رصد طبوغرافية قاع القطاع الجنوبى من نهر بينان فى تايوان بإستخدام تقنية الليدار

الباحث / إسلام احمد حامد احمد

مدرس مساعد بكلية الاداب جامعة حلوان

E-mail: Eslam_king1040@yahoo.com

رصد طبوغرافية قاع القطاع الجنوبى من نهر بينان فى تايوان بإستخدام تقنية الليدار

الباحث / إسلام احمد حامد احمد
مدرس مساعد بكلية الاداب جامعة حلوان
E-mail: Eslam_king1040@yahoo.com

مستخلص :

تقنية الليدار Lidar هى من التقنيات الحديثة والدقيقة التى تُستخدم فى إنتاج نقاط سحابية Point Cloud للظاهرة المراد دراستها بإستخدام النبضات الليزرية Laser Pulses ، و هى اختصار لمصطلح Light Detection and Ranging وتُعد من أهم تقنيات الاستشعار عن بعد النشط Active Remote Sensing وهو يعمل على تتبع و رصد الهدف و تحديد المسافة التى يقع عندها الهدف ، و عند تحديد كثافة النقط المراد رصدها يتحدد بذلك وقت عملية المسح حيث كلما زادت كثافة النقط ، كلما طال وقت عملية المسح و لكن فى النهاية تحصل على نقط سحابية لكل نقطة بها تحمل X ، Y ، Z و تُنتج لك فى النهاية رصد ثلاثى الأبعاد و True View للمنطقة المرصودة و تعتبر من أدق الطرق المساحية .

و يتم استخدام هذه التقنية فى دراسة طبوغرافية قيعان الأنهار و هذا ما يطلق عليه Bathymetric Lidar حيث تخترق النبضات الليزرية مياه النهر وصولاً إلى القاع لتعود مرة اخرى ليستقبلها المستشعر و يحدد احداثيات كل نقطة على حدى ليكون لك سحابة نقطية دقيقة معلومة الاحداثيات، و من خلال البرامج المختصه بالتعامل مع السحب النقطية يمكن إنتاج نموذج ثلاثى الأبعاد و True View يصل دقته إلى نصف سنتيمتر (٥ مللم).

و تعد دراسة طبوغرافية اعماق الأنهار من الدراسات المهمة و المطلوبة فى المجتمع العلمى لما للانهار من أهمية حيوية للدول و لمحاولة استغلال الأنهار الاستغلال الأمثل ورسم قطاع تضاريسي تفصيلي لقاع النهر و إنتاج خريطة لقاع النهر تتميز بمستوى عإلى من الدقة و التحليل الكارتوجرافى وقياس إنحدار النهر و إتجاه إنحداره و إنتاج نماذج ثلاثية الأبعاد للنهر و كشف تضاريس القاع و مدى وعورته و تتبع الآثار الغارقة في القاع.

Abstract

Lidar technique is one of the modern and accurate technologies that is used to produce point cloud of the feature to be studied using Laser Pulses , which is an abbreviation for the term Light Detection and Ranging and it is considered one of the most important techniques of Active Remote Sensing and it works on Tracking and monitoring the target and determining the distance at which the target is located ,and when determining the density of the points to be monitored, the time of the scanning process is determined , as the higher the density of the Points the longer the scanning process takes, but in the end you get a point cloud for each point with an X ,Y,Z and ultimately produces a three-dimensional and True View monitoring of the area of study, and it is considered one of the most accurate surveying methods.

This technology, known as bathymetric Lidar, studies the topography of river beds. The laser pulses penetrate the river water all the way to the bottom and then return, allowing the sensor to receive and determine the coordinates of each point. This process creates an accurate point cloud with known coordinates. Using specialized point cloud programs, you can create a 3D model and true view with an accuracy of up to half a centimeter (5 millimeters).

The scientific community considers the study of river depth topography to be one of the most important studies, given the vital importance of rivers to countries. It is crucial to draw a detailed topographic section of the riverbed, produce a map of the riverbed with high accuracy and cartographic analysis, measure the river's slope and its direction, create three-dimensional models of the river, reveal the terrain of the bottom and its ruggedness, and track the traces sunken in the bottom.

١- المقدمة :

تقنية الليدار Lidar هي من التقنيات الحديثة والدقيقة التي تستخدم لإنتاج نقط سحابية Point Cloud لمنطقة الدراسة المراد دراستها بإستخدام نبضات الليزر. Laser Pulses

وكلمة Lidar هي اختصار لكلمة Light Detection And Ranging و هو الكشف الضوئي والقياس عن بعد ، وهي تعتبر من أهم تقنيات الاستشعار عن بعد النشط Active Remote Sensing ، وهي تعمل على تتبع ومراقبة الهدف وتحديد المسافة التي يقع فيها الهدف ، وعند تحديد كثافة النقاط المراد مسحها يتم تحديد وقت عملية المسح فكلما زادت كثافة النقاط كلما استغرقت عملية المسح وقتاً أطول ولكن في النهاية تحصل على سحابة نقاط Point Cloud بالكثافة التي تحددها (Pauline et al., 2020).

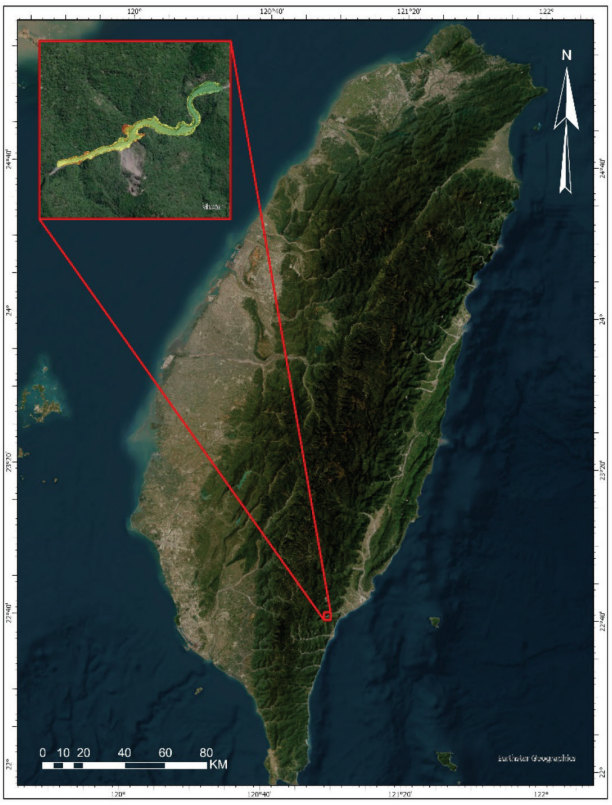
لكل نقطة في هذه السحابة X و Y و Z بدقة عالية ، وفي النهاية تُنتج نماذج ثلاثية الأبعاد 3D Models و True View لمنطقة الدراسة وهي تعتبر من أكثر طرق المسح دقة في الوقت الحالي.

المسأهمة الرئيسية لهذه التقنية هي القدرة على رسم خرائط لقيعان الأنهار وقنواتها ، وإنتاج نموذج ارتفاع رقمي (DEM) للقناة والسهول الفيضية ، و في هذا البحث يستخدم نوع من Lidar يسمى Airborne Laser Scanning او المسح بالليزر المحمول جواً، من خلال حزمة ليزر أخضر Green Laser لاختراق الأسطح المائية للنهر وتسجيل قياس الأعماق بالنهر و توضيح تضاريس القاع.

تُستخدم هذه التقنية لدراسة تضاريس قاع الأنهار، وهذا ما يسمى بـ Bathymetric Lidar حيث تخترق نبضات الليزر مياه النهر حتى القاع وتعود مرة أخرى ليتم استقبالها بواسطة المستشعر وتحديد إحداثيات كل نقطة، بحيث يكون لديك سحابة نقاط دقيقة بإحداثيات معروفة، ومن خلال برامج متخصصة في التعامل مع السحب النقطية يمكن إنتاج نموذج ثلاثي الأبعاد و True View بدقة تصل إلى نصف سنتيمتر (٥ ملليمتر) (Höfle et al., 2009).

١-١ موقع منطقة الدراسة :

يقع نهر بينان في جنوب شرق تايوان حيث ينبع من Central Mountain Range و يصب في بحر الفلبين الذى يقع شرق تايوان ومساحة حوضه تصل إلى ٢٠٥ كم مربع و طول الحوض يصل إلى ٣١ كم وتقع منطقة الدراسة بين دائرتى عرض " ٢٢ ° ٤٠ ٠٠ و" ٣٠ ° ٢٠ ٠٠ شمالاً ، و بين خطى طول "١٢٠ ° ٤٠ ٠٠ و" ١٢١ ° ١٠ ٠٠ شرقاً كما هو موضح في شكل (١).



المصدر : إعداد الباحث اعتماداً على مرئية فضائية من Maxar لعام ٢٠٢٤

شكل (١) موقع منطقة الدراسة

١-٢ أهداف الدراسة :

- إنتاج نموذج ثلاثي الأبعاد لمجرى نهر بينان.
- الكشف عن ظاهرات قاع النهر.
- تحديد خصائص مجرى نهر بينان.
- إنتاج ورسم قطاع تضاريسي طولى تفصيلي لمجرى النهر.
- إبراز أهمية وكفاءة التقنيات الحديثة وخاصة الليدار في هذا النوع من الدراسات.

١-٣ منهجية وأساليب البحث:

اعتمدت الدراسة الأسلوب الكارتوجرافى حيث تم استخدام الاسلوب الكارتوجرافى الإلى و الرقمى ، الذى استخدام العديد من التطبيقات الجغرافية و الهندسية

المكانية لمعالجة بيانات الليدار التي تم مسحها عن طريق PennState و هي جامعة Pennsylvania State عام ٢٠٢٠.

١-٤ وسائل الدراسة وأدواتها :

برامج معالجة بيانات الليدار (LAS Tools – Cloud Compare 2.13) و برامج تصميم و تحليل النماذج ثلاثيه الأبعاد مثل (Global Mapper 25.1 – Quick Terrain Modeler 840 UX) و برامج تصميم الخرائط مثل (ArcGIS Pro 3.1.5 – QGIS 3.10)

١-٥ الدراسات السابقة :

- دراسة Seamless Mapping of ، (Flener, 2013) River Channels at High Resolution Using Mobile Lidar and UAV-Photography ، استخدمت هذه الدراسه تقنية الليدار الجوى في إنتاج نموذج ارتفاع رقمى دقيق لمنطقة الدراسة على مدار عام للكشف عن التغيرات في المنعطفات النهرية.

- دراسة Topo-bathymetric ، (Pauline, 2020) Lidar in support of hydromorphological assessment, river restoration and flood risk management ، اوضحت هذه الدراسه استخدام تقنية الليدار في الكشف عن قاع نهر Dee و إدارة مخاطر الفيضانات به.

- دراسة Lidar data for ، (Mendonça, 2022) topographical and river drainage characterization: capabilities and shortcomings ، استخدمت هذه الدراسه تقنية الليدار في إنتاج نموذج ارتفاع رقمى بدقة ١ متر لحوض نهر Garcas و أوضحت خصائص نظام التصريف في هذا الحوض.

٢- نتائج الدراسة والمناقشة:

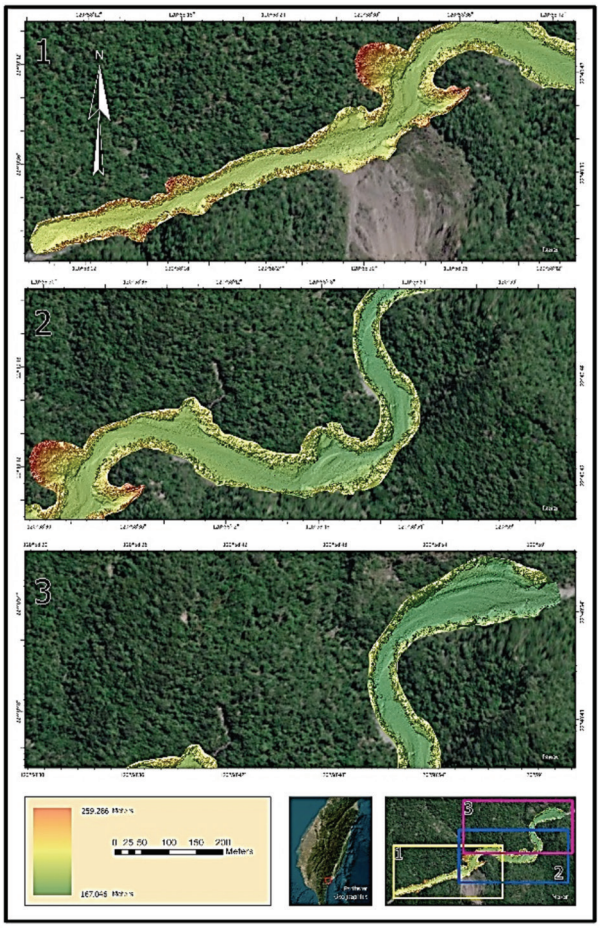
٢-١ بيانات الليدار ومعالجتها التي تم مسحها عن طريق PennState و هي جامعة Pennsylvania State لعام ٢٠٢٠ :

تم مسح منطقة الدراسة بالليدار الجوى سنة ٢٠٢٠ بعدد نقاط وصل إلى ١٨٩٢٦٩١٦ نقطة على طول القطاع الجنوبى للنهر الذى كان بطول ٢١١٦ متر ، و تم ذلك على خط طيران واحد في المسح بالليدار الجوى بإستخدام طائرة بدون طيار Drone على ارتفاع طيران يتراوح بين ٤٠ - ٨٠ متر فوق مجرى نهر بينان ، و الجهاز المستخدم في وضع GCP كان EOS Arrow Gold GPS receiver، و كانت كثافة النقاط تصل إلى ١١٤ نقطة / متر مربع ، و هذه الدقة تكاد تكون مشابهه للمسح الجوى للأراضي الجافة و الصلبة و ذلك يعكس قدرة الليدار حالياً في اختراق سطح المياه بالليزر الأخضر و مسح القاع بدقة عالية.

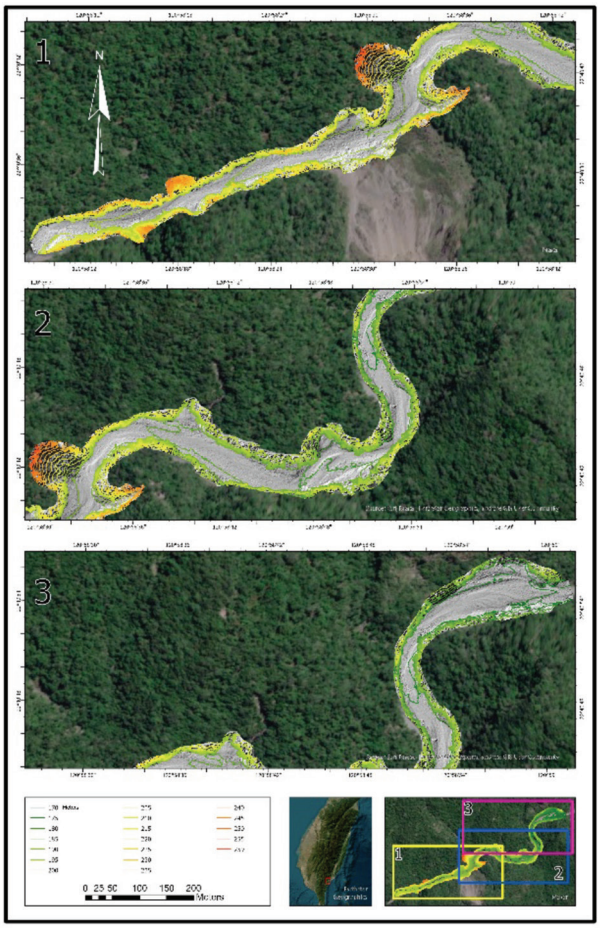
و بعد معالجة بيانات الليدار التي كانت دقتها ٠,٠٥٤ متر (٥ ملليمتر) ، تم إنتاج نموذج ارتفاعات رقمى DEM لقاع النهر بدقة للصورة المنتجة وصلت إلى ٠,٢ متر (٢٠ سنتيمتر) ، و يظهر من شكل (٢) و (٣) ان متوسط عمق النهر هو ٣ امتار .

٢-٢ الخصائص التضاريسية للنهر :

يظهر من الشكل (٥) ان جوانب النهر على هيئة حافات إنحدارها شديد و اعلى هذه الحافات توجد غابة شجرية كثيفة ، اما السهل الفيضى و مجرى النهر يتراوح إنحدارهم بين ١,٧٢ درجة إلى ١٦,٧ درجة ، و إتجاه الإنحدار العام للنهر يظهر من الشكل (٤) و (٦) و هو يتجه من الغرب إلى الشرق في إتجاه المصب عند بحر الفلبين و قاع النهر غير متضرس به بعض الجنادل و الجزر النهرية و حصى و صخور على جوانبه.

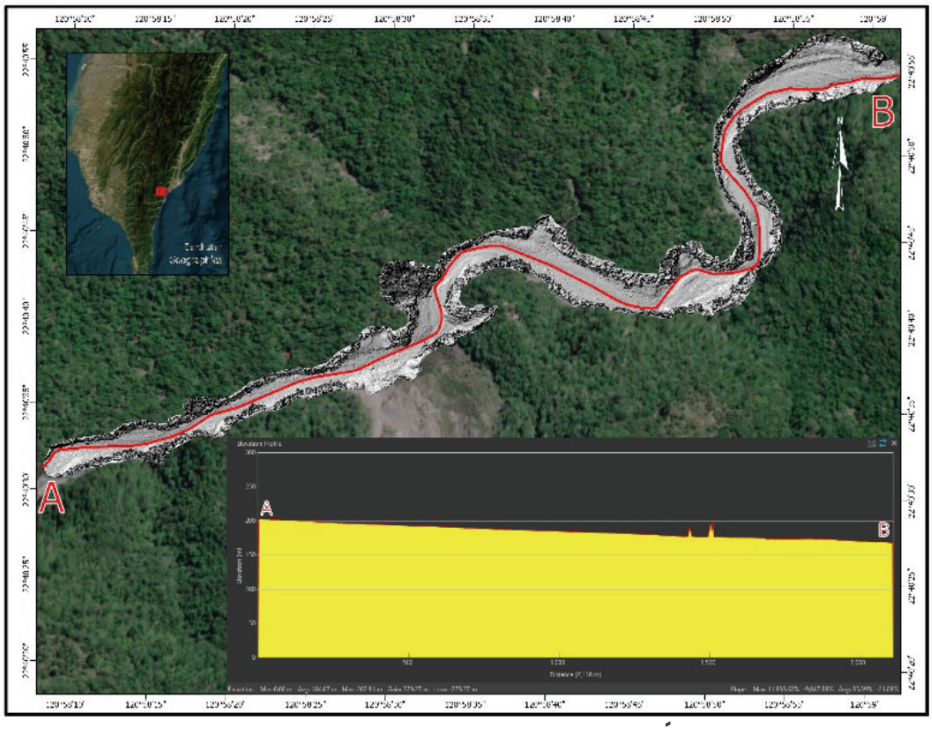


شكل (٢) ارتفاعات منطقة الدراسة



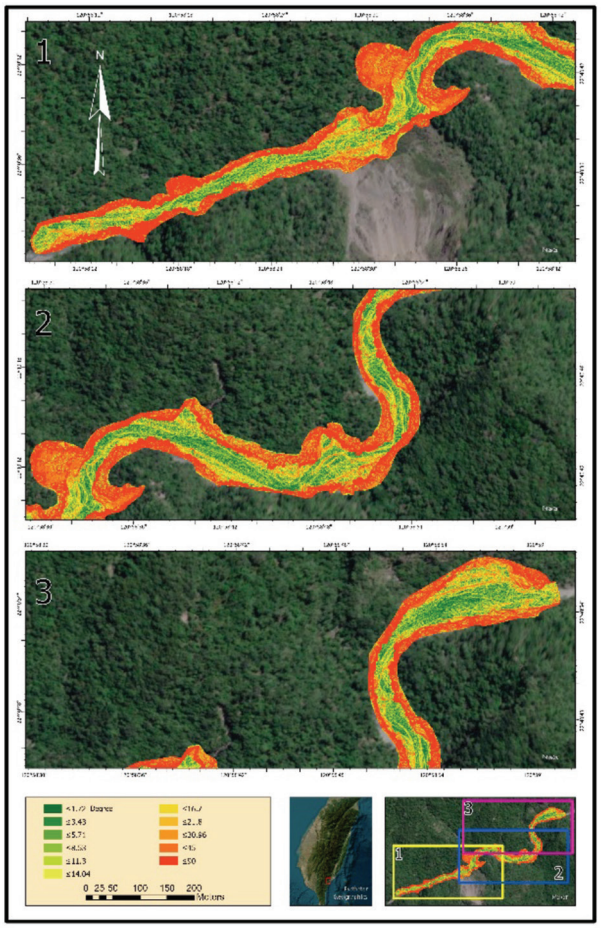
شكل (٣) كنتور منطقة الدراسة

المصدر : إعداد الباحث اعتماداً على بيانات ليدار من PennState (جامعة Pennsylvania State) ، عام ٢٠٢٠

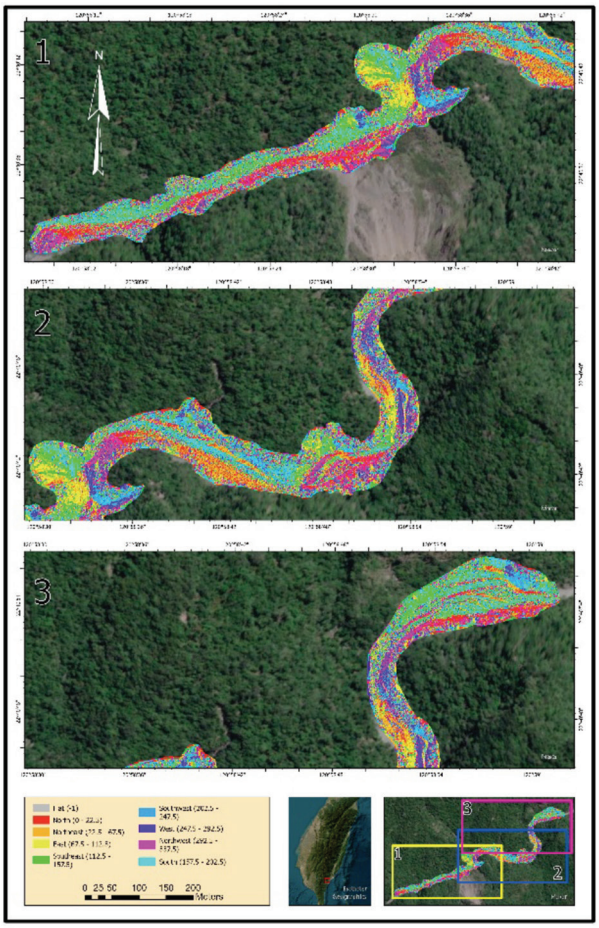


شكل (٤) قطاع تضاريسى لمنطقة الدراسة

المصدر : إعداد الباحث اعتماداً على بيانات ليدار من PennState (جامعة Pennsylvania State) ، عام ٢٠٢٠



شكل (٥) إنحدارات منطقة الدراسة



شكل (٦) إتجاهات الإنحدار بمنطقة الدراسة

المصدر : إعداد الباحث اعتماداً على بيانات ليدار من PennState (جامعة Pennsylvania State) ، عام ٢٠٢٠

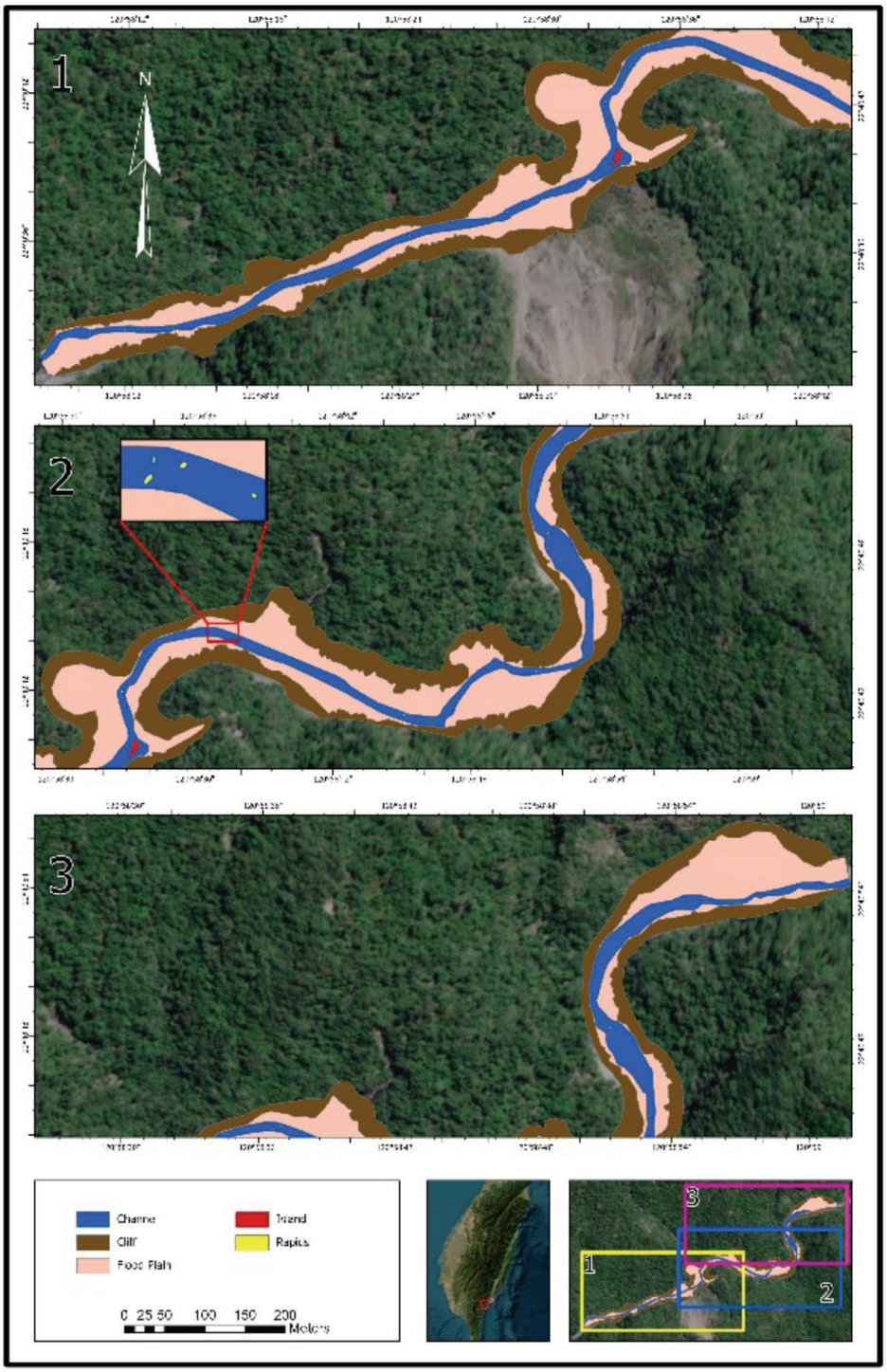
٢-٣ جيومورفولوجية منطقة الدراسة :

و تم تصنيف الظاهرات الجيومورفولوجية الموجودة بمنطقة الدراسة إلى خمس ظاهرات رئيسية و هم مجرى النهر Channel و يبلغ متوسط اتساعه إلى ١١,٥ متر و متوسط عمق المجرى وصل إلى ٣ امتار ، و السهل الفيضى Flood Plain وصل مساحته إلى ٦٧٠٥٥,٢ متر مربع و يظهر باللون الوردى الفاتح بشكل (٧) حيث لم يكن المسح لمجرى النهر فقط و لكن للسهل الفيضي ايضاً و وصل متوسط اتساع السهل الفيضى على كل جانب من المجرى إلى ٢٢ متر ، و الجنادل Rapids وصلت مساحتها إلى ٢٦١,٧ متر مربع و الجزر Islands و هي جزيرة واحدة منطقة الدراسة ووصلت مساحتها إلى ١٤٢,٢ متراً مربعاً و الحواف المنحدرة على جوانب النهر Cliffs وصلت مساحاتها إلى ٦٩٩٨٥,٢ متر مربع و يظهر ذلك التصنيف في منطقة الدراسة بالشكل (٧).

٢-٤ تصميم النماذج ثلاثية الأبعاد :

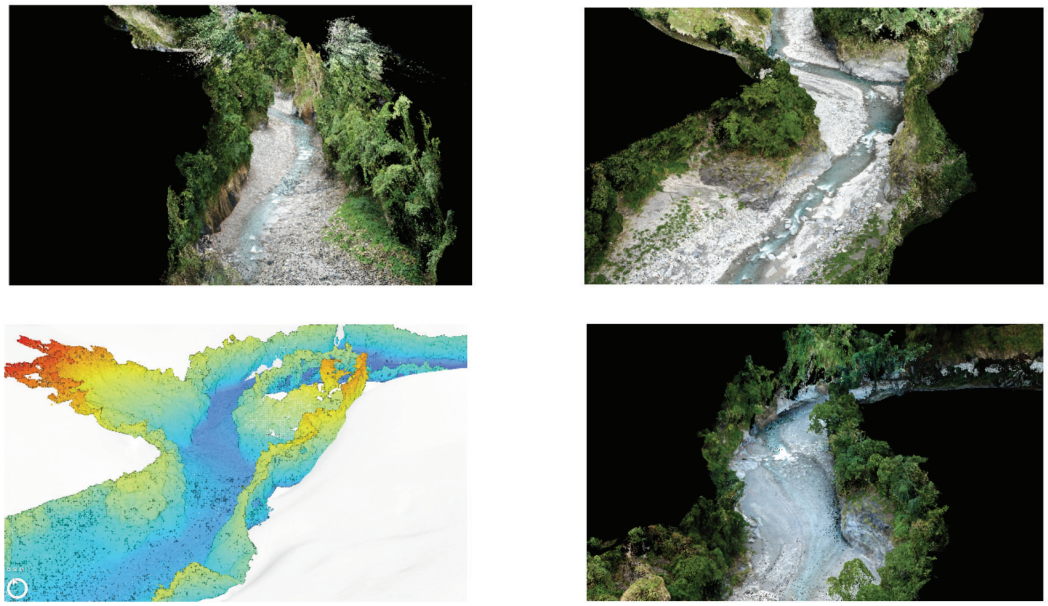
تم تصميم نماذج ثلاثية الأبعاد بالألوان الحقيقية لمنطقة الدراسة لتطابق منطقة الدراسة و يظهر ذلك في شكل (٨) حيث ان النمذجة ثلاثية الأبعاد ليست فقط طريقة لعرض البيانات للتصوير البصرى ، بل انها تُحسن من فهم جميع الأطراف المعنية بالدراسة مما يقلل سوء التواصل و يضمن فهم الظاهرات بمنطقة الدراسة ، و من خلالها ايضاً يمكن محاكاة سيناريوهات معقدة مثل الفيضانات و غيرها و تحديد الأخطار الناتجة عنها في مراحل مبكرة ، وتتيح النمذجة ثلاثية الأبعاد ايضاً تحليلات متقدمة مثل دراسات تأثير الظلال وغيرها من التحليلات الغير ممكنة على الخرائط ثنائية الأبعاد.

ومنها نجد ان النمذجة ثلاثية الأبعاد ليست مجرد عنصر بصرى جذاب ، بل هو أداة قوية تجمع بين التصور والمعلومات القابلة للتنفيذ ، مما يحدث تحولاً في كيفية فهم البيئة و التفاعل معها.



المصدر : إعداد الباحث اعتماداً على بيانات ليدار من PennState (جامعة Pennsylvania State) ، عام ٢٠٢٠

شكل (٧) تصنيف ظاهرات منطقة الدراسة



المصدر : إعداد الباحث اعتماداً على بيانات ليدار من PennState (جامعة Pennsylvania State) ، عام ٢٠٢٠

شكل (٨) النماذج ثلاثية الأبعاد لمنطقة الدراسة

الخاتمة :

ركزت الدراسة على ابراز الجانب التقنى وهو تقنية الليدار ومدى نفعها في دراسة الأنهار وتضرس قيعانها، واستخدام بيانات الليدار في إنتاج نماذج ثلاثية الأبعاد لمنطقة الدراسة و استخدامها في عمل قياسات اسهل لظاهرات المنطقة ، و إنتاج خرائط الكنتور و الارتفاعات و الإنحدار وإتجاه الإنحدار لمجرى النهر و ايضاً تصنيف منطقة الدراسة إلى ظاهرات جيومورفولوجية و تحديد مساحتها ، و ايضاً عمل قطاع تضاريسى لمجرى النهر .

التوصيات :

- التوسع في استخدام المسح الليدارى في دراسة البيئة النهرية وغيرها للوصل إلى امثل استخدام لهذه البيئة .
- استخدام النماذج ثلاثية الأبعاد في محاكاة البيئة لاجراء قياسات و تنبؤات مستقبلية افضل .
- دراسة قيعان الأنهار و عمل خرائط لمجارى الأنهار للوصول إلى دراسات تفصيلية للنهر بعد ذلك.
- عمل قاعدة بيانات للبيانات الليدارية لبيئة النهرية لما تحمله من أهمية في حياة البشر والكائنات الأخرى.
- استخدام تطبيقات الليدار في عمل نمذجة هيدرولوجية وخرائط للكائنات والحياه النهرية والتنبؤ بأخطار الفيضانات و دراسة ديناميكية الارسابات النهرية .

قائمة المراجع :

- Cavalli, M., and Tarolli P. (2011): Application of Lidar technology for rivers analysis, Italian Journal of Engineering Geology and Environment, 10.4408/IJEGE.2011-01.S-03.

- Delai, F., Moretto, J., Picco, L., Rigon, E., Ravazzolo, D., and Lenzi A. (2014): Analysis of Morphological Processes in a Disturbed Gravel-Bed River (Piave River): Integration of Lidar Data and Colour Bathymetry, Journal of Civil Engineering and Architecture, 1934-7359, USA.

- Flener, C., Vaaja, M., Jaakkola, A., Krooks, A., Kaartinen, H., Kukko, A., Kasvi, E., Hyyppä, H., Hyyppä, J., and Alho P. (2013): Seamless Mapping of River Channels at High Resolution Using Mobile Lidar and UAV-Photography, Remote Sens., 5(12), 6382-6407.

- Gomez, M., Jose, A., Garrote, J., Fort, R., and Lopez, L. (2019): Morphometric meas-

urements of bedrock rivers at different spatial scales and applications to geomorphological heritage research, Progress in Earth and Planetary Science, 10.1186/s40645-019-0275-0.

- Höfle, B., Vetter, M., Pfeifer, N., Mandlburger, G., and Stötter, J. (2009): Water surface mapping from airborne laser scanning using signal intensity and elevation data, Earth surface processes and landforms, 10.1002/esp.1853.

- Jagodnik, P., Gazibara, B., Arbanas, Z. and Arbanas, M. (2020): Engineering geological mapping using airborne Lidar datasets – an example from the Vinodol Valley, Croatia, Journal of Maps, 10.1080/17445647.2020.1831980.

- Mendonça, L., and Adriano, R. (2022): Lidar data for topographical and river drainage characterization: capabilities and shortcomings, Brazilian Journal of Water Resources, 10.1590/2318-0331.272220220092.

- Pauline, E., and Addy, S. (2020): Topo-bathymetric Lidar in support of hydromorphological assessment, river restoration and flood risk management, Scotland's center of expertise for waters, 978-0-902701-61-8.

- Reusser, L., and Bierman, P. (2007): Accuracy assessment of Lidar-derived DEMs of bedrock river channels: Holtwood Gorge, Susquehanna River, Geophysical research letters, Vol. 34, L23S06.

- Saylam, k., Aaron, R., Costard, L., Brad, D., and Robertson, S. (2020): Multi-Sensor Approach to Improve Bathymetric Lidar Mapping of Semi-Arid Groundwater-Dependent Streams: Devils River, Texas, Remote Sens., 12(15), 2491.

-Terry, L., and Ronald, L. (2010): Application of Lidar to resolving bedrock structure in areas of poor exposure: An example from the STEEP study area, Southern Alaska, Geological Society of America Bulletin, 10.1130/B30132.1.