية والمدفونات مغناطيسية (أجهزة عالية الحساسية).

4- التربة غير مغناطيسية والمدفونات غير مغناطيسية (أجهزة عالية الحساسية ويفضل التكامل مع طريقة استكشاف أخرى).

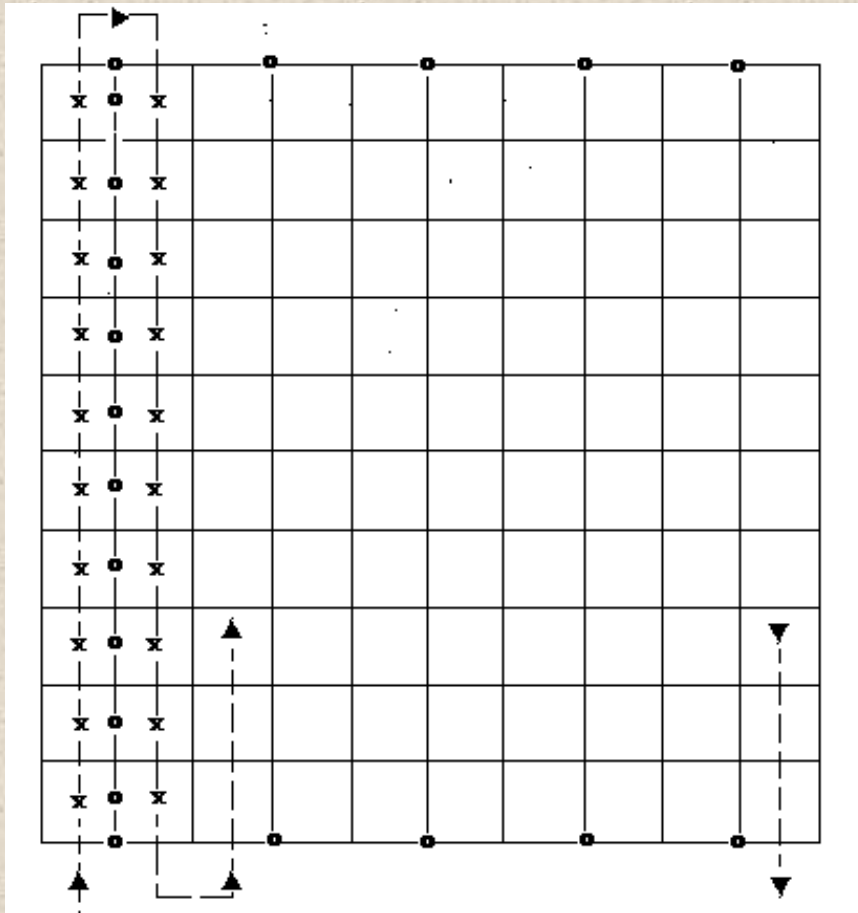
# التطبيق الأثري

- بدأ تطبيق هذه الطريقة في مجال التنقيب عن الآثار في عام 1958 في إنجلترا.

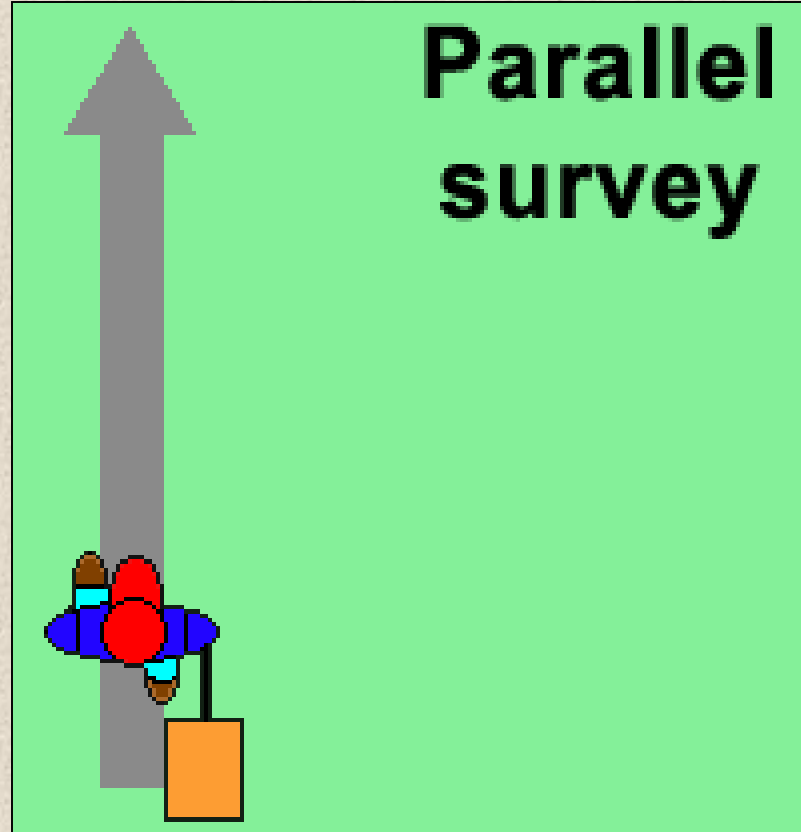
- أثبتت هذه الطريقة نجاحاً كبيراً في تحديد الموجودات الأثرية التي تحتوي على نسبة عالية من المعادن المغناطيسية مثل الماجنتيت.

- من أمثلة هذه الموجودات: الجدران المكونة من الطوب اللبن أو الطوب المحروق، المقابر الأثرية، الأفران الأثرية، الأهرامات المكونة من الطوب اللبن، الخنادق بالإضافة إلى بعض الأدوات المعدنية القديمة.

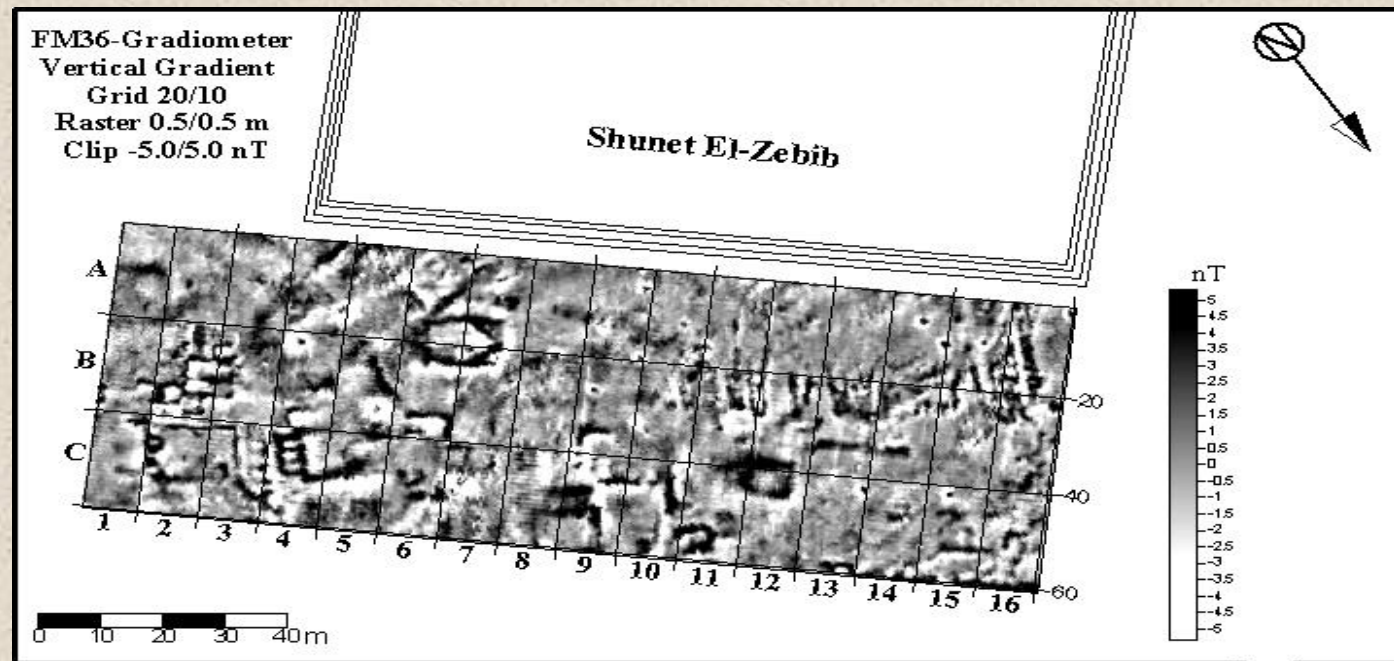
# طريقة Zig-zag المستخدمة في المسح المغناطيسي

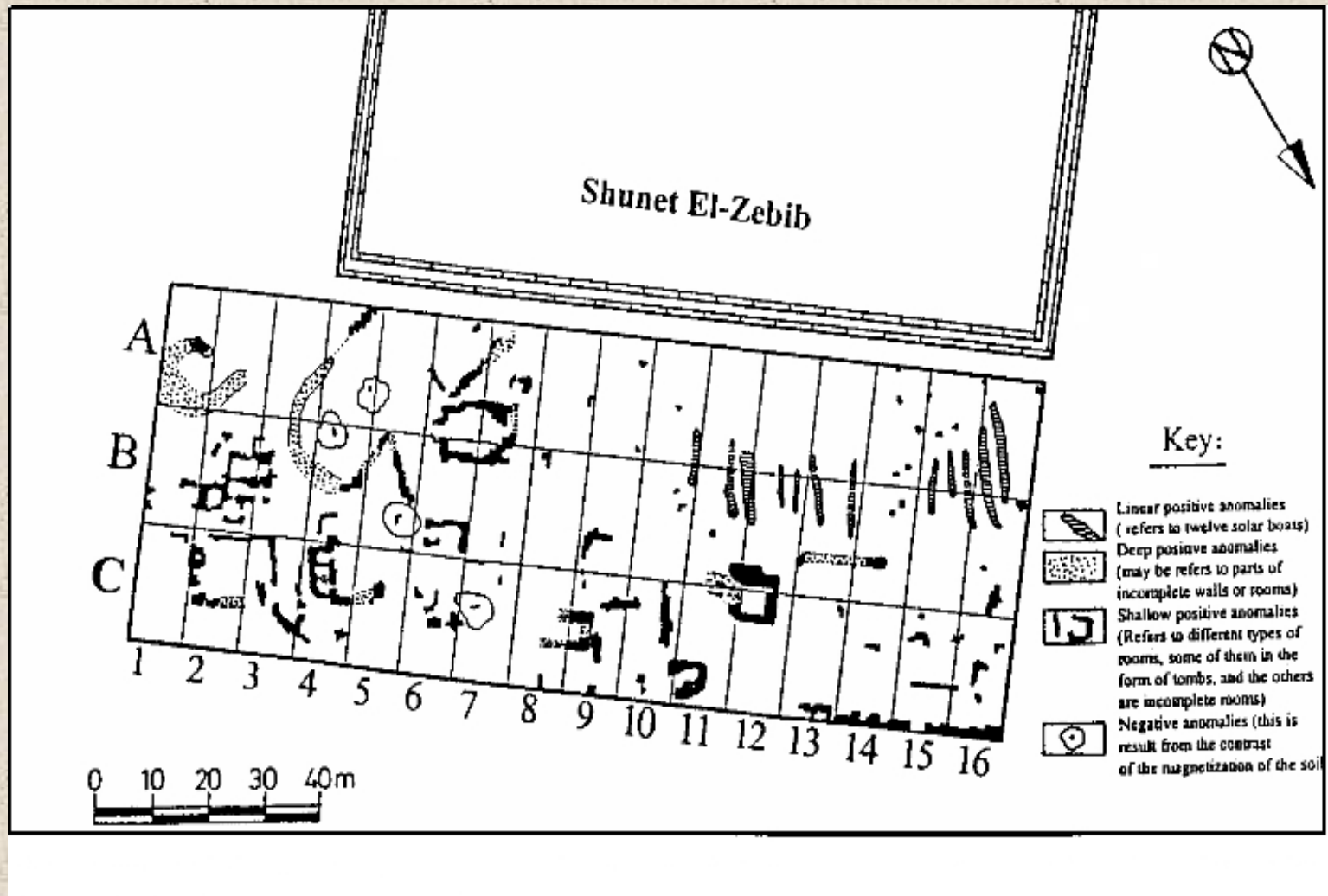


# طريقة الخطوط المتوازية المستخدمة في المسح المغناطيسي



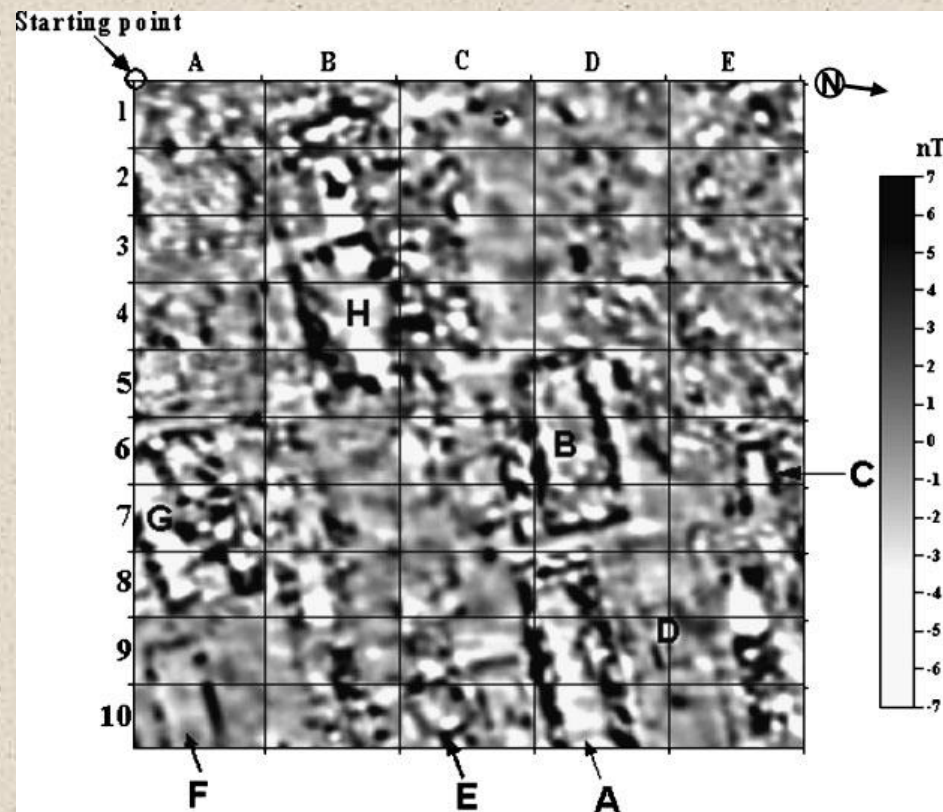
*Odah et al. (1998) have conducted an archaeomagnetic prospecting to locate the position of the buried 12 solar boats at Abydos, Sohag. These solar boats were made of non-magnetic wooden material enclosed in a mud-material.*





*Hand trace diagram of the buried archaeological features in the studied area*

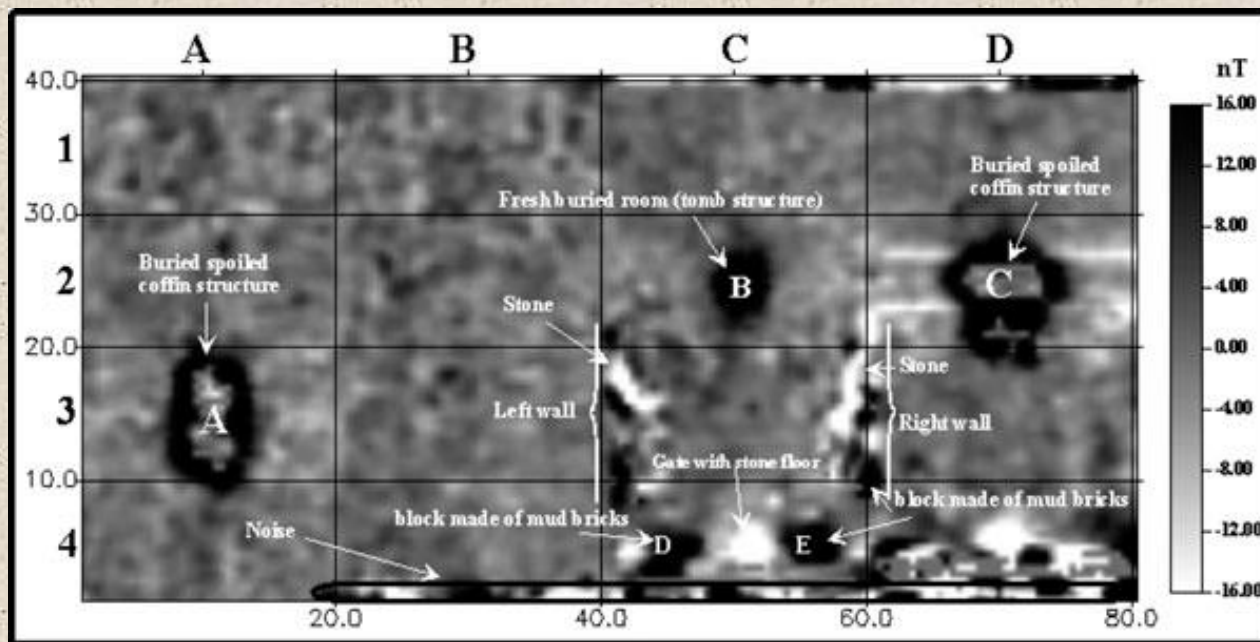
**Odah et al. (2005)** had conducted a gradiometer survey at an area of 100m X 100m to the northeast of Zoser pyramid, Saqqara, to detect the ancient remains and other archaeological features hidden in this important area.



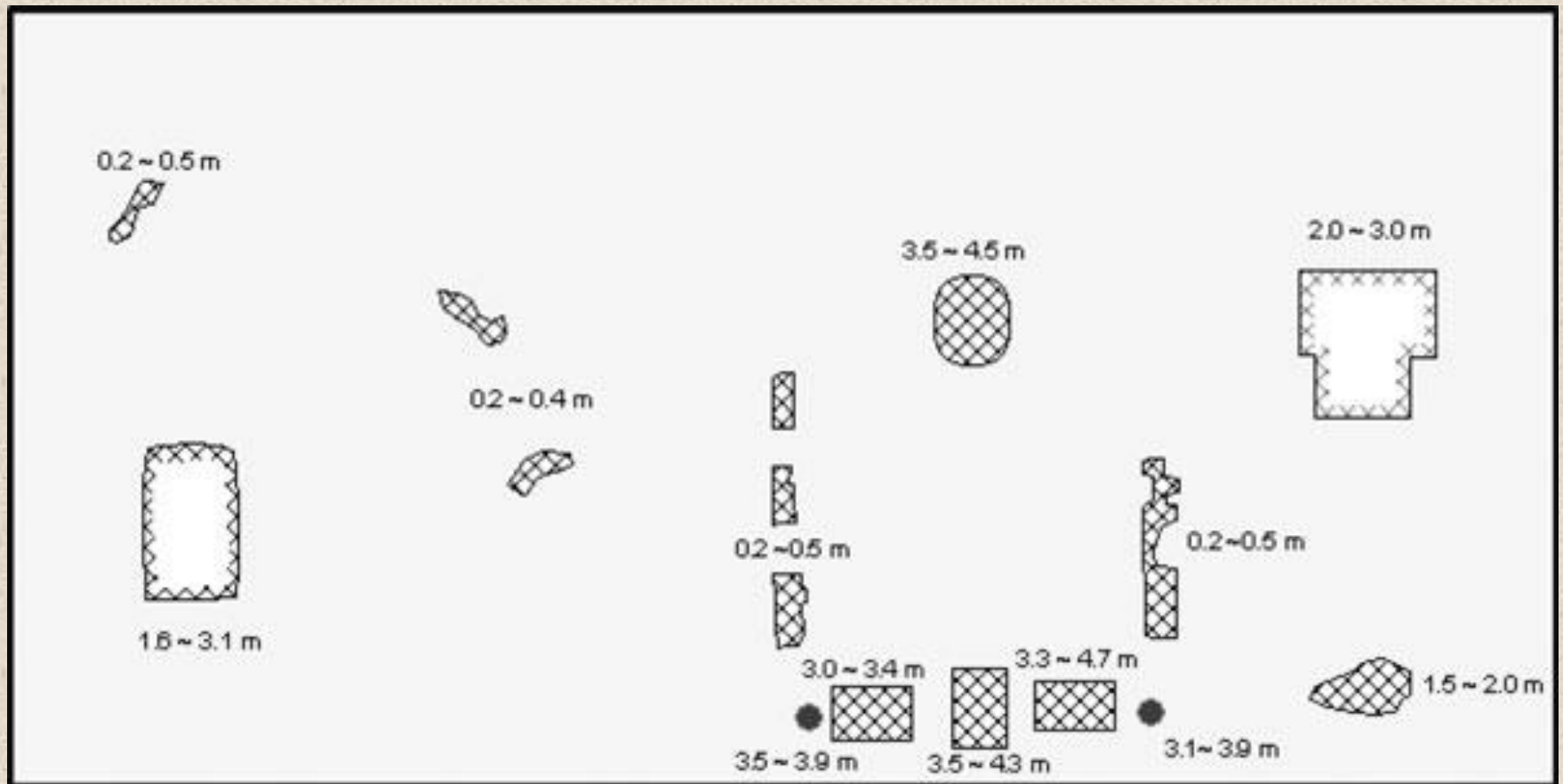
*Magnetic image of the studied area showing the mud-brick remains at the northeast of Zoser pyramid, Saqqara*



**Abbas et al. (2005)** had conducted GPR and magnetic surveys on an 80 m X 40 m area near the eastern gate of the El-karnak temple, Luxor. Egyptologists have suggested that, there might be a hidden extension of El-Karnak temple.



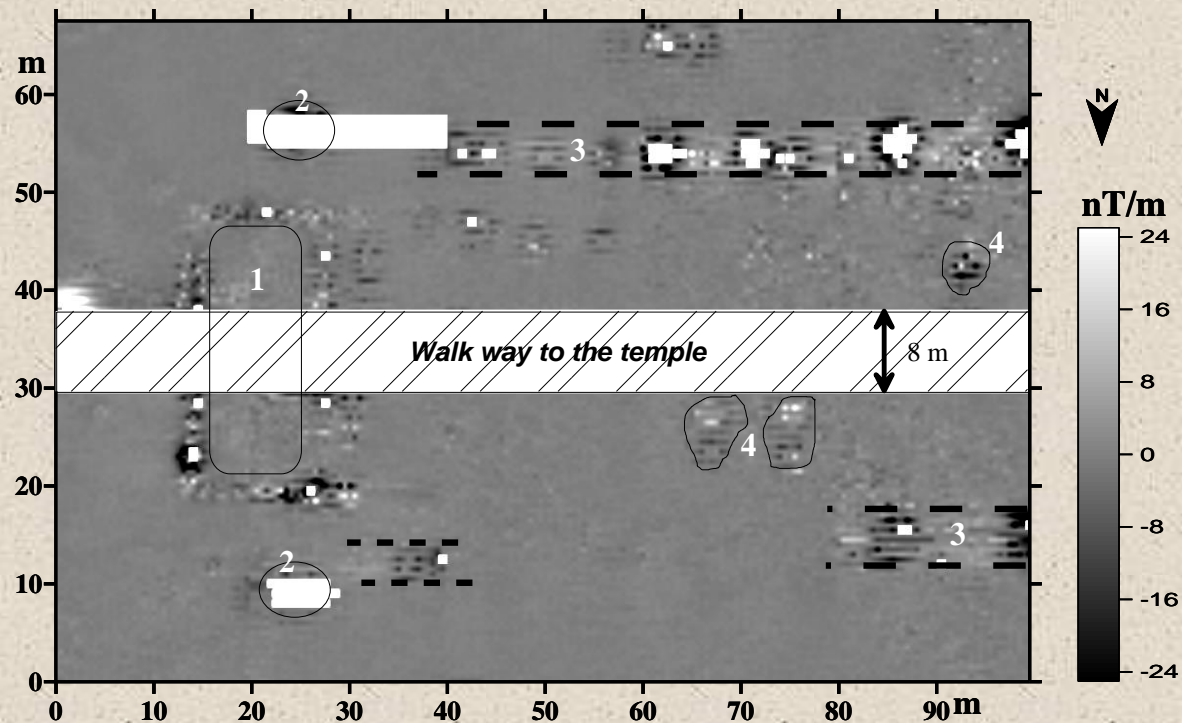
*Magnetic image showing the final results near the eastern gate of El-karnak temple (after Abbas et al., 2005).*



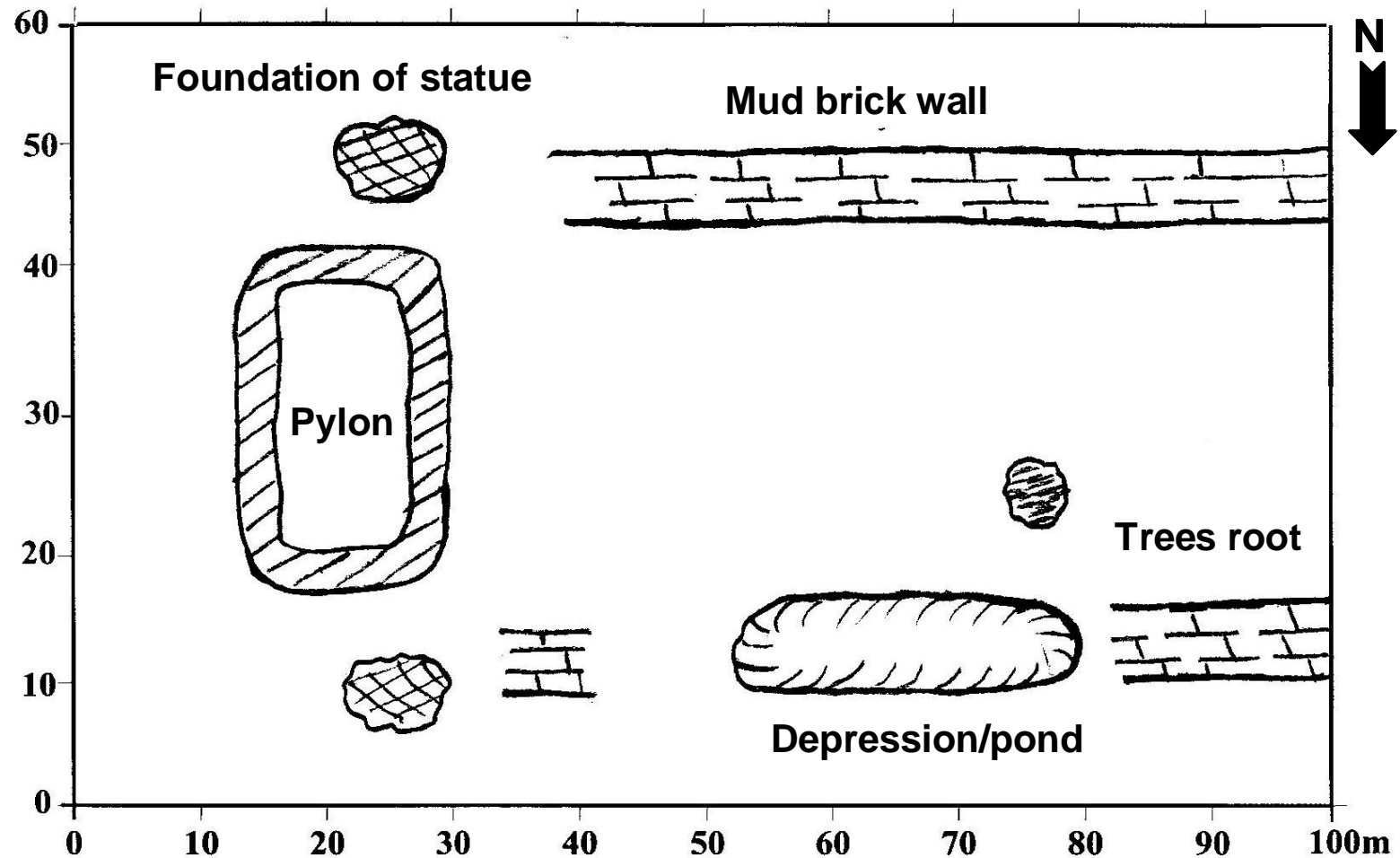
*Map showing the estimated depths of the archaeological features based on the analytical signal method near the eastern gate of El-karnak temple (after Abbas et al., 2005).*



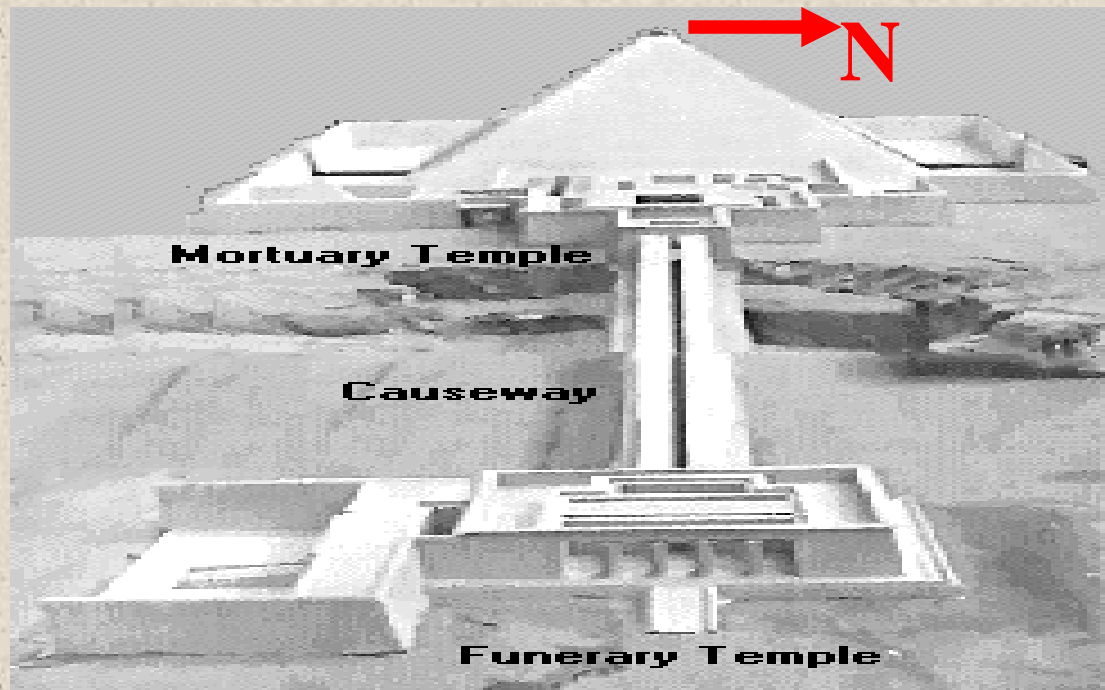
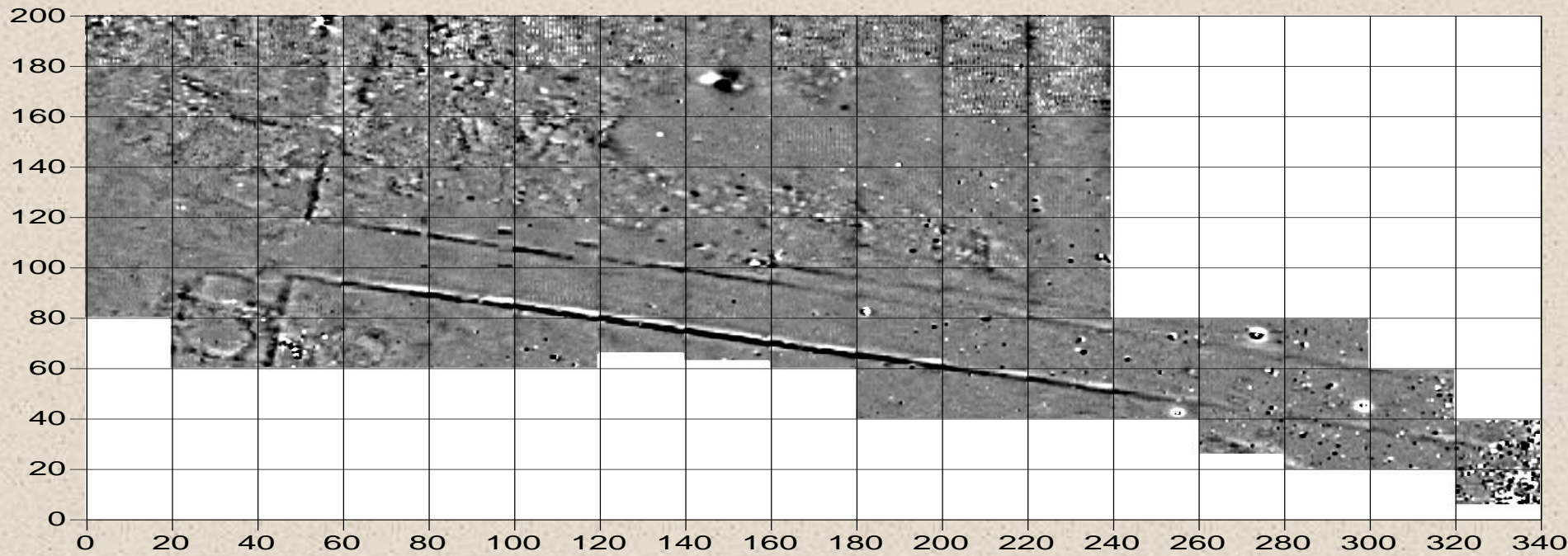
**Odah et al. (2009)** had applied an extensive integrated magnetic/GPR geophysical survey at the court of the Hatshepsut temple, Luxor

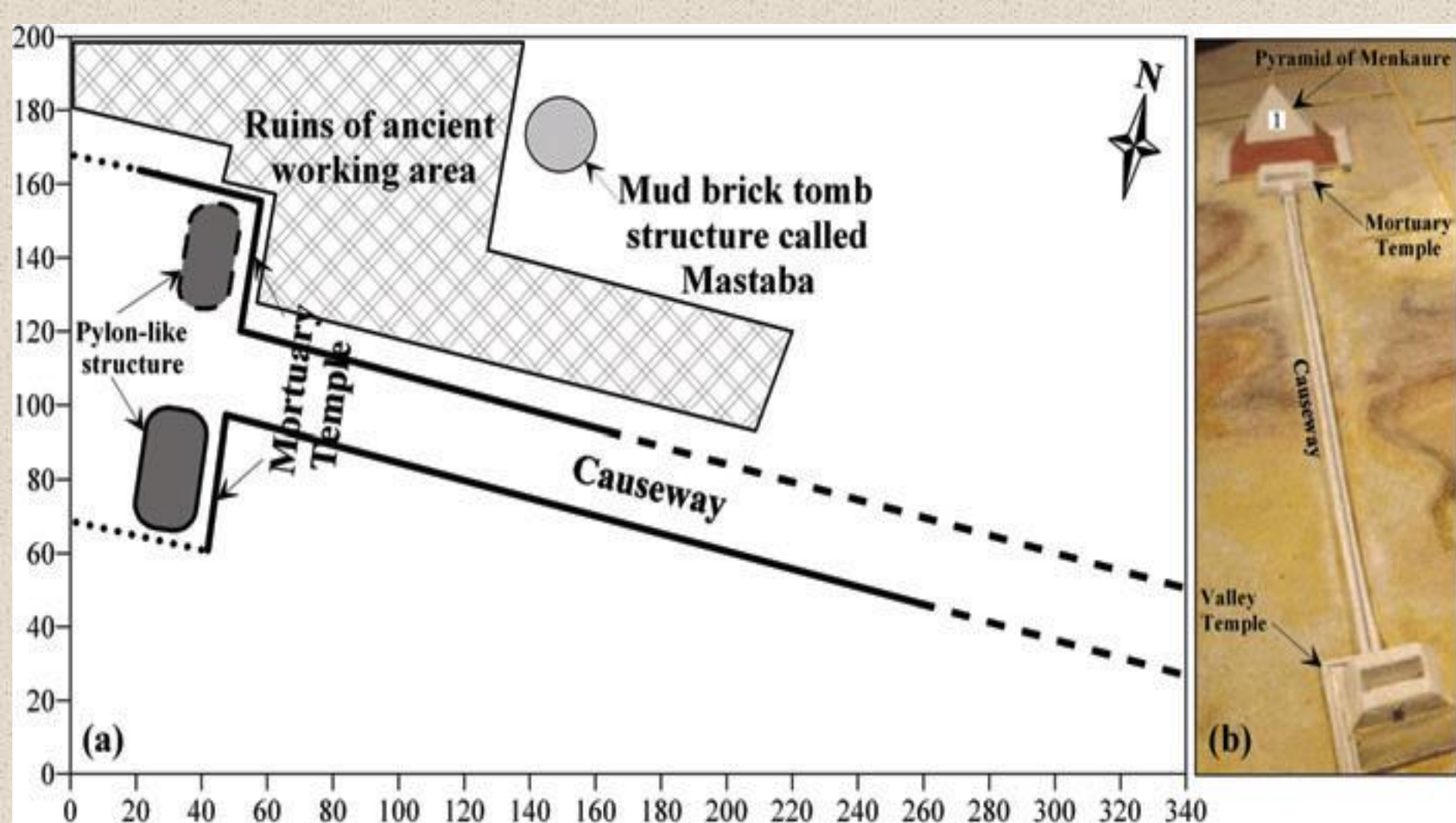


*Processed magnetic image at the court of the Hatshepsut temple, Luxor. Anomalies of possible archeological origin are highlighted and labeled (after Odah et al., 2009).*



*A combined sketch of the results of the integrated magnetic and GPR survey conducted at the first court of Hatshepsut temple, Luxor (after Odah et al., 2009).*





**Discovery of the causeway and the mortuary temple of the Pyramid of Amenemhat-II using magnetic investigation, Dahshour, Giza, Egypt.  
 (Abdallatif et al., 2010).**

**THANK YOU**