



كلية الآداب

حوليات آداب عين شمس (عدد خاص ٢٠١٩)

<http://www.aafu.journals.ekb.eg>

(دورية علمية محكمة)



جامعة عين شمس

## تقييم الدقة الرأسية لنماذج الارتفاعات الرقمية بالساحل الغربي لخليج السويس

محمد الراعي محمد طلبه

المعيد بقسم الجغرافيا - كلية الآداب - جامعة عين شمس

### المستخلص

تتناول الورقة البحثية تقييم الدقة الرأسية لنماذج الارتفاعات الرقمية على الجانب الغربي لخليج السويس وذلك لأهمية دقة البيانات وتقييمها في كافة الدراسات العلمية سواءً كانت تحليلية، تجريبية أو نقدية. كما أن معرفة مناسيب السطح هي الأساس في تخطيط المجتمعات العمرانية وتقييمها وكذلك الأنشطة الاقتصادية. وتبرز هذه الورقة خمسة من نماذج الارتفاعات الرقمية التي يمكن تحميلها من الإنترنت بدقتها المكانية المختلفة وتبين مدى دقتها الرأسية. مقارنة بينها وبين نقاط المناسيب الموجودة على الخرائط الطبوغرافية تارة، وبين بعضها بعضاً تارة أخرى وذلك من خلال تطبيق نموذج يضم كل من تقنيات نظم المعلومات الجغرافية والاستشعار عن بعد والإحصاء؛ مما أدى للوصول إلى عدة نتائج من أهمها: تفاوت الدقة الرأسية لنماذج الارتفاعات الرقمية مع المناسيب المختلفة. وتعرّف أكثر النماذج الرقمية ملائمة لكل فئة من فئات تلك المناسيب. الكلمات المفتاحية: الارتفاعات، الاستشعار، المناسيب، تقييم، نماذج.

**مقدمة:**

لمعرفة مناسيب السطح أهمية كبيرة في الدراسات الجغرافية؛ إذ تهتم الجغرافيا بكيفية تكون تلك المناسيب وتشكلها في إطار الجغرافيا الطبيعية وخصوصاً الجيومورفولوجي. أيضاً تهتم الجغرافيا البشرية والاقتصادية بمعرفة المناسيب؛ إذ تساعد على تصور طبوغرافية السطح التي هي من أساسيات التخطيط للأنشطة البشرية والاقتصادية. ولا يقتصر تأثير المناسيب على الظواهر فقط بل يمتد إلى العوامل المؤثرة فيها. ناهيك عن أن المناسيب هي المدخل الأساسي للكثير من النماذج كنموذج تحديد شبكات التصريف ومعرفة الانحدارات.

ولذا تعددت المحاولات وتطورت الوسائل للوصول لأدق المناسيب، وبدأت هذه المحاولات ببعض الطرق البدائية عند قدماء المصريين، التي كانت بالأساس لمعرفة منسوب مياه النيل وذلك لتقدير الحيازات والضرائب التي تطورت بعد ذلك لمعرفة ارتفاعات المعابد واستخدام الزوايا في تقديرها. تلا ذلك الحضارة اليونانية إذ استخدمت نظريات فيثاغورس وإقليدس وبدأت محاولات صنع آلات تشبه كثيرا التديوليت المستخدم حالياً، (Harrell,1992,p182) ثم تلا ذلك اختراع بعض الأجهزة مثل التديوليت على يد رامزدن في بدايات القرن السابع عشر، الذي تطور ليصبح محطة الأرصاد المتكاملة ناهيك عن أجهزة GPS بمختلف أنواعها، ووصولنا إلى استخدام التصوير الراداري بداية من SRTM وحتى LIDAR. واختلفت الدقة الرأسية لكل هذه الوسائل مما دفع الباحث لإنشاء نموذج يضم كلاً من تقنيات الاستشعار عن بعد، ونظم المعلومات الجغرافية والعمليات الإحصائية؛ لتقييمها.

**منطقة الدراسة:**

تقع منطقة الدراسة على الساحل الغربي لخليج السويس بين مدينتي السويس شمالاً وسفاجا جنوباً وتحديداً بين دائرتي عرض ٢٦ ٥٠ و ٣٠ شمالاً. هذا عن الامتداد الرأسي للمنطقة أما عن الامتداد الأفقي فيحدها من الشرق خليج السويس والجزء الشمالي من البحر الأحمر ومن الغرب حواف المرتفعات المطلة على السهل الساحلي لخليج السويس والبحر الأحمر والمتمثلة في جبال البحر الأحمر وهضبتى الجلالة القبليّة والبحرية على التوالي من الجنوب إلى الشمال شكل(١).



شكل (١) حدود منطقة الدراسة

أما طول خط الساحل المحدد لمنطقة الدراسة فيبلغ ٦٥٥ كم باتجاه شمالي غربي - جنوبي شرقي. وبتفاوت عرض منطقة الدراسة من مكان لآخر حيث يتراوح بين ٠.٩ كم عند مصب وادي الدرج و ٤١ كم جنوب جبل الزيت. ويبلغ متوسط عرض منطقة الدراسة

الذي حُسيبَ من متوسط لنحو ١٢٠ قياس على امتداد منطقة الدراسة نحو ٢٢.٩ كم. كما تبلغ مساحة المنطقة ٧٩٨٣ كم<sup>٢</sup>.

بوجه عام يتدرج سطح منطقة الدراسة نحو الانخفاض من الغرب إلى الشرق، ومن الجنوب إلى الشمال؛ إذ توجد في الجنوب مرتفعات عش الملاحه وجبل الزيت، وفي الغرب نجد المقدمات الشرقية للجلاليتين البحرية والقبلية بالإضافة للمقدمات الشرقية لمرتفعات عناقه.

ويمتاز السهل الساحلي عمومًا بالاستواء وعدم التضرس حيث تتباعد خطوط الكنتور في معظم أجزائه لاسيما مناطق الخلجان والرعوس البحرية والقطاعات الدنيا من الدلتاوات التي ارتبطت بها نشأة السبخات الساحلية بالمنطقة. وتتراوح الارتفاعات بين - ١٣ م في بعض النقاط بسبخة الملاحه و ٤٨٠ م عند قمة جبل الزيت.

### البيانات وطرق التحليل:

#### أولاً البيانات:

نظرًا لطبيعة الدراسة فقد اعتمدت على أنواع مختلفة من البيانات وهي:

- مجموعة من نماذج الارتفاعات الرقمية وهي:  
ALOS PALSAR SRTM30 ASTER SRTM90
- مجموعة من الخرائط الطبوغرافية تغطي المنطقة بمقياس ١:١٠٠.٠٠٠ منتج من المساحة العسكرية المصرية لأعوام مختلفة يوضحها جدول (١) علمًا بأن نقاط المناسيب الموجودة بتلك الخرائط مأخوذة من التصوير الجوي لعام ١٩٥٥ بطريقة آلية مما يعزز دقتها.
- عدد ٨٤٠ نقطة مناسيب رُصِدت من خلال جهاز Total Station بأماكن متفرقة من منطقة الدراسة.

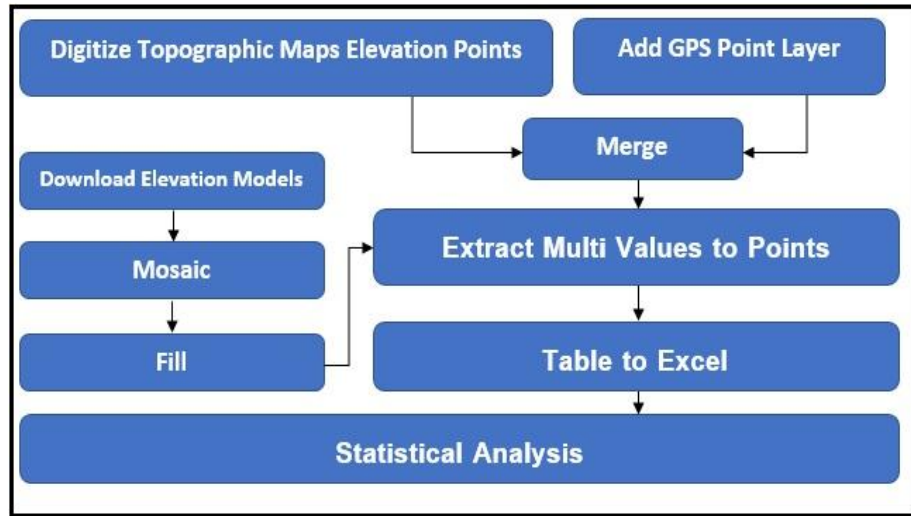
جدول (١) الخرائط الطبوغرافية التي تم استخدامها بالدراسة.

م	رقم الخريطة	العنوان	سنة الرسم	م	رقم الخريطة	العنوان	سنة الرسم
١	NH36 b5	جبل الجلالة القبلية	١٩٧٨	٧	NH36 f2	جبل الجلالة البحرية	١٩٩٠
٢	NH36 k5	سفاجا	١٩٧٨	٨	NG36 o2	الغردقة	١٩٨٢
٣	NG36 o5	جمشه	١٩٨٢	٩	NH36 b6	رأس أبوبكر	١٩٧٨
٤	NG36 o4	جبل ملاحه	١٩٨٢	١٠	NG36 o1	جبل أبودخان	١٩٩٢
٥	NH36 b3	جبل	١٩٨٩	١	NH36 c1	راس غارب	١٩٧١

			١		غرب		
١٩٧٢	الزعرانة	NH36 f3	١	١٩٩١	جبل عتاقة	NH36 f5	٦
			٢				

### ثانياً طرق التحليل:

تمت المقارنة بين نماذج الارتفاعات الرقمية لمنطقة الدراسة من خلال النموذج المبين بشكل (٢).



شكل (٢) نموذج لتقييم نماذج الارتفاعات الرقمية.

- وبالنظر لشكل (٢) يلاحظ أن النموذج قد مر بعدة خطوات وهي:
- وُقِعَ عدد ٤٧٦٠ نقطة مناسبة بقاعدة البيانات من الخرائط الطبوغرافية.
- رُصد عدد ٨٤٠ نقطة مناسبة جراء المسح الحقلية المعتمد على جهاز Total Station والذي تم من قبل الباحث في أماكن مختلفة بمنطقة الدراسة.
- دمج كل النقاط في طبقة واحدة بإجمالي ٥٦٠٠ نقطة.
- تحميل نماذج الارتفاعات ودمجها، ومعالجة القيم الشاذة لكل نوع منها.
- فتح طبقة النقاط والخمسة نماذج على برنامج ARC GIS10.3 وتطبيق الأداة Extract Multi Values to Points وذلك حتى تنتقل قيم المناسيب من النماذج المختلفة إلى جدول Attribute الخاص بطبقة النقاط.
- تطبيق الأداة Table To Excel لتحويل جدول Attribute الخاص بطبقة النقاط إلى برنامج Excel وذلك لإجراء العمليات الإحصائية عليه.

- طرح مناسيب النماذج من مناسيب الخرائط الطبوغرافية لمعرفة الفارق بينهم "مقدار الخطأ" وبالتالي تقييم الدقة الرأسية لكل نموذج.

### النتائج:

١- تتباين اتجاهات الفارق بين المناسيب فأحياناً تتساوي مناسيب النماذج والخرائط الطبوغرافية جدول (١). وأحياناً تكون مناسيب النماذج أكبر من مناسيب الخرائط الطبوغرافية والعكس.

جدول (١) نسب النقاط التي تساوي فيها منسوب الخرائط الطبوغرافية مع النماذج.

نموذج الارتفاعات الرقمي	ASTER	PALSAR	SRTM30	ALOS	SRTM90
النسبة المئوية	٩.٨	٢.٢	٧.٩	٢.٤	٦.٤

٢- لوحظ أن الفارق بين مناسيب الخرائط الطبوغرافية وبيانات النماذج في نحو ٥٧.٤% من النقاط يتراوح من صفر إلى ١٠ متر سواء كان هذا الفارق بالسلب أو بالإيجاب. ولا يتعدى ٥٠ متراً إلا في ٢.٥% من إجمالي نقاط المقارنة جدول (٢).

جدول (٢) نسب فئات الفارق بين مناسيب الخرائط الطبوغرافية والنماذج.

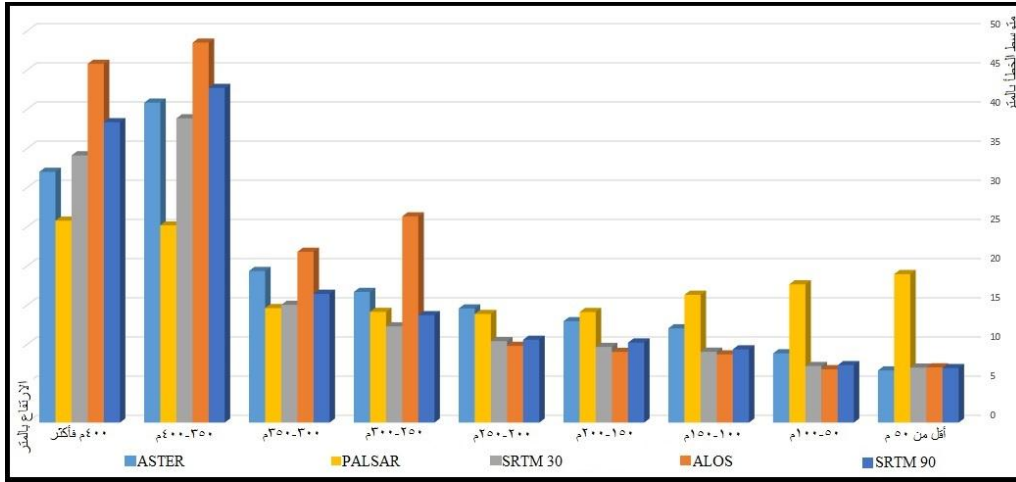
الفارق بين منسوب الطبوغرافية والنماذج الرقمية	ASTER	PALSAR	SRTM30	ALOS	SRTM90
أقل من ١٠م	٥٨%	٢٢.٦%	٦٩.٨%	٦٨.٤%	٦٨.٢%
١٠-٢٠م	٢٦.٤%	٤٤.٤%	٢١.٥%	١٤.٩%	٢٢.٣%
٢٠-٥٠م	١٣.٨%	٣٢.٨%	٨%	٨.٦%	٧.٩%
أكبر من ٥٠م	١.٨%	٠.٢%	٠.٧%	٨.١%	١.٦%

ومن الجدول (٢) نستنتج أن بيانات نموذج الارتفاعات SRTM30 هي الأقل في نسب الفارق -الخطأ إن جاز التعبير- إذ لا تتجاوز النقاط التي يزيد فيها الفارق عن ٢٠م نسبة ٩%. في حين أنها بلغت ٣٢% في نموذج PALSAR.

٣- تتناسب معدلات الخطأ طردياً مع المنسوب فكما زاد المنسوب زاد متوسط الفارق بين مناسيب الخرائط الطبوغرافية ومناسيب النماذج شكل (٣).  
وبتحليل سلوك الفارق في مختلف المناسيب للنماذج المختلفة وجد الآتي:

- تقل معدلات الخطأ في بيانات SRTM30 في الفئة أقل من ٥٠م والفئة ٢٥٠-٣٠٠م. وتقع بموقع متوسط بين باقي النماذج في باقي الفئات. جدير بالذكر أن الفئة أقل من ٥٠م تشمل ٦٨% من مساحة منطقة الدراسة.

- تكاد معدلات الخطأ تتساوى لكل النماذج في الفئات أقل من ١٠٠م عدا معدلات الخطأ لنموذج PALSAR تزيد عن مثيلتها.
- تقل معدلات الخطأ في بيانات ASTER في الفئة أقل من ٥٠م عن باقي النماذج عدا SRTM30 وفي الفئة أكبر من ٤٠٠م عن كل النماذج عدا PALSAR.



شكل (٣) العلاقة بين المناسيب ومتوسطات الفارق بين مناسيب الخرائط الطبوغرافية والنماذج.

- تقل معدلات الخطأ في بيانات PALSAR بدءاً من منسوب ٣٠٠م إلى منسوب أكثر من ٤٠٠م عن مثيلتها في النماذج الأخرى، وتزيد بشدة عن مثيلتها لباقي النماذج في المناسيب أقل من ٢٥٠م.
- تقل معدلات الخطأ في بيانات ALOS في الفئة ٥٠-٢٥٠م. وترداد في باقي الفئات عن النماذج الأخرى.

٤- يرتفع المتوسط العام للخطأ في بيانات PALSAR يليها مباشرة بيانات ALOS بينما

تكون بيانات SRTM30 هي الأقل في متوسط الخطأ جدول (٣).

جدول (٣) المتوسط العام للخطأ في مناسيب نماذج الارتفاعات الرقمية.

النموذج	ASTER	PALSAR	SRTM30	ALOS	SRTM90
المتوسط العام للخطأ	١١.٦	١٦.٨	٩.٥	١٥.٥	١٠
الانحراف المعياري للخطأ	١٢.١	٨.٣	٩.٨	٢٥.٩	١٠.٦

١.١	١.٧	١	٠.٥	١	معامل التشتت للخطأ
٠.٩٩١	٠.٩٧٢	٠.٩٩٢	٠.٩٩٢	٠.٩١٠	معامل الارتباط بين النماذج والخرائط الطبوغرافية

٥- هكذا كانت بيانات النموذج SRTM30 هي الأنسب وبالتالي يمكن الاعتماد عليها بوصفها مدخلاً لنموذج استخراج الأودية والعمليات الخاصة بتعرف الانحدارات والتضاريس وخطوط الكنتور للمنطقة.

٦- ذهبت بعض الدراسات التي تناولت تقييم نماذج الارتفاعات الرقمية (Ahmed,2010),(Israa,2013),(Liu,2008),(Rayburg,2009) إلى المقارنة بين تلك النماذج ونموذج ارتفاعات قد يُنشأ من قِبل الباحث لبيانات عالية الدقة مثل LIDAR وتطبيقاً على منطقة الدراسة الحالية وطبقاً لما سبق من عمليات إحصائية تُبنت جدارة بيانات SRTM30 عن غيرها. يمكن مقارنة بيانات النماذج المختلفة ببيانات SRTM30 عن طريق طرح قيم النماذج من قيم SRTM30 من خلال تنفيذ المعادلة:

$$\text{Pixel}=\text{ABS}(\text{SRTM30}-X)$$

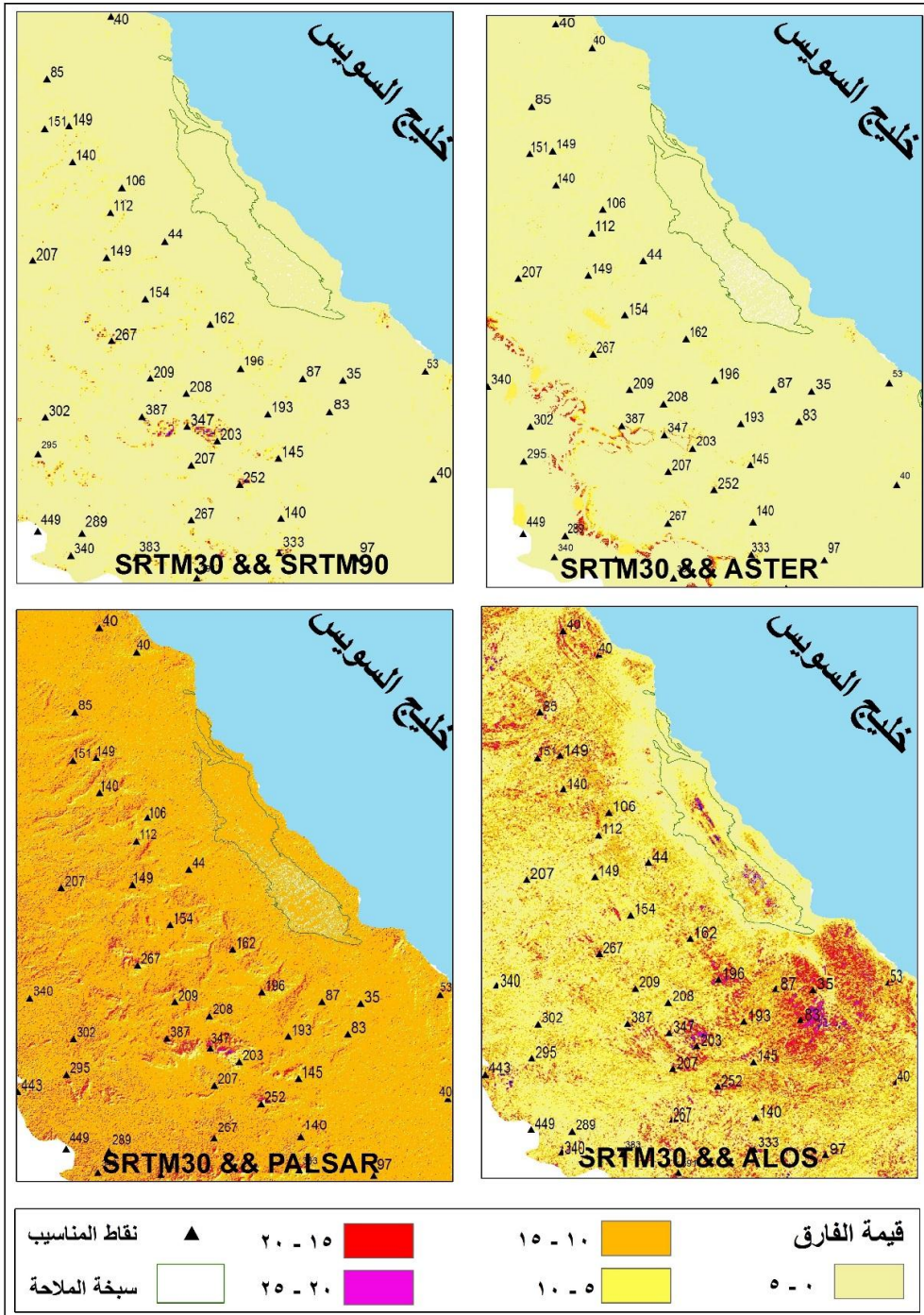
حيث X هو نموذج الارتفاعات المراد مقارنته ببيانات SRTM30

وُنقذت المعادلة عن طريق الأداة Raster Calculator في برنامج ARC GIS10.3 وبالنظر إلى شكل (٤) يمكن استنتاج العلاقات التي وُضحت في الصفحات السابقة. إذ تزداد معدلات الخطأ في كل نموذج بزيادة الفارق بين بياناته وبيانات SRTM30.

٧- رغم كل ما سبق من نتائج نجمت عن اتخاذ نقاط المناسيب الموجودة على الخرائط الطبوغرافية أساساً لتقييم دقة المناسيب الناتجة عن الأقمار الصناعية، فإنه ويتدقيق الباحث في فارق المنسوب بين نقاط مناسيب الخرائط الطبوغرافية بمقياس ٠٠٠٠٠٠٠ ومناسيب النماذج وجد بعض النقاط يتعدى الفارق فيها ١٠٠م بينما تتقارب المناسيب في النماذج. مما دفع الباحث للتأكد ميدانياً من مناسيب هذه النقاط وتم الوصول بالفعل إلى وجود أخطاء في الطباعة على الخرائط الطبوغرافية. غير أن نسبتها لم تتجاوز النقطتين لكل ١٠٠٠ نقطة؛ ويعزى ذلك بالتأكيد لخطأ في الطباعة أو



التدوين على الخريطة وإلا كانت كل النقاط التي رُصِدَت بعد هذه النقاط خطأ تماماً. ويوضح جدول (٤) تلك النقاط.



شكل (٤) مقارنة نماذج الارتفاعات المختلفة بنموذج SRTM30.

جدول (٤) بيان بالنقاط الخطأ على الخرائط الطبوغرافية

الرقم	اسم التوحة	المصدر	السنة	شمالاً	شرقاً	المنسوب على الخريطة	المنسوب من المسح الارضي	المنسوب من SRTM
١	رأس غارب	المساحة العسكرية	١٩٧١	٢٨ ١٣ ٣٥	٣٣ ٣ ٢٣	٥٣	١٥١	١٣٩
٢				٢٨ ٨ ٤	٣٣ ٣ ٤٤	٨٩	١٨٥	١٨٢
٣				٢٨ ٨ ٢٠	٣٣ ٧ ١٩	٣٤	١٣٣	١٢٣
٤	الزعفرانة		١٩٧٢	٢٩ ٧ ١١	٣٢ ٣٠ ٤٧	١٧	٧٠	٧٧
٥				٢٩ ١٩ ٥٠	٣٢ ٣١ ٣١	٤٩	١٤٩	١٤٤
٦	جبل ملاحه				٢٧ ٣٨ ٢٤	٣٣ ٢٠ ١٦	١٦	١٦٣

**Abstract****Evaluation of The vertical accuracy of digital elevation models on the western coast of the Gulf of Suez****By Muhammad Al-Rai Muhammad Tolba**

The paper discusses the vertical accuracy of the digital elevation models on the western side of the Gulf of Suez, in order to ensure the accuracy and evaluation of the data in all scientific studies, whether analytical, experimental or monetary. Knowledge of surface levels is the basis for the planning and evaluation of urban communities and economic activities. This paper deals with five digital elevation models that can be downloaded from the Internet, show their different spatial accuracy and indicate vertical accuracy. Comparing them to the elevation points on the topographic maps at times and between each other. by applying a model that includes GIS, remote sensing and statistics. Which lead to several results as the variation of the digital elevation model's vertical accuracy with different elevations and identify the most appropriate digital elevation models for each category of elevation.

**المراجع:**

1. Harrell, J., & Brown, V., (1992), The World's oldest surviving geological map. The 1150 B.C. Turin papyrus from Egypt. Chicago: University of Chicago.
2. Rayburg ,s., Thoms,M., Neave,M.,(2009), A comparison of digital elevation models generated from different data sources, *Geomorphology* 106 ,pp 261–270.
3. Liu,Y.,(2008), AN EVALUATION ON THE DATA QUALITY OF SRTM DEM AT THE ALPINE AND PLATEAU AREA, NORTH-WESTERN OF CHINA ,The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences. Vol. XXXVII. Part B1. Beijing.
4. Ahmed, D.,(2010),Accuracy Assessment of Srtm-Dem Using Gps Measurments and Gis Techniques, *Eng. & Tech. Journal*, Vol. 28, No. 24, 2010
5. Israa, J.,(2013), High spatial resolution digital elevation model (DEM) production using different interpolations techniques, *Iraqi Journal of Physics*, Vol.11, No.21, PP. 116-126