Araid Journal of Science and Technology

Higher Institute of Science and Technology-Shmokh

مجلة الرائد للعلوم والتقنية

المعهد العالي للعلوم والتقنية - الشموخ

تقييم دقة نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية من بيانات المساحة الجوية

(دراسة مقارنة بين مناسيب خريطة طبوغرافية وملفاتDEM نوع SRTM1 لمدينة الكفرة)

م. عبد القادر سعد الزوى
bogetanabdulgader@gmail.com
محاضر بالمعهد العالي للعلوم والتقنية /الشموخ

م .مني محمد عيد
MEID98@shomokh.edu.ly
محاضر بالمعهد العالي للعلوم والتقنية /الشموخ

م. فادية يوسف كارة
Fadiayousefcara@shomok.edu.ly
محاضر بالمعهد العالي للعلوم والتقنية /الشموخ

د. إيناس محمد التيجاني الفقي
enassalfeki@shomokh.edu.ly
أستاذ مساعد بالمعهد العالي للعلوم والتقنية /الشموخ

عنوان المكلف بالتواصل: bogetanabdulgader@gmail.com

Abstract:

The aim of this study is to evaluate the accuracy of the levels of global digital elevation files deduced from the models of global digital elevation files DEM type (SRTM 1) for the study area located in southeastern Libya (the city of Kufra and its suburbs) by comparing them with high accuracy measurements of the helmet from an old topographic map produced in 1975 by the German Group for Water Engineering using aerial photography for the Agricultural Development Council and under the supervision of the Libyan Survey Department with a total area of (125 km ×125 km) for the area, after being numbered with a scanner, where the ground control points in the aerial map were 350 control points with a spatial clarity of approximately 17 meters for the topographic map used.

Four Global Digital Elevation (DEM) models covering the study area were used to compare these models with the topographic map used from aerial photography of the area.

It is also known that the topographic survey mission of the radar shuttle (SRTM 1) is an abbreviation of the word Shuttle Radar Topography Mission is the acquisition of global digital altitude models around the Earth to be made available free of charge for three-dimensional modeling, environmental and other applications. These data provide a baseline of information that can be used in spatial applications such as hydrological mapping, navigation, reconnaissance surveys and preliminary studies of engineering projects.

The quality of this data produced was also evaluated through a number of comparisons with the values of contour lines from topographic maps and from field investigation points. Maps representing the topography and surfaces of the numerical model were also produced, the quantities of excavation and backfill required to level the site for one level were calculated, and standard deviation, arithmetic mean and mode were calculated.

The study concluded that the models of global digital elevations are suitable for preliminary studies of engineering projects, especially in the preparation of topographic maps, soil quantities and land leveling.

It is also possible to benefit from the old topographic maps produced by the German Group for Water Engineering for all regions and cities of Libya by converting them into a digital database for regions and cities, updating them and adding some data to them for reuse as base maps in engineering, agricultural and production projects, each according to his specialization.

الملخص

الهدف من هذه الدراسة هو محاولة تقييم دقة المناسيب المستنبطة من ملفات الارتفاعات الرقمية العالمية DEM30 نوع (SRTM1) الخاصة بمنطقة الدراسة الواقعة جنوب شرق ليبيا (مدينة الكفرة وضواحيها) وذلك بمقارنتها مع بيانات المساحة الجوية (خريطة طبوغرافية لمنطقة الدراسة) تم انتاجها سنة 1975من شركة المجموعة الألمانية لهندسة المياه باستخدام التصوير الجوي لمنطقة الدراسة تحت اشراف مصلحة المساحة الليبية وبمساحة اجمالية (125 كيلومتر ×125 كيلومتر) للمنطقة وذلك بعد رقمتنها حيث كان عدد نقاط الضبط الأرضي في الخريطة الجوية 350 نقطة مساحية (Control Point) وبوضوح مكاني 17 متر تقريبا للخريطة الطبوغرافية المستخدمة.
كما تم استخدام عدد أربع نماذج ارتفاعات رقمية عالمية(DEM30) نوع SRTM1 (N23_E023 \ N24_E023 N23_E022 \ N24_E022) ما خوذه من موقع هيئة المساحة الامريكية (USGS) تغطي منطقة الدراسة وذلك للمقارنة بين مناسيب هذه النماذج ومناسيب الخريطة الطبوغرافية المنتجة من بيانات المساحة الجوية لمنطقة الدراسة.

وكما هو معروف ان مهمة المسح الطبوغرافي للمكوك الرداري (SRTM 1) وهي اختصار لكلمة

(Shuttle Radar Topography Mission) هو الحصول على نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية حول الأرض وذلك لتوفيرها مجانا لأغراض النمذجة ثلاثية الابعاد والتطبيقات البيئية وغيرها من التطبيقات. وهذه البيانات توفر خط القاعدة من المعلومات التي يمكن استخدامها في التطبيقات المكانية مثل رسم الخرائط الهيدرولوجية والملاحة والمسوحات الاستطلاعية والدراسات المبدئية للمشاريع الهندسية. [1]

كما تم تقييم جودة هذه البيانات المنتجة من خلال عدد من المقارنات، لكل من بيانات المساحة الجوية وملفات الارتفاعات الرقمية DEM اهمها انتاج خرائط تمثل التضاريس والسطوح (TIN Surface) وحساب كميات الحفر والردم (CUT&FILL) الازمة لتسوية الموقع على منسوب واحد وحساب الانحراف المعياري والمتوسط الحسابي والمنوال (Mean – mode- standard deviation- median).

وقد خلصت الدراسة الي ان نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية تصلح للدراسات المبدئية للمشاريع الهندسية وخاصة في اعداد الخرائط الطبوغرافية وحصر كميات التربة وتسوي الأراضي.

كما يمكن الاستفادة من الخرائط الطبوغرافية القديمة التي انتجت من قبل المجموعة الألمانية لهندسة المياه لكافة مناطق ومدن ليبيا وذلك بتحويلها الي قاعدة بيانات رقمية للمناطق والمدن وتحديثها واضافة بعض البيانات عليها لإعادة استخدامها كخرائط أساس في المشاريع الهندسية والزراعية وغيرها كلا حسب اختصاصه.

الكلمات الدالة:

نموذج الارتفاعات الرقمية (DEM) - دقة المناسيب (Accuracy) - الخرائط الطبوغرافية - بيانات المساحة الجوية - مدينة الكفرة.

1. المقدمة

تمثل الخرائط والتقنيات المكانية أداة ضرورية للتخطيط ودعم اتخاذ القرار في العديد من المجالات ، حيث يتم الحصول على هذه البيانات المكانية من خلال عدة وسائل كالخرائط الورقية بعد رقمتنها ، او باستخدام التقنيات المكانية مثل النظم العالمية للملاحة بالأقمار الصناعية ، والتي لعبت دورا كبيرا في تطوير البيانات المكانية ،او بالاستشعار عن بعد والذي بدا بالصور الجوية ليتطور للمرئيات الفضائية مما يوفر معطيات جديدة عن المكان تسمح بدراسة سطح الأرض والتغيرات الحاصلة فى استعمالات الاراضي واتجاه التوسعات العمرانية .

ان تقنية نظم المعلومات الجغرافية(GIS) تعتبر من التقنيات الشديدة الأهمية التي توفر إمكانية الربط بين البيانات المكانية والوصفية في نفس الوقت [2] ،حيث بدأت الدراسات التجريبية في عملية إنشاء نماذج الارتفاعات الرقمية (DEM) و التي هي اختصار كلمة (Digital Elevation Model) للحصول على أدق وأفضل نتائج يمكن الوصول اليها حيث تعتمد بشكل كبير على جودة بيانات الصور المستخدمة و طبيعة السطح الطبوغرافي للمنطقة[6]، وكما هو معروف أن ملف الارتفاعات الرقمية العالمية يمثل تضاريس سطح الأرض في صورة شبكية ، فكل ملف ارتفاعات رقمي يحتوي علي عدد كبير جدا من النقاط ثلاثية الابعاد ، أي انها تمثل الاحداثيات المترية والارتفاع(Z, Y, X) لكل نقطة وهي تختلف حسب الدقة المكانية او القدرة التمييزية للنموذج ، فمثلا تبلغ الدقة المكانية لنموذج (SRTM3) (ثلاث ثوان أي 90م×90م (3 arc seconds-) بينما تبلغ الدقة المكانية للنموذج(SRTM1) ثانية واحدة أي 30م×30م ومن خلال تحليل نماذج الارتفاعات الرقمية ذات الدقة العالية يمكن الحصول علي بيانات ومعلومات مهمة في التطبيقات الجغرافية والبيئية والهندسية [3].

2. النموذج المستخدم للدراسة (SRTM1)

تم تطوير هذا النموذج بالتعاون بين هيئة المساحة العسكرية الامريكية (National Geospatial Intelligence Agency)(NGA) ووكالة الفضاء والطيران الامريكية (NASA)ووكالة الفضاء الإيطالية

(Italian Space Agency). وكلمة (SRTM1) هي اختصار لعبارة (Shuttle Radar Topography Mission) أي مهمة الردار الطبوغرافي بمكوك الفضاء ،وهو يغطي اليابسة من دائرة عرض 56 جنوبا الي دائرة عرض 60 شمالا ،ويوجد منه ثلاث مستويات من الوضوح المكاني وهي SRTM1، SRTM3، SRTM30 والمستوى (SRTM1) هو ادقها حيث تبلغ دقته المكانية (أبعاد الخلية الواحدة) ثانية واحدة من خطوط الطول ودوائر العرض أي قرابة 30 متر [3].

3. أهداف الدراسة

تهدف الدراسة الي تقييم دقة المناسيب الناتجة من نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية نوع(SRTM) من خلال مقارنته بمناسيب المساحة الجوية (خريطة طبوغرافية) لمنطقة الدراسة مأخوذة من مركز البحوث الصناعية فى ليبيا والتي انتجت عام 1975 بمقياس رسم 1:200000 حيث تم استخدام طريقتين للمقارنة هما الطريقة الهندسية والطريقة الإحصائية.

- الطريقة الهندسية يتم فيها استخدام بيانات الخريطة الجوية (مناسيب نقاط ضبط ارضي) ومقارنتها مع ملف (DEM) نوع (SRTM1) عن طريق برنامج ARCPRO.
- مقارنة الانحراف المعياري والمتوسط والوسيط والمنوال ومدى صحة كلا من بيانات الملف DEM نوع (SRTM1) وبيانات الخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة
- مقارنة منسوب اعلي نقطة واقل نقطة لكل من الخرائط الطبوغرافية وبيانات ملف DEM نوع (SRTM1) .

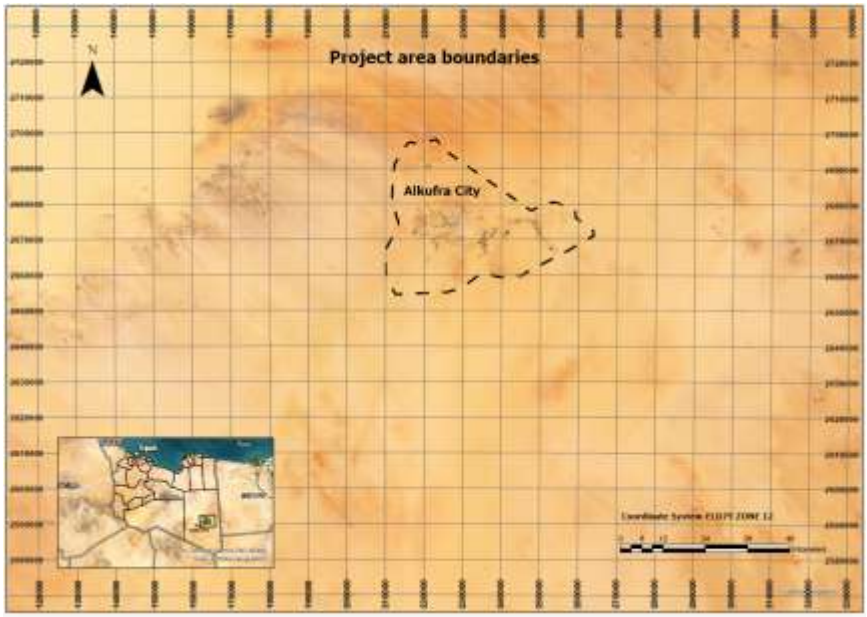
- المقارنة باستخدام نقاط التحقق الأرضية (Ground Control Point) عن طريق امر ADD INFORMATION SURFACE وتقييم الدقة لكل من بيانات النموذج(SRTM1) والخرائط الطبوغرافية.
- استخدام نفس البيانات في حساب كميات الحفر والردم بعد فرض منسوب مشترك للتسوية في حدود منطقة الدراسة

4. أهمية الدراسة

تتمثل أهمية الدراسة في إيجاد الحلول التي تواجه الدراسات الاولية للمشاريع الهندسية المستعجلة حيث تحتاج هذه المشاريع الي القيام بالأعمال المساحية للحصول على المناسيب واستعمالات الاراضي وتخطيط المدن كما تهدف الي معرفة مدى إمكانية استخدام نظم المعلومات الجغرافية فى تقييم دقة نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية في الدراسات الاولية للمشاريع الهندسية بدل الاعمال المساحية وذلك لتوفير الوقت والجهد والمال في هذه المشاريع بالإضافة الي الاستفادة من برمجيات نظم المعلومات الجغرافية فى التعامل مع الكم الهائل من البيانات المكانية والوصفية باختلاف انواعها وتفاصيلها ومصادرها.

5. حدود منطقة الدراسة

تقع منطقة الدراسة داخل حدود مدينة الكفرة في جنوب شرق ليبيا بين خط الطول 2833.23 جنوبا ودائرة العرض 1833.24 شمالا داخل الشريحة (ZONE 12) بنظام ELD1979 وتبلغ مساحتها (125 كيلومتر ×125 كيلومتر) كما هو موضح بالشكل (1) .



شكل (1) يوضح حدود منطقة الدراسة

6. الدراسات السابقة

يوجد العديد من الدراسات التي تناولت إنشاء نماذج الارتفاعات الرقمية من البيانات المساحية والصور الفضائية، وكذلك هناك القليل من الدراسات لاستخراج نماذج الارتفاعات الرقمية من بيانات الصور الجوية ولهذا تطرقت الدراسات المتوفرة لمواضيع متنوعة عن نماذج الارتفاعات الرقمية ومنها:

ـ دراسة بعنوان (إنشاء نموذج ارتفاع رقمي من الصور الجوية) الأسمري، عبد الله حسن (2015) جامعة الملك عبد العزيز، وأوضحت الدراسة ان نماذج الارتفاعات الرقمية ذات الدقة المتدنية ينتج عنها منتجات غير دقيقة وبها نسب خطأ عالية ، وبينت أهمية الاعتماد في الانشاء على البيانات الأولية مثل الصور الجوية.

ـ دراسة بعنوان (طرق اشتقاق نماذج الارتفاعات الألية من خطوط كنتور خرائط طبوغرافية وأثرها علي تحليل الرؤية) الغامدي ،علي معاضة (2004) المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية ،وسعت الدراسة

لتوضيح وتقييم بيانات DEM ،وخرجت الدراسة بأن النموذج المستخدم بطريقة ((TIN كان الأعلى في دقة مقارنة بالنموذج المستخرج بطريقة (IDW&Kriging) .

- دراسة بعنوان (Investigation of Sampling and Interpolation Techniques for DEMs Farrag, F.A. & Khalil, R ((Derived from Different Data Sources2005) فركزت الدراسة على تأثير النماذج الارتفاعات الرقمية على دقة هذه النماذج، وتوصلت الدراسة الى انه عند اقتراب بيانات التحكم من نماذج النقاط كلما كانت دقة النماذج أفضل.

- دراسة بعنوان (تقييم دقة المناسيب المنبسطة من نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية SRTM1 (DEM) باستخدام قياسات GPSوتقنية GIS) م. عبد القادر سعد الزوى (2017) وتناولت الدراسة تقييم الارتفاعات المنبسطة من نماذج الارتفاعات العالمية نوع SRTM1ومقارنتها بقياسات عالية الدقة مرصودة بجهاز GPS ، وتوصلت الدراسة أن مناسيب وارتفاعات نموذج SRTM1 تصلح في الدراسات الأولية للمشاريع الهندسية وخاصة اعداد الخرائط الطبوغرافية وفي التقديرات الأولية لحجم كميات التربة الازمة للتسوية وتهيئة الموقع قبل التنفيذ.

7. منهجية الدراسة

اتبعت الدراسة المنهجية التالية:

- تجميع البيانات الخاصة بمنطقة الدراسة.

وفيها تم تجميع البيانات من خلال عدد من الخرائط الجوية (20 خريطة) لمنطقة الدراسة مأخوذة من مركز البحوث الصناعية – تاجوراء بعد رقمنتها وكان مجموع النقاط 350 نقطة مساحية (Control Points) تغطي منطقة الدراسة.

- العمل في بيئة نظم المعلومات الجغرافية GIS

وتم فيها توحيد البيانات المستخدمة على مرجع موحد (نظام احداثيات واحد). عن طريق تحويل ملفات الارتفاعات الرقمية العالمية من المرجع العالمي -GCS-WGS 1984 إلى المرجع الليبي الأوربي (ELD79 (PROJCTED COORDINATE SYSTEM
ZONE -7) (المرجع المحلي الليبي) كما تم تحويل ملف (DEM3) نوع SRTM1 من ملف شبكي Raster إلى ملف نقطي(Points) عن طريق برنامج arcpro من خلال الامر(RASTER TO POINT) بعد اقتطاع 4 ملفات رقمية بمنطقة الدراسة وقد كان عدد النقاط في هذا الملف (15,600,000) نقطة ، وتم تحويل نقاط الضبط الأرضي في اللوحة الجوية إلى ملف شبكي Raster باستخدام طريقة IDW)RASTER INTER POLATION) والتي تستخدم في المساحات الصغيرة نسبيا لإنتاج المناسيب بين النقاط ،كما تم إعداد خرائط طبوغرافية تمثل شكل وتضاريس سطح الأرض بمنطقة الدراسة من خلال الامر(Create TIN)

،كما تم استنباط قيمة المنسوب من ملف الارتفاع الرقمي لموقع نقاط الضبط الارضي . كما تم تحليل وعرض النتائج والجداول ومقارنة النتائج المتحصل عليها.

8. تحليل وتقييم النتائج

قامت الدراسة بتقييم دقة وجودة مناسيب الملفات الرقمية العالمية وذلك بمقارنتها بيانات المساحة الجوية ومن خلال المقارنات بين نموذج DEM30 نوع(SRTM1) والخرائط الطبوغرافية لمنطقة الدراسة (بيانات المساحة الجوية) توصلت الدراسة الي انه يمكن استخدام هذه النماذج في الدراسات الأولية التي لا تحتاج الي دقة عالية في طبيعتها مثل الدراسات الاولية للمشاريع الهندسية الكبيرة والدراسات الاستكشافية حيث كانت نتائج العوامل الاحصائية متقاربة في الدراسة ماعدا المنوال كان هناك فرق واضح بين البيانات المساحة الجوية وملفات الارتفاعات الرقمية والذي كان بسبب العدد الكبير لنقاط الملفات الرقمية مقارنة ببيانات الخريطة الجوية لمنطقة الدراسة كما موضحة بالجدول (1 ، 2)

كما قامت الدراسة بحساب كميات الحفر والردم على منسوب موحد (496متر) وهو منسوب المتوسط الحسابي حيث كانت كميات الحفر والردم متقاربة جدا في كل من بيانات المساحة الجوية وملفات الارتفاعات الرقمية كما موضح بالجدول (3) والجدول (4)، وجدول (5) يبين المقارنة بينهما

كما تم اشتقاق المناسيب المناظرة لمناسيب نقاط الخريطة الجوية من ملف الارتفاعات الرقمية DEM30 باستخدام امر (Add surface information) حيث كانت قيم هذه المناسيب متقاربة جدا فيما بينها وهذا يدل على دقة ملفات الارتفاعات الرقمية من هذا النوع وعلى دقة بيانات المساحة الجوية المستخدمة في منطقة الدراسة.

جدول رقم (1) البيانات الاحصائية لمناسيب الخريطة الجوية

Variable	N*	Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
elevation	0	496.05	65.37	4273.19	173617.00	388.00	453.00	481.00	518.00	712.00

Variable	Mode	N for Mode	Skewness	Kurtosis
elevation	453	10	1.13	0.85

جدول رقم (2) البيانات الاحصائية لمناسيب الملف الرقمي DEM

Variable	N*	Mean	StDev	Variance	Sum	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
Z	0	496.18	64.11	4110.17	173662.54	390.00	455.00	480.92	520.00	708.73

Variable	Mode	N for Mode	Skewness	Kurtosis
Z	455	16	1.14	0.84

جدول رقم (3) يوضح كميات الحفر والردم لمناسيب الخريطة الجوية

Volume Summary

Name	Type	Cut Factor	Fill Factor	2d Area (sq.m)	Cut (Cu. M.)	Fill (Cu. M.)	Net (Cu. M.)
elevation (1)	full	1.000	1.000	13281643297.44	183848858099.23	357000694947.03	173151836847.80<Fill>

Totals

	2d Area (sq.m)	Cut (Cu. M.)	Fill (Cu. M.)	Net (Cu. M.)
Total	13281643297.44	183848858099.23	357000694947.03	173151836847.80<Fill>

* Value adjusted by cut or fill factor other than 1.0

جدول رقم (4) يوضح كميات الحفر والردم لمناسيب الملف الرقمي DEM

Volume Summary

Name	Type	Cut Factor	Fill Factor	2d Area (sq.m)	Cut (Cu. M.)	Fill (Cu. M.)	Net (Cu. M.)
Z	full	1.000	1.000	13281643297.44	182209836236.05	352084241004.07	169874404768.02<Fill>

Totals

	2d Area (sq.m)	Cut (Cu. M.)	Fill (Cu. M.)	Net (Cu. M.)
Total	13281643297.44	182209836236.05	352084241004.07	169874404768.02<Fill>

* Value adjusted by cut or fill factor other than 1.0

جدول رقم (5) يوضح المقارنة بين كميات الحفر والردم لمناسيب الملف الرقمي DEM والخريطة الجوية

Cut/Fill Summary

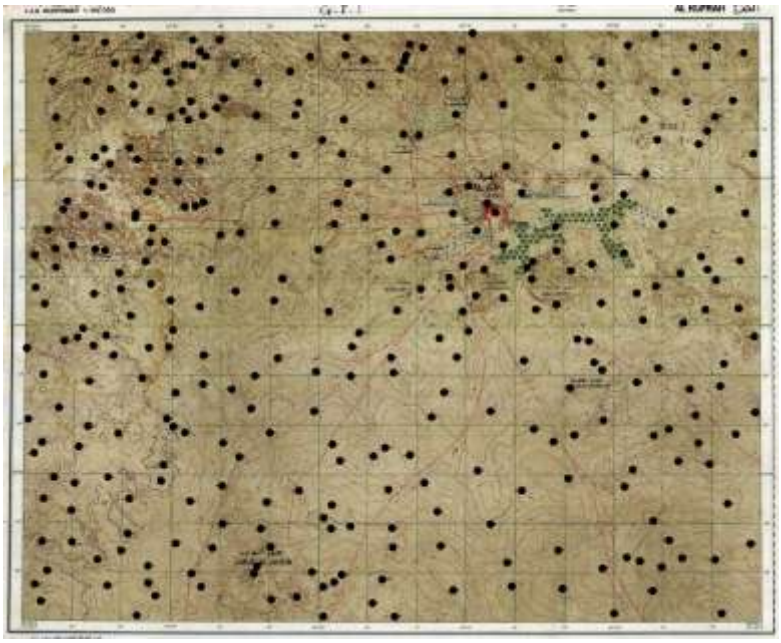
Name	Cut Factor	Fill Factor	2d Area	Cut	Fill	Net
Z	1.000	1.000	13281643297.44sq.m	1822098236236.05 Cu. M.	352084241004.07 Cu. M.	169874404768.02 Cu. M.<Fill>
Totals			13281643297.44sq.m	1822098236236.05 Cu. M.	352084241004.07 Cu. M.	169874404768.02 Cu. M.<Fill>

Cut/Fill Summary

Name	Cut Factor	Fill Factor	2d Area	Cut	Fill	Net
elevation (1)	1.000	1.000	13281643297.44sq.m	1838488598099.23 Cu. M.	357000694947.03 Cu. M.	173151836847.80 Cu. M.<Fill>
Totals			13281643297.44sq.m	1838488598099.23 Cu. M.	357000694947.03 Cu. M.	173151836847.80 Cu. M.<Fill>

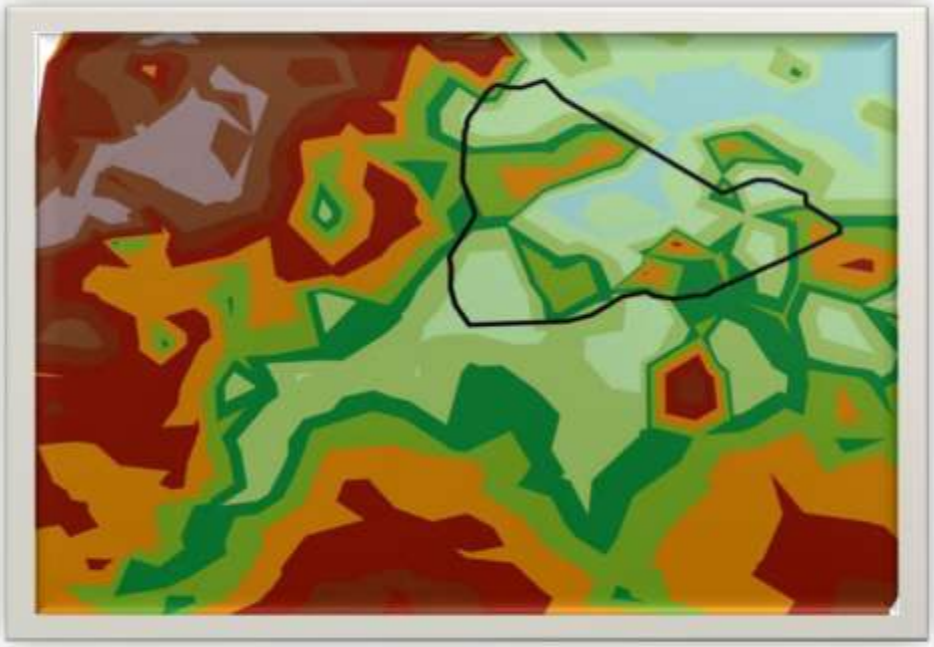
Cut/Fill Summary

Name	Cut Factor	Fill Factor	2d Area	Cut	Fill	Net
Z	1.000	1.000	13281643297.44sq.m	1822098236236.05 Cu. M.	352084241004.07 Cu. M.	169874404768.02 Cu. M.<Fill>
elevation (1)	1.000	1.000	13281643297.44sq.m	1838488598099.23 Cu. M.	357000694947.03 Cu. M.	173151836847.80 Cu. M.<Fill>
Totals			26563286594.89sq.m	3660586694335.28 Cu. M.	709084935951.11 Cu. M.	343026241615.83 Cu. M.<Fill>



شكل (2) خريطة جوية توضح توزيع نقاط الضبط الارضي

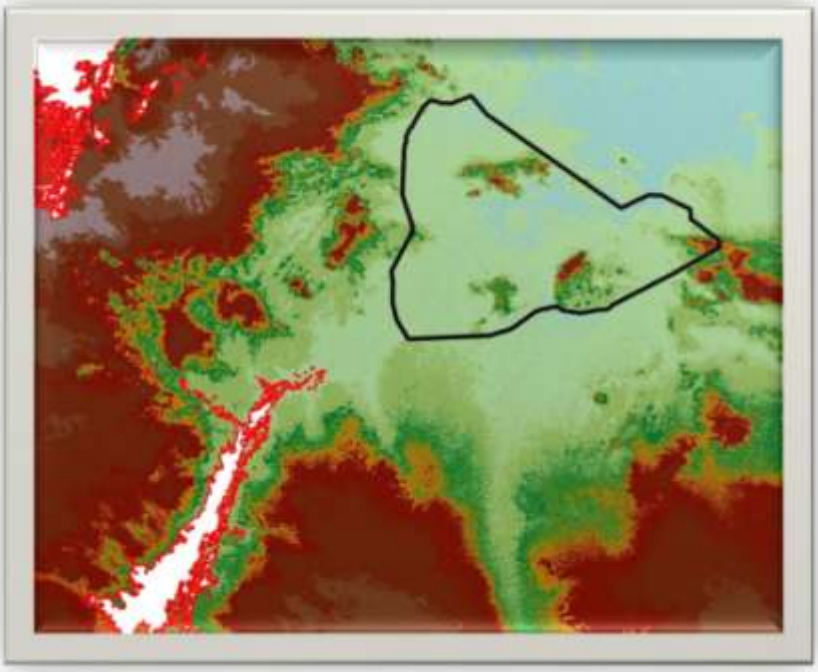
المصدر: مركز البحوث الصناعية



شكل (3) خريطة توضح مناسيب منطقة الدراسة (TIN) للخريطة الجوية
المصدر: مركز البحوث الصناعية

جدول رقم (6) يوضح تدرج اللوني وقيم المناسيب لخريطة TIN للخريطة الجوية

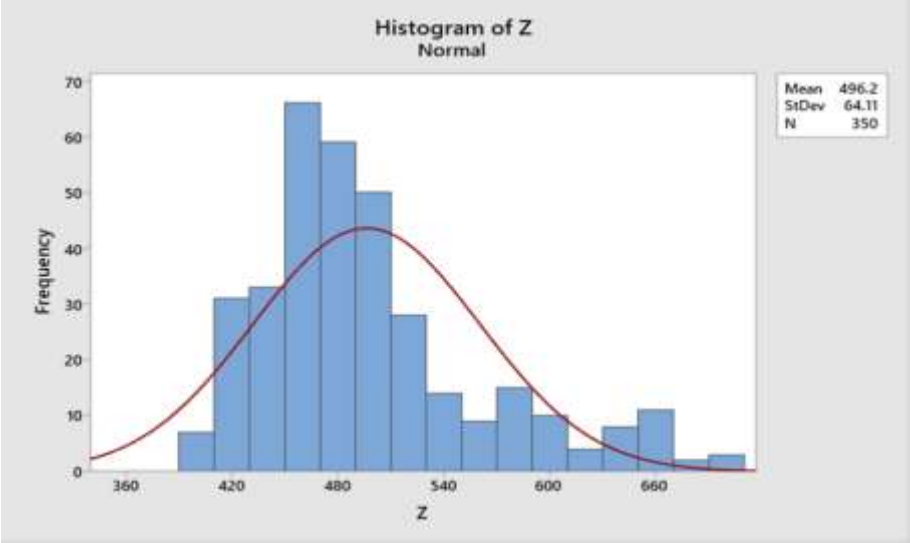
Symbol	Upper value	Label
	≤ 673.0	547.07 - 673
	≤ 547.069652	485.75 - 547.07
	≤ 485.745662	455.88 - 485.75
	≤ 455.88287	441.34 - 455.88
	≤ 441.340661	434.26 - 441.34
	≤ 434.259077	430.81 - 434.26
	≤ 430.810575	423.73 - 430.81
	≤ 423.728991	409.19 - 423.73
	≤ 409.186782	379.32 - 409.19
	≤ 379.32399	318 - 379.32



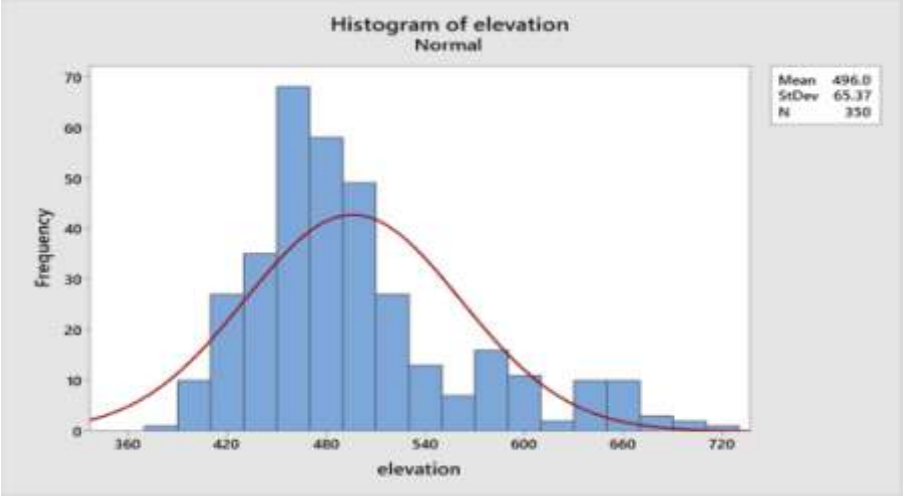
شكل (4) خريطة توضح مناسيب منطقة الدراسة(TIN) للملف الرقمي DEM

جدول رقم (7) يوضح تدرج اللوني وقيم المناسيب لخريطة TIN للملف الرقمي DEM

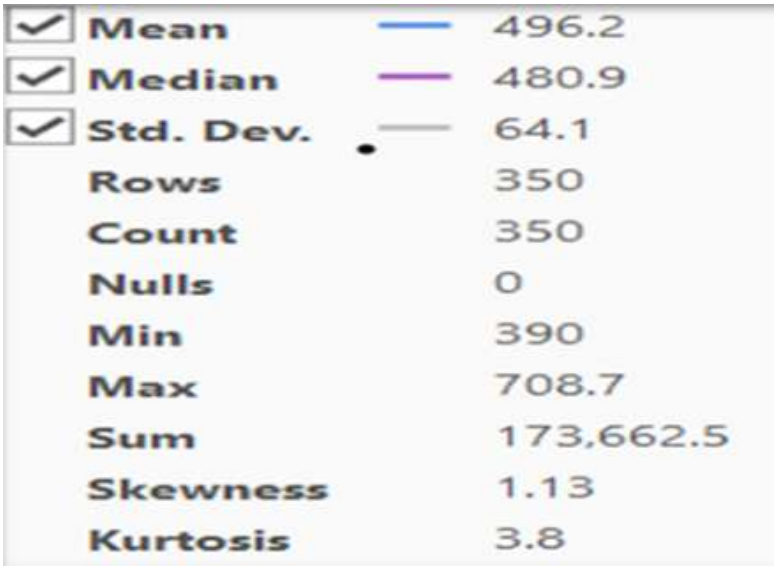
Symbol	Upper value	Label
	≤ 712.0	626.4 - 712
	≤ 626.402474	566.67 - 626.4
	≤ 566.669903	524.99 - 566.67
	≤ 524.986687	495.9 - 524.99
	≤ 495.898865	475.6 - 495.9
	≤ 475.600493	461.44 - 475.6
	≤ 461.435668	451.55 - 461.44
	≤ 451.55102	437.39 - 451.55
	≤ 437.386195	417.09 - 437.39
	≤ 417.087823	388 - 417.09



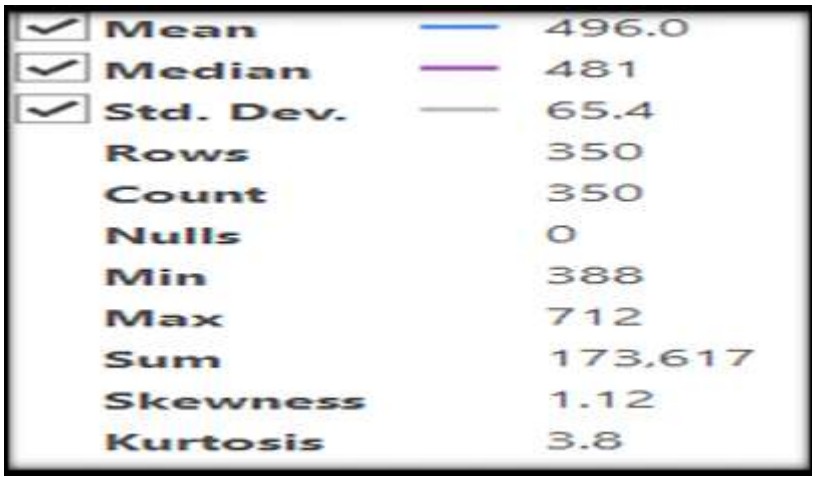
شكل (5) مخطط يوضح مناسيب منطقة الدراسة لملف الارتفاع الرقمي DEM



شكل (6) مخطط يوضح مناسيب منطقة الدراسة لمناسيب الخريطة الجوية



شكل (7) - يوضح اعلي واقل منسوب لملف الارتفاع الرقمي DEM



شكل (8) - يوضح اعلي واقل منسوب لمناسيب الخريطة الجوية

9. الاستنتاجات

توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج اهمها:

1. تعتبر النماذج الرقمية العالمية DEM قاعدة بيانات لكثير من المشاريع الهندسية بأنواعها المختلفة خصوصا في التطبيقات العلمية (الزراعية ،الجيولوجية ،النفط، الجغرافية، السياحية ...وغيرها).
2. النماذج الرقمية العالمية DEM تحتاج الى تدقيق ومعالجة بياناتها ودعمها بنقاط الضبط الأرضي.
3. يوجد تقارب بين ارتفاعات الخريطة الجوية بمنطقة الدراسة (نقاط الضبط الأرضي) ونموذج الارتفاع الرقمي DEM نوع (SRTM1) حيث كان أعلى منسوب لهما (712م - 708م (واقل منسوب (388 م - 390م) على التوالي. وبشكل عام فان متوسط فرق الارتفاعات من الارتفاعات الحقيقية لسطح الأرض يقدر (2م – 4م).
4. يوجد تقارب في نتائج الانحراف المعياري للنقاط المختارة في منطقة الدراسة بين بيانات الخريطة الجوية والبيانات المنتجة من DEM.
5. تقارب قيمة المتوسط الحسابي والوسيط بين الخريطة الجوية والنموذج SRTM1.
6. يوجد تباعد في المنوال بين الخرائط الطبوغرافية والنموذج SRTM1.
7. أن جودة ووضوح مصادر البيانات المستخدمة لها تأثير كبير على دقة نتائج نموذج الارتفاع الرقمي المستخدم.
8. يمكن استخدام الخرائط الجوية المنتجة قديما في مدن ومناطق ليبيا كخرائط أساس ويمكن الاستفادة منها في دراسات كثيرة بعد رقمنتها

10. التوصيات

- استثمار نماذج الارتفاعات الرقمية بأفضل الطرق وذلك بدراستها من جميع الجوانب سواء من علم المساحة التصورية الرقمية ومستجداتها ومنتجاتها ،إنشاء نماذج الارتفاعات الرقمية وقياس دقة المنتجات وصحتها ومعرفة مقدار جودة بياناتها.
- لإنشاء نموذج ارتفاعات رقمي دقيق يراعى ان تكون بيانات الصور الرقمية بدرجة وضوح عالية ويكون عدد نقاط الضبط الأرضي كافية وكذلك توفر الأجهزة والبرامج في مجال المساحة التصويرية.
- القيام بالمزيد من الدراسات للمقارنة بين برمجيات المساحة التصورية الرقمية المختلفة.
- القيام بالمزيد من الدراسات للمقارنة بين بين نماذج الارتفاعات الرقمية المختلفة لتقييم جودتها.
- إدخال علم وتقنية المعلومات الجغرافية في كافة المراحل التعليمية

المراجع

[1] م. عبد القادر سعد الزوى (2017) بحث (تقييم دقة المناسيب المنبسطة من نماذج الارتفاعات الرقمية العالمية (DEM) SRTM1 باستخدام قياسات GPSوتقنية GIS)، طرابلس - ليبيا.

[2] محمد المنتشري ،وائل الزريعي ،بحث (استخدام الاستشعار عن بعد ونظم المعلومات الجغرافية في دراسة ومكافحة الفيضانات) منطقة الخرج - السعودية منظمة المجتمع العلمي العربي.

[3] شوقي شحدة أحمد ناصر ،بحث (مقارنة بين نموذجي الارتفاعات الرقمية (STRM3&ASSSTER GDEM) في استخلاص الخصائص المورومترية لحوض وادي تنزوفت بجنوب غرب ليبيا) ، سبها - ليبيا ،المؤتمر الدولي للتقنيات الجيومكانية .

[4] عبد الله حسن الاسمرى ،2015 ، رسالة ماجستير (إنشاء نموذج ارتفاع رقمي من الصور الجوية) ،المملكة العربية السعودية جامعة الملك عبد العزيز.

[5] علي معاضة الغامدي ،2004 بحث (طرق اشتقاق نماذج الارتفاعات الألية من خطوط كنتور خرائط طبوغرافية وأثرها علي تحليل الرؤية) المجلة العربية لنظم المعلومات الجغرافية.

[6] عبد الله حسن الاسمرى، 2018، بحث(تقييم دقة نموذج ارتفاعات رقمي منشأ من بيانات المساحة الجوية) جمهورية مصر العربية ،مجلة مركز البحوث الجغرافية والكاتوجرافية .

[7] Farrag, F.A. & Khalil, R , 2005 , (Investigation of Sampling and Interpolation Techniques for DEMs Derived from Different Data Sources) .

[8] Takagid,M,(n.d), (Accuracy of digital elevation model according to spatial resolution) ,Department of Infrastructure System Engineering .

[9] El-Sammany , M , Abou EL-Magd,I.H., & Hermas, E.S.A., 2011,(Creating a Digital Elevation Model (DEM)from SPOT 4 Satellite Stereo -Pair Images forWadi Watier - Sinai Peninsula. Egypt, Nile Water Science &Engineering Journal.