

以Sentinal-1影像監測荖濃溪寶來至復興河段之土砂變化 可行性評估

林恩如¹ 林駿恩¹

(1)農業部農村發展及水土保持署

摘 要

近年的極端天氣事件(Extreme Weather Event)常造成居民嚴重傷亡，如民國88年九二一地震、民國98年莫拉克颱風、民國101年蘇拉颱風、民國104年蘇迪勒颱風、民國106年0601豪雨及民國110年盧碧颱風造成嚴重災情；如何有效、即時的監測河道土砂狀態與其時序上的變化，不僅是防減災首要工作，亦為區域治理參考依據。

本研究選取荖濃溪鄰近明霸克露橋河段，以Sentinal-1衛星影像製作DEM，進行民國110至111年間之河道土砂推積變化可行性推估，並以光學無人機所建置之DSM資料進行比對，兩者皆可看出汛期後有明顯土砂推積現象，而若無強降雨事件，河道所堆積之不安定土砂變化不大；本研究評估結果顯示以Sentinal-1所產製之DEM較易有高估與低估之情況，其現象可能來自於鄰近區域植被茂密所影響，然則，廣域且以集水區為單位進行河道不安定土砂之初估與監測實為極端天氣事件下不可避免的重要方向，未來建議可針對該估算方法之精進及廣域監測流程之確立。



以Sentinal-1影像監測荖濃溪寶來至復興河段之土砂變化可行性評估

林恩如^[1]*林駿恩^[1]

[1]農村發展及水土保持署 減災監測組

前言

- 近年來由極端天氣(Extreme Weather Event)事件直間接造成的複合型災害事件越來越多，例如，位於非土石流影響範圍潛勢區域的地方，可能因比鄰土砂災害發生區，因空間上的推擠導致土砂間接影響居住區域；又如人煙罕至的山區在多次的地震豪雨過後，河道堆積著大量不安定土砂，待下一次極端天氣事件發生時，造成過往經驗無法預期的災害。故如何有效、即時的監測河道土砂狀態與其時序上的變化，不僅是防減災首要工作，亦為區域治理參考依據。
- 由於土砂災害發生時，氣候條件往往維持長時間高雲覆狀態，故本研究嘗試以開放資源雷達衛星Sentinal-1影像評估長期監測河道土砂堆積之可行性，並以民國110年盧碧颱風事件作為偵測事件型河道土砂變化之可行性分析。



圖1、盧碧颱風前後期影像

研究區域與影像資料

本研究選取6幅影像(表1)來製作3期數值地表模型(DSM, Digital Surface Model)，為降低河道水量變化對成果的影響，選取之影像對間皆無颱風或強降雨事件，並橫跨110年8月4日至7日的盧碧颱風、0806水災暨0808豪雨事件(影像對PART2)，嘗試探討臺灣地勢陡峭、植被豐富且林相複雜的地理特徵，其合適的影像條件為何。

研究區域(圖2)選取莫拉克颱風過後即常常發生土砂災害的高屏溪3大支流之一「荖濃溪」寶來至復興河段，鄰近的寶來部落、勤和部落及復興部落，近年來飽受土砂災害之威脅。為驗證本研究DSM之精準度，以農村發展及水土保持署用pleiades產製的DSM(110年8月27日)作為SAR產製之驗證資料。

表1、影像列表

影像對	日期	Baseline (m)	相差天數
PART1	20210120	187	24
	20210213		
PART2	20210929	47	24
PART3	20211023	81	12
	20220924		
	20221006		



圖2、研究區域

研究成果與討論

右圖3顯示3組影像對中，coherence品質優至劣依序為PART3、PART1、PART2，從影像間隔來看，河道屬變遷快速的地形，後兩者間隔近1個月，推測為河道地表變動造成coherence不佳導致PART3優於兩者；從Baseline來看，即使81m(PART3)明顯低於官方建議的150-300m，其PART3依然優於PART1。

以110年遭盧碧颱風暨0808豪雨事件沖毀的明霸克露橋出河口為DSM精度驗證區域，將DSM影像以GCP進行線性修正後，以pleiades產製的DSM為驗證資料，選取不同coherence作為遮罩門檻值來計算DSM的RMSE，結果顯示在coherence大於0.52之RMSE為14.72-14.82m間，且相對穩定。

表2、門檻值與RMSE

影像對	遮罩門檻值 (coherence)	RMSE(m)
PART1	0.78	43.6
	0.64	42.7
PART2	0.64	85
	0.52	88
PART3	0.78	14.76
	0.64	14.72
	0.52	14.82
	0.34	15.8

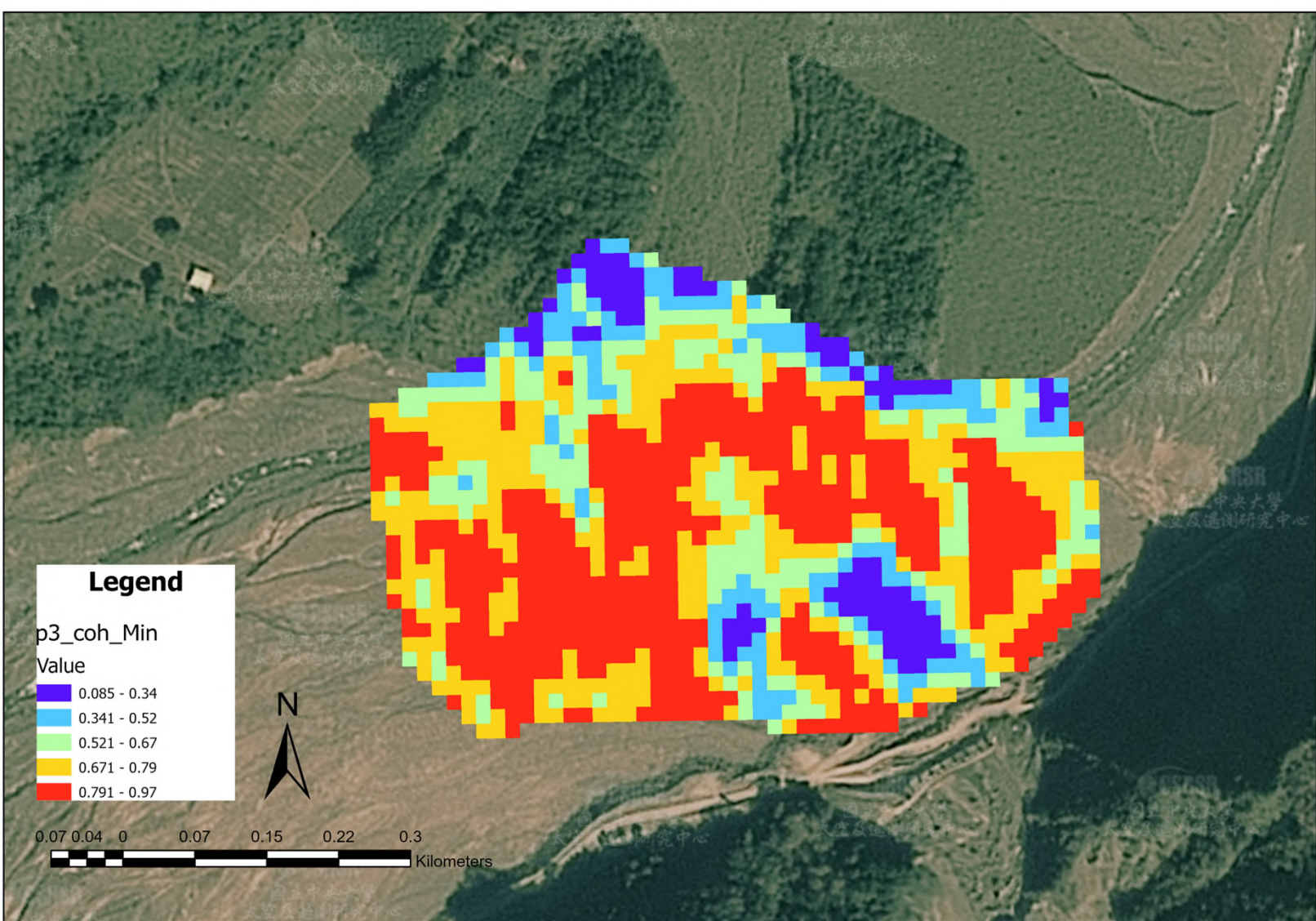


圖4、PART3門檻值與RMSE

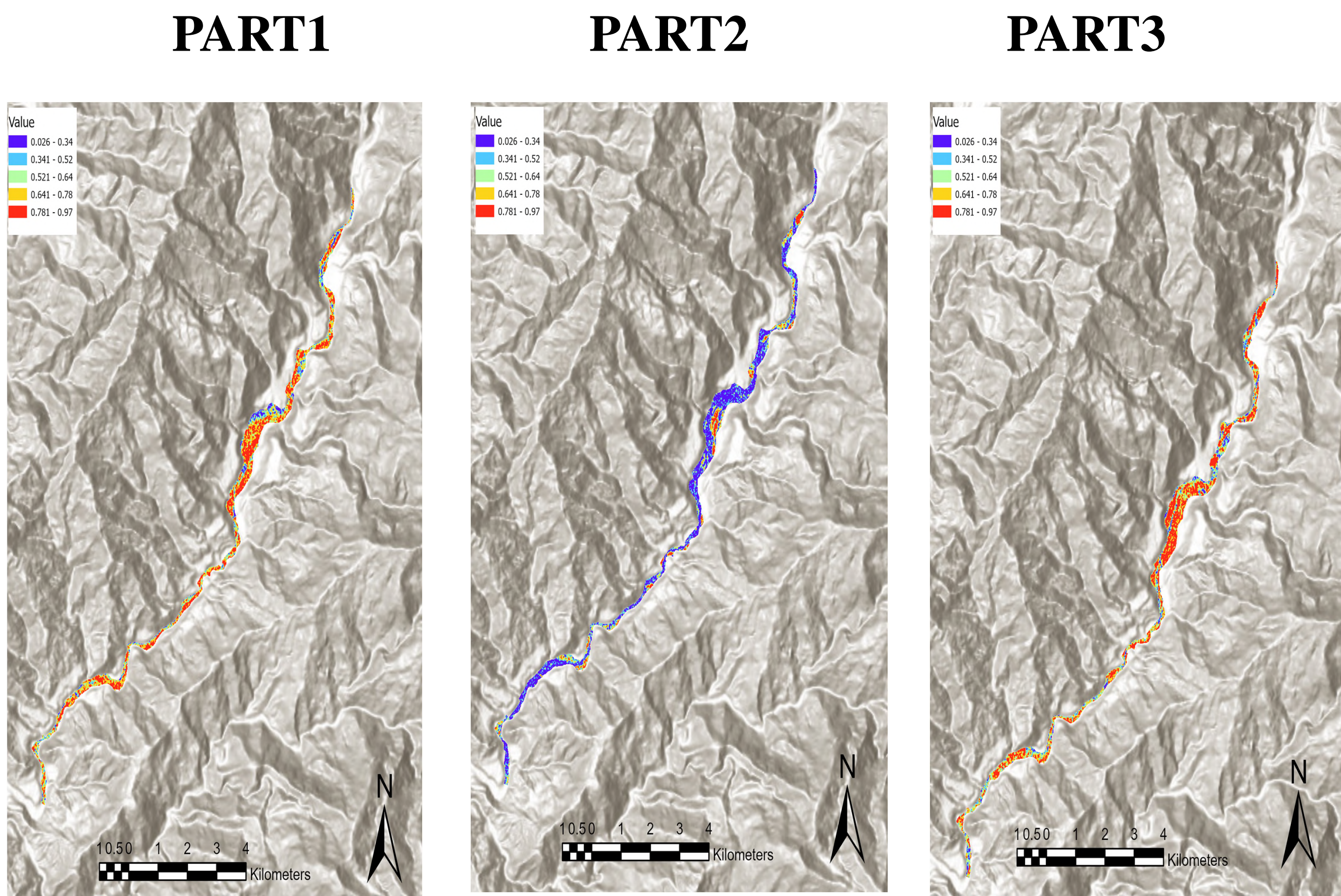


圖3、荖濃溪三期影像Coherence

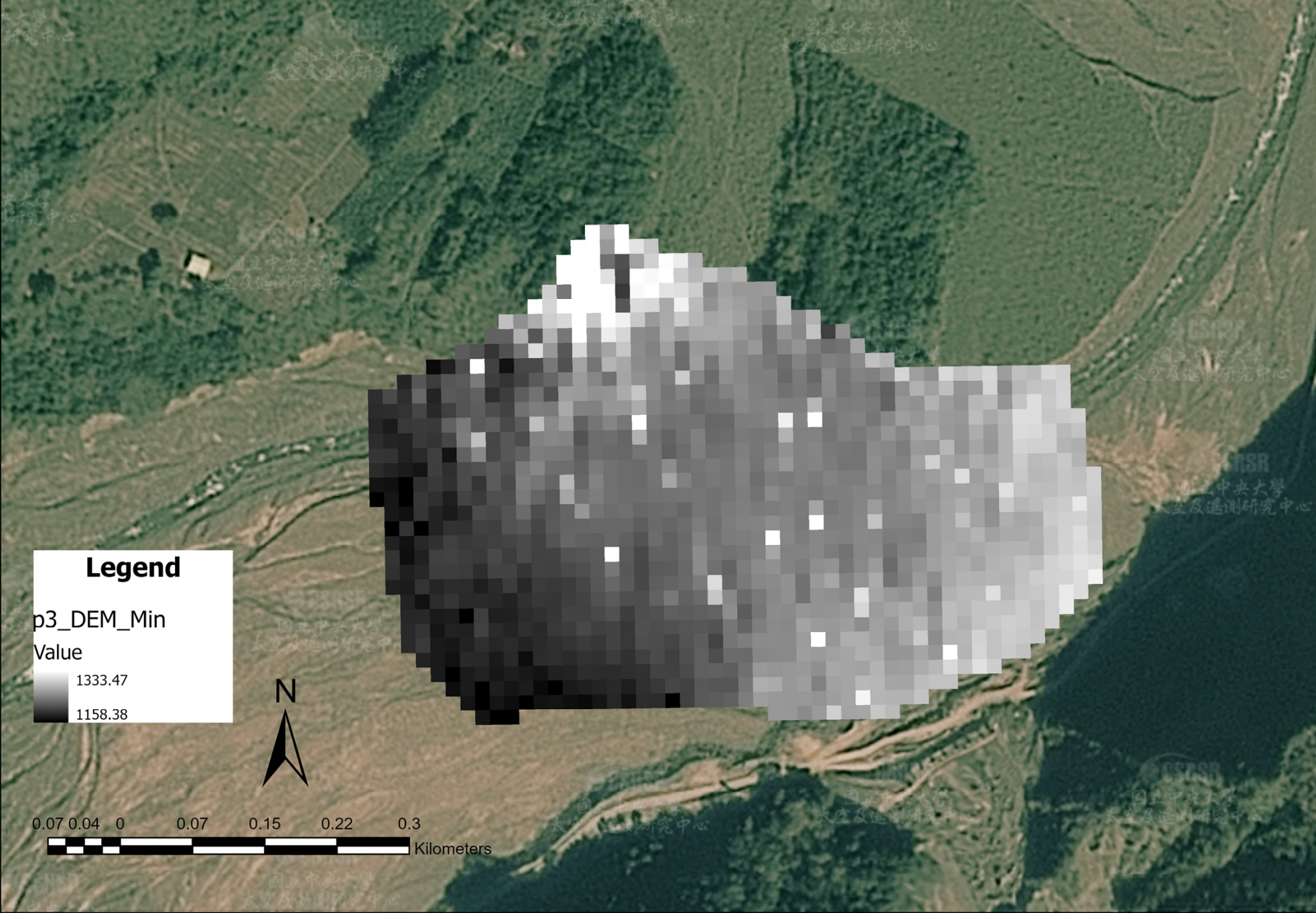
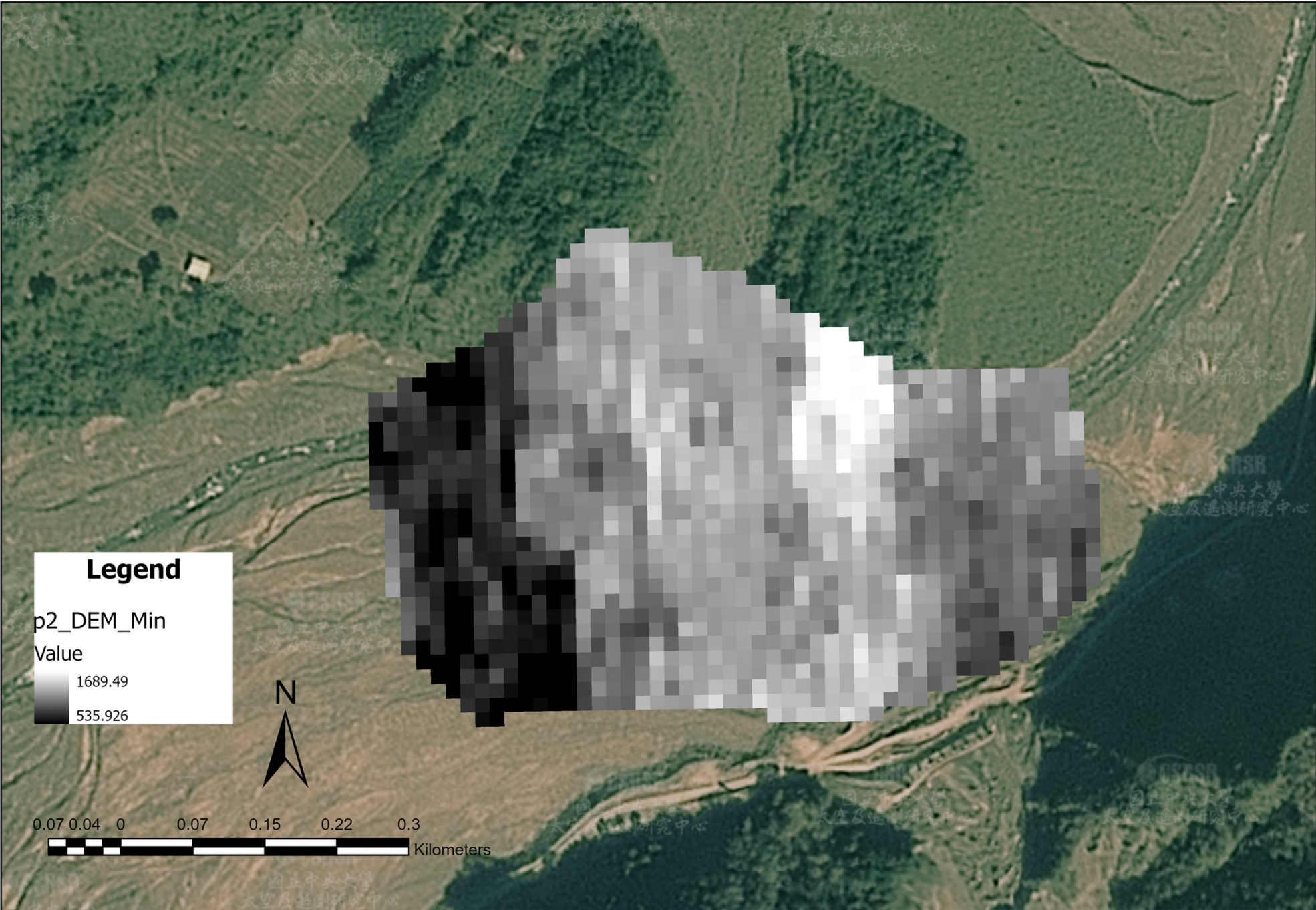
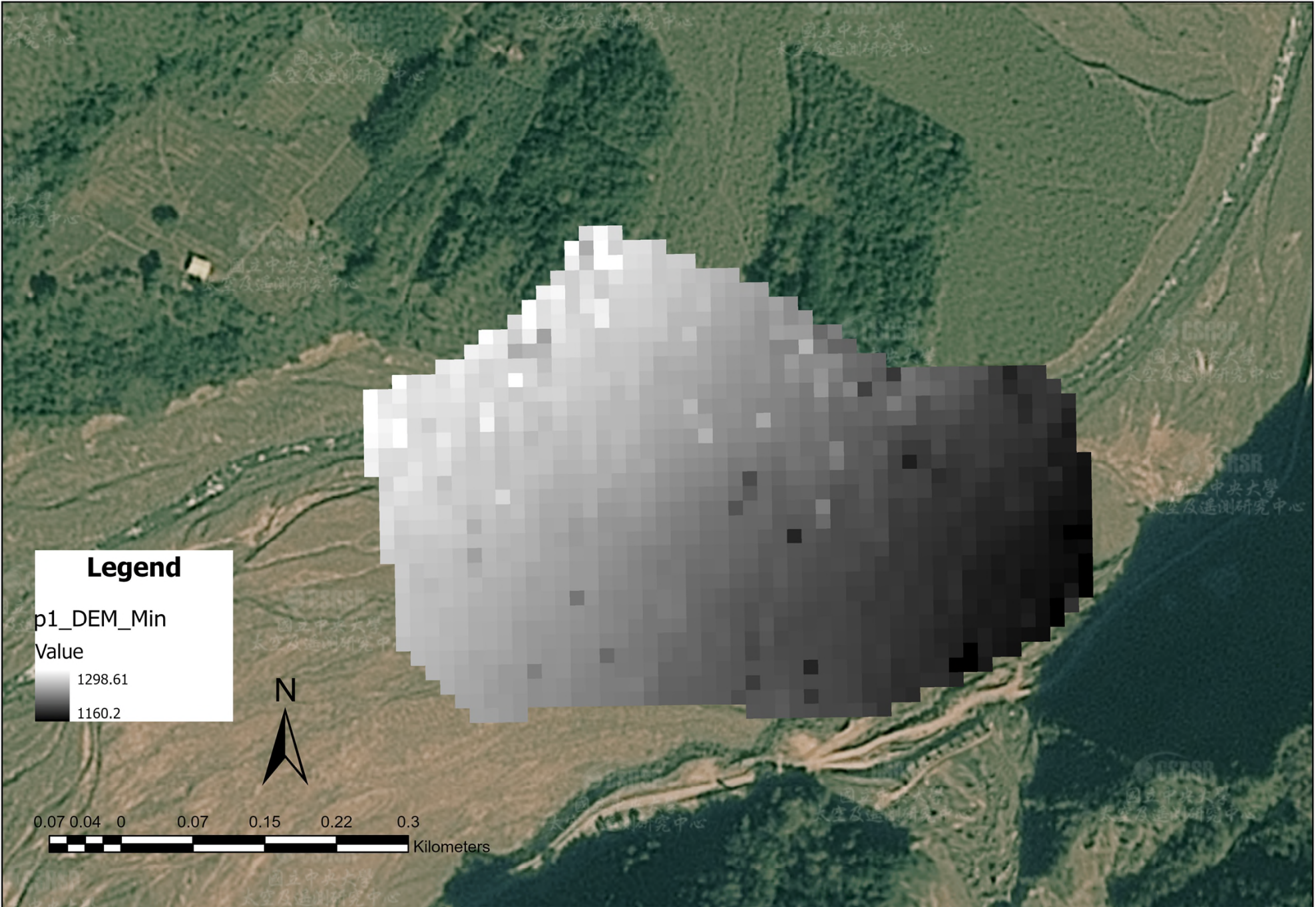


圖5、PART1、PART2、PART3產製之DSM(單位:m)

結論與建議

- 以Sentinel-1(C-band)影像監測河道土砂變化，產製之DSM空間解析度為14-15m，並建議以coherence大於0.52區域之數值較具可信度；適用之河道寬度建議至少100m以上的主流河道，低於此寬度之河道，可能受到旁邊環境之訊號影響，其coherence過低導致解算結果無法使用。
- 以乾季(10-2月)影像作為局部區域土砂監測資料較佳，如遇重大事件(如明霸克露橋毀損)或豪雨事件過後，可能因搶修或河道坡度平衡調整期，導致於兩期影像間地表變遷過大而無法產製合理的DSM資料。