

第三章、分析及檢討

一、關鍵領域

(一) 維生基礎設施領域

114年度維生基礎設施領域中，農業局所辦理的「辦理市內非重劃區既有農水路改善」僅完成85公里，累計進度為設定目標的94%。未達標原因為多數案件屬擋土牆及排水溝等結構性設施修繕工程，該工程項目單價較高，今年度經費集中運用於上述工程項目，以致於農路整體修繕長度縮減，未達到目標值。

113年度的區域排水整治率由64.1%提升至65.9%，114年度則進一步提升至67.0%，顯示本市排水改善工作仍持續推進，並且也達到本期目標。然而，相較113年度提升1.8%，114年度僅提升1.1%，整治率成長有趨緩現象。目前成果仍以整治長度與工程件數作為主要績效指標，較缺乏對「實際淹水風險降低程度」之評估。後續應進一步盤點歷年易淹水熱區與高風險聚落，導入風險分級概念，優先針對重要維生設施周邊、人口密集區及脆弱族群聚集區進行改善，並建立淹水風險改善指標，以提升調適效益評估能力。

114年度則增加至水位站110站、影像監視113站及淹水感測319站。目前成果多集中於「設備建置數量」，較少說明監測資料如何實際應用於防災決策。因此建議應由「設備擴充」逐步轉向「智慧決策應用」，例如建立AI判釋機制、淹水預測模式及異常警戒系統，並結合抽水站、水門及道路封閉資訊，建立跨系統聯動應變機制。此外，也可進一步分析歷史災情與監測資料之關聯性，提升災前預警與災中調度能力。

113年度累積完成160處雨水下水道水位監測站及4處流速站，114年度則持續維運既有站體，並預計新增45處水位監測站，顯示系統已逐步由建置階段轉入維運與擴充階段。後續建議可進一步建立監測、分析及治理等整合機制，透過長期監測資料分析高風險區域特性，並作為後續雨水下水道改善、抽水操作及都市排水規劃之依據，提升系統整體調適效益。

道路修補、橋梁檢測及污水搶修等工作於113及114年度皆持續執行，例如橋梁檢測由113年800座提升至114年910座，污水搶修案件亦由849件增加至987件，顯示基礎設施維護需求持續增加。然而目前成果仍以「災後修復」與「設施維護」為主，尚未進一步評估氣候變遷對設施耐受性的長期影響。例如，高溫可能造成道路鋪面老化加速、橋梁伸縮縫變形、污水設施設備負荷增加等問題。因此建議應逐步導入氣候韌性評估概念，盤點高溫、強降雨及複合型災害對維生基礎設施之影響，並檢討相關設計標準、材料選用及維護頻率，以提升未來極端氣候下之設施韌性。

(二) 水資源領域

在114年度的水資源領域中，由秘書處主要辦理的「臺南市政府及所屬機關學校用電用水效率管理計畫」，相較於設定目標的用水不成長，本府各機關學校114年度整體用水節約率為-6.14%；本府公務機關(不含學校)114年度用水量增加19,400度，用水節約率為-4.07%；為本年度水資源領域中未能達標的計畫。多數單位回報之用水量增長因素，主要係受到114年「1月楠西地震」跟「7月丹娜斯颱風」影響，造成建物多處水管有爆管跟破損的情形，導致大量漏水的情況發生。針對學校用水成長部分，本府於115年上半年節能減碳推動委員會中，已促請教育局針對學校設備老舊或管線破損導致用水異常之情形，加強督導所屬落實巡檢；並於執行清洗街道及澆灌作業時，應優先使用再生水或回收水。本府教育局為強化所屬學校用水異常監測與漏水風險管理，刻正研議規劃分年分階段推動智慧水表（自動讀表）裝設，以即時監控用水數據及透過遠端傳輸技術，偵測管線破裂、設備滲漏等異常狀況，逐步提升校園用水管理效能。另因「臺南市氣候變遷調適執行方案」係以112年度為基期。查該年度恰逢南部近30年來最嚴峻枯旱，本市自112年3月份起啟動橙燈減量供水措施，各機關學校均全面配合中央政策強制實施限水與減水，致使該年用水數據偏低，非常態性基準值。嗣後於113年度水情回穩後，各項活動與日常業務陸續回歸正常，用水量應較屬合理用量之狀態。(倘改以水情正常之113年度為比較基準，114年度本府暨所屬機關學校整體用水量實則減少 9,152度，

節約率達0.56%，足證整體節水成效仍朝負成長，達用水不成長之目標。)

113年度永康及安平再生水廠供水量合計已達5.3萬CMD，至114年度除維持既有供水量外，仁德再生水廠亦正式完成通水，每日新增0.8萬噸供水能力，顯示本市再生水供應體系已逐步擴大。此外，114年度再生水累計供水量約達2,017萬噸，另七座水資源回收中心亦提供每日平均約0.43萬噸生活次級用水，顯示回收水利用規模已逐漸提升。目前再生水供應對象仍以南科高科技產業為主，後續仍需進一步評估不同產業、公共設施及都市用途之擴充潛力。此外，目前成果多聚焦於供水量統計，較缺乏對於供水韌性與極端乾旱情境之評估。建議可進一步建立再生水供需風險分析機制，評估未來極端乾旱、科技產業擴張及人口成長下之供水壓力，並研議再生水於景觀澆灌、道路清洗、工業冷卻及都市次級用水等多元應用模式，以提升整體水資源調適韌性。

113年度改善野溪長度1,300公尺，114年度則提升至1,580公尺，均遠高於年度目標500公尺。目前治理模式仍以工程改善為主，較少納入氣候變遷下極端降雨頻率增加、流域保水能力下降及複合型土砂災害等風險考量。建議應逐步由單點治理轉向流域整體調適，結合坡地保育、滯洪空間、入滲補注及植生復育等措施，提升集水區整體保水與減災能力。此外，也可評估導入氣候情境分析，檢討未來極端降雨對野溪治理設計標準與安全係數之影響，以提升長期氣候韌性。

(三) 土地利用領域

本年度土地利用領域皆達標。113年度臺南市國土功能分區圖（草案）已完成提報內政部審議，114年度則持續依內政部國土計畫審議會意見修正圖資及說明書內容。

二、能力建構

114年度能力建構未達標之計畫為消防局之辦理民安演習或災害防救演習及推廣，未達標原因為演習當日適逢颱風來襲，演習停辦，後續將於明度辦理。

其他能力建構措施如修訂淨零永續城市管理自治條例及企業 ESG 推廣，透過修訂自治條例與辦理 ESG 課程，已逐步建立氣候治理制度並提升企業對淨零轉型與永續發展的重視，不過企業實際落實情形與後續成效仍需持續追蹤與輔導。執行濕地調查、生態教育及環境講習，提升民眾對氣候變遷與生態保育的認識，同時發揮濕地防洪與調節環境功能。但目前較缺乏實際成效評估。

另外，臺南市氣候變遷調適推動計畫，透過風險分析、災害地圖及教育訓練，協助政府掌握高風險區域並作為未來規劃依據，提升城市調適能力，未來需加強實際應用與政策落實。

社區宣導部分，包含地層下陷宣導、水情 APP 推廣及韌性社區計畫等措施，有助提升民眾防災意識與社區自主應變能力，並逐漸建立全民防災概念。但部分措施如 APP 的實際使用效益仍較不足，後續應強化實際操作與應變能力。

建築防災措施與文化資產修復，透過建築防水規範與古蹟修復，可降低極端氣候對建築與文化資產的影響，也兼顧城市歷史保存後續需更多具體改善與長期維護措施。

三、其他項目

(一) 脆弱群體盤點

目前臺南市已針對氣候變遷下之脆弱群體進行初步盤點，包含高風險地區之低收入戶、老年人、兒童、身心障礙者，以及農業領域中位於高風險區域之農民與對氣候變化敏感之生態物種等。惟因氣候脆弱度涉及社會、經濟、環境及地理等多面向因素，且不同作物、產業與族群受氣候衝擊情形具有差異性，目前相關辨識成果仍屬初步階

段，部分領域尚未能完整掌握具體脆弱對象，後續仍有賴持續蒐集在地調查資料、強化科學分析及累積長期監測成果，以提升脆弱群體辨識之完整性與精確性。

為強化本市氣候變遷調適基礎及回應現階段相關資料缺口，本府已推動「115年度臺南市因應氣候變遷辦理監測研究調查及調適規劃計畫」，辦理內容包括蒐集國內外氣候變遷相關監測、研究與調查資訊，盤點市府各機關既有氣候相關監測及研究成果，並透過工作坊及跨局處討論會議，釐清各單位於氣候變遷監測、研究及調查面向之需求缺口。

此外，該計畫亦將針對氣候變遷影響相關議題，研擬後續具體監測、研究與調查執行方案，並研提「臺南市因應氣候變遷監測、研究調查與調適政策白皮書」，作為未來調適執行方案推動及政策規劃之參考依據。相關研究議題涵蓋溫室氣體、土地使用、脆弱度與氣候風險、災害緩衝區及滯洪地、淹水與坡地災害機率、能源與水資源供給能力、維生基礎設施、熱島效應、脆弱群體辨識及災害復原等面向。

整體而言，雖目前脆弱群體辨識及相關資料建置尚有精進空間，惟本市已逐步建立跨領域監測與研究機制，預期透過115年度計畫推動，可逐步累積在地化資料與研究成果，作為後續精進氣候調適政策及強化城市韌性之重要基礎。

表3.1 領域災害議題下脆弱族群盤點彙整表

領域	極端降雨/(土砂災害)	高溫(熱浪)	乾旱	海平面上升(暴潮)
維生 基礎設施	● 排水及下水道系統壓力提升 ● 道路、橋梁交通受影響 ● 水電等維生管線設施受影響	● 高溫導致水電等維生管線受影響	-	-
	脆弱群體：高風險區低收入戶、兒童、老人及身心障礙者；山區交通不便及無備援管線地區	山區交通不便及無備援管線地區		
水資源	● 水源濁度上升影響取水及淨水效率 ● 水庫集水區坡地崩塌影響庫容	● 蒸發散量增加導致水資源減少	● 地下水使用壓力增加，減少地下水補注 ● 供水量不足	-
	-	-	脆弱群體：沿海地區漁業養殖戶	
土地利用	● 都市計畫區淹水問題加劇 ● 非都市計畫區雨水承受能力降低 ● 土砂災害影響山坡地土地利用	● 在熱浪下都市熱島效應有增加趨勢	● 雨水貯留系統需求增加	-
	脆弱群體：高風險區低收入戶、兒童、老人及身心障礙者	脆弱群體：高風險區低收入戶、兒童、老人及身心障礙者、戶外工作者		
海岸及 海洋	● 極端降雨加劇海岸地區淹水狀況			● 沿海地區暴潮溢淹情形加重 ● 沙洲沖刷後退，潟湖消失 ● 漁港設施和經營受衝擊
	脆弱群體：高風險區低收入戶、老人、兒童、及身心障礙者			脆弱群體：沿海地區漁業養殖戶、漁民
能源供給 及產業	● 科技及工業廠區淹水 ● 供油供氣管線受阻，影響產業能源供給	● 工商業能源需求上升	● 供水量不足導致工業減產	
	脆弱群體：高風險區中小型工廠	脆弱群體：高風險區中小型工廠	脆弱群體：高風險區中小型工廠	

領域	極端降雨/(土砂災害)	高溫(熱浪)	乾旱	海平面上升(暴潮)
農業及生物多樣性	● 極端降雨影響農業生產數量及品質 ● 山坡地崩塌導致生態棲地與水質衝擊	● 極端高溫影響農業生產數量及品質 ● 高溫導致生態棲地及物種變遷	● 影響農業生產所需水源 ● 森林與生態調適壓力上升	● 沿海濕地生態破壞 ● 農地鹽化，對農作物生產造成影響
	脆弱群體：種植易受降雨衝擊作物的農民、山地生態系的關注物種	脆弱群體：溫網室作業農民、種植易受高溫衝擊作物的農民、溫度敏感度高的關注物種	脆弱群體：種植易受乾旱衝擊作物的農民、水源敏感度高的關注物種	脆弱群體：種植高風險作物農民、沿海溼地生態系的關注物種
健康	● 災害對脆弱族群/受災戶之生活衝擊 ● 極端降雨災後動物屍體處理需求增加	● 高溫導致病媒蚊增加或減少 ● 高溫對於人體健康危害		
	脆弱群體：高風險區低收入戶、兒童、老人及身心障礙者、畜牧業者、醫療資源不足地區居民	脆弱群體：高風險區低收入戶、兒童、老人及身心障礙者、戶外工作者、心血管疾病患者、醫療資源不足地區居民		

(二) 風險評估成果及缺口盤點

113年調適方案已蒐集「臺灣氣候變遷推估資訊與調適知識平台計畫（TCCIP）」所釋出的 AR6 統計降尺度降雨與高溫日資料，並以此作為危害度指標進行評估，搭配其他風險相關因子，模擬淹水與海平面上升、水資源、高溫及土砂災害等極端氣候風險，對應三大關鍵調適領域議題進行風險評估，並繪製成風險地圖如表3.2所示。

由表格中彙整的危害度、暴露度及脆弱度可以發現，部分脆弱度指標仍需蒐集相關資料進行補充，也屬於目前風險評估成果中的缺口，因此後續在風險評估的因子當中，預計進行整體的檢視與更新；在危害度因子方面，已初步檢視TCCIP平台資料上架規劃，若有釋出最新可應用的降尺度資料，將據此進行更新；暴露度指標方面，預計將洽詢相關局處以取得最新圖資，作為後續調整依據；而部分議題的脆弱度指標則設定為需持續追蹤局處所實施之韌性調適措施，並預計彙整前一年度相關成果資料加以更新。

此外，本市已初步運用氣候模式資料、空間資訊系統（GIS）及產業暴露度分析，建立勞工熱危害風險地圖，作為高溫調適與勞工安全管理之基礎。透過套疊營造業等戶外作業圖資，可初步掌握高溫熱危害高風險區域與勞工暴露情形，作為後續行政管理與調適措施推動參考。

本期調適方案持續蒐集計算暴露度與脆弱度的相關資料，進行圖資套疊分析，新增極端降雨造成淹水風險、高溫風險及乾旱導致水資源受影響的風險地圖等3項，整理如表3.3所示。

惟目前部分暴露度及脆弱度資料仍有待持續蒐集與更新，相關風險評估成果尚有精進空間。後續將配合「115年度臺南市因應氣候變遷辦理監測研究調查及調適規劃計畫」，持續盤點各局處相關圖資與監測成果，並滾動檢討熱危害風險評估因子，以逐步完善本市勞工熱危害風險管理與氣候調適機制。

表3.2 本期調適方案風險評估成果彙整表(1/5)

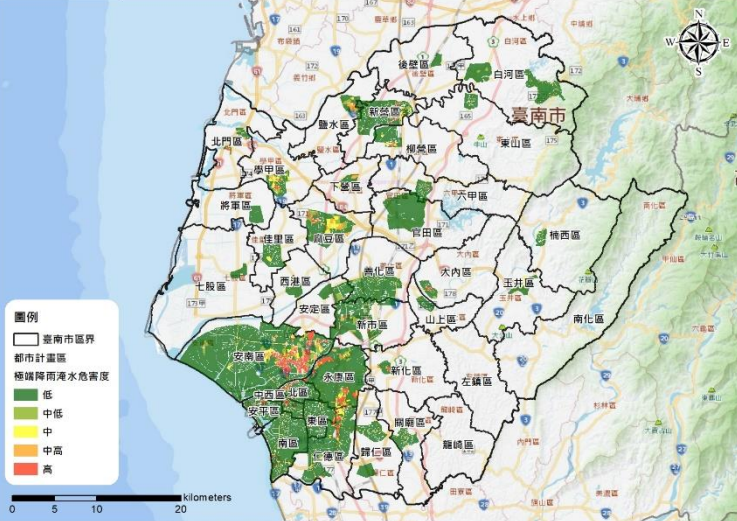
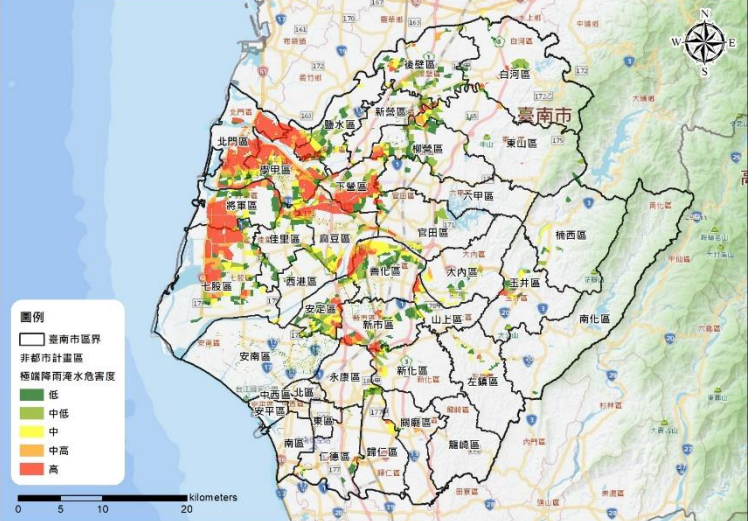
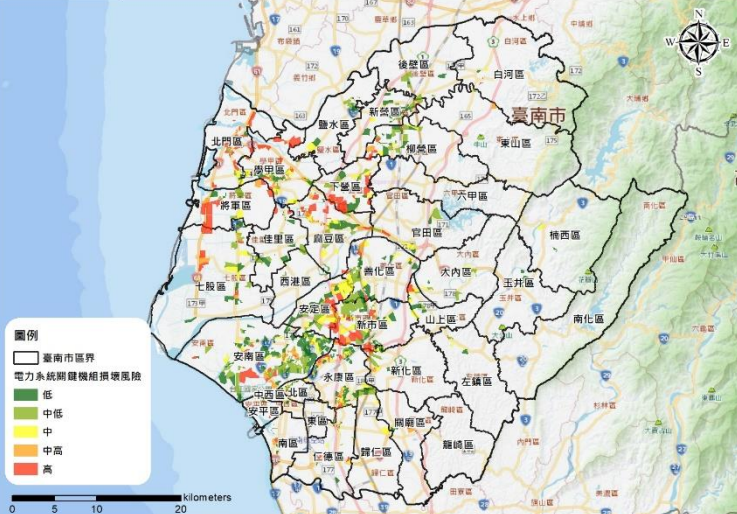
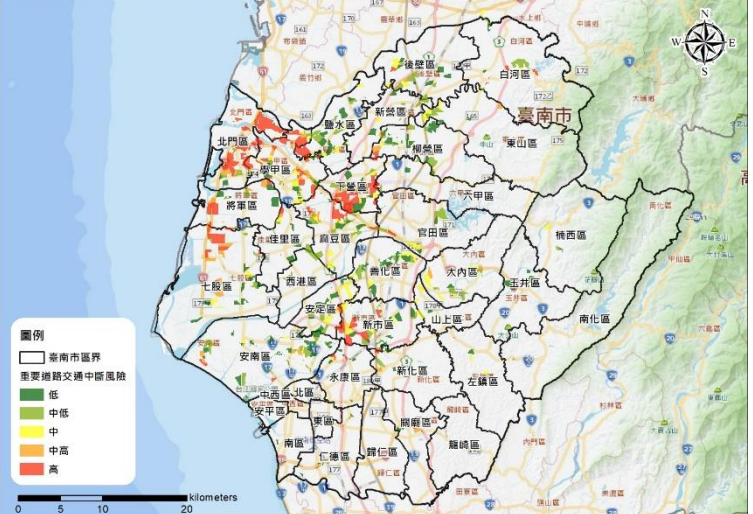
土地利用領域-都市計畫區淹水問題加劇風險	土地利用-非都市計畫區雨水承受能力降低，國土規劃難度提升風險
危害度：極端 降雨淹水範圍 暴露度：都市 計畫區範圍、 單位面積家戶 密度 脆弱度：海綿 城市減洪量、 雨水涵養體 	危害度：極端 降雨淹水範圍 暴露度：非都 市計畫區範圍 脆弱度：新開 發區逕流分擔 及淹水補償量 
維生基礎設施-淹水風險增加電力系統等維生管線關鍵機組損壞風險	維生基礎設施-氣候變遷淹水風險增加，重要道路交通中斷風險
危害度：極端 降雨淹水範圍 暴露度：電力 管線 脆弱度：關鍵 機組耐淹補強 比例 	危害度：極端 降雨淹水範圍 暴露度：重要 道路位置 脆弱度：道路 淹水改善比例 

表3.2 本期調適方案風險評估成果彙整表(2/5)

維生基礎設施-氣候變遷淹水風險增加， 排水及下水道系統壓力提升，易淹水區抽水機整備課題		維生基礎設施-氣候變遷淹水風險增加， 排水及下水道系統壓力提升，區域排水維護議題	
危害度：極端 降雨淹水範圍 暴露度：住宅 密度 脆弱度：抽水 設備服務範圍		危害度：極端 降雨淹水範圍 暴露度：區域 排水分布位置 脆弱度：住宅 密度	
維生基礎設施-氣候變遷淹水風險增加， 排水及下水道系統壓力提升，雨水下水道未普及區淹水防範風險		維生基礎設施-氣候變遷下淹水風險增加，排水及下水道系統壓力提升，加 強非工程淹水預警設備調適能力(區域排水)	
危害度：極端 降雨淹水範圍 暴露度：都市 計畫區範圍、 住宅密度 脆弱度：雨水 下水道分布位 置		危害度：極端 降雨淹水範圍 暴露度：住宅 密度 脆弱度：淹水 感測器服務範 圍	

表3.2 本期調適方案風險評估成果彙整表(3/5)

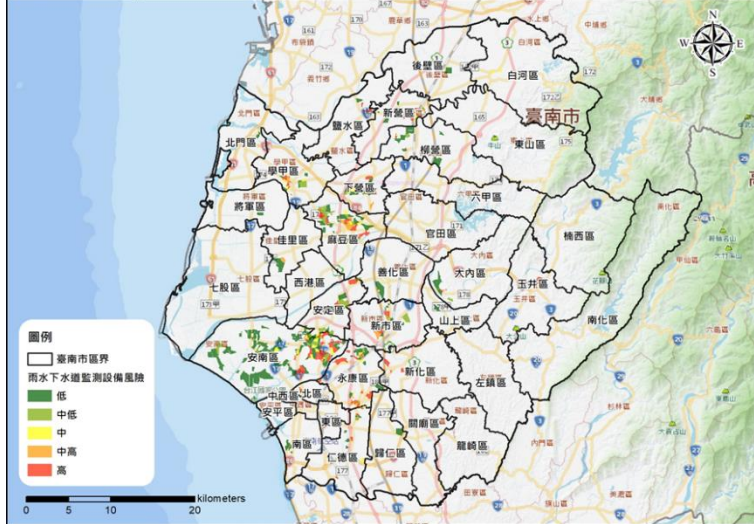
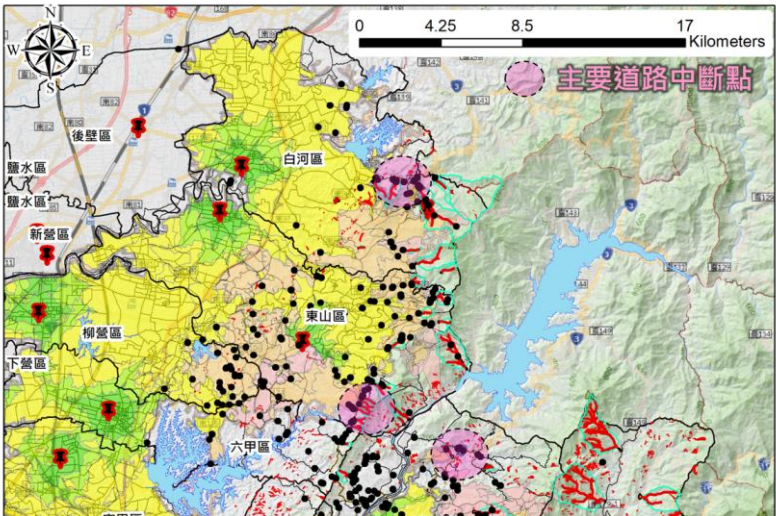
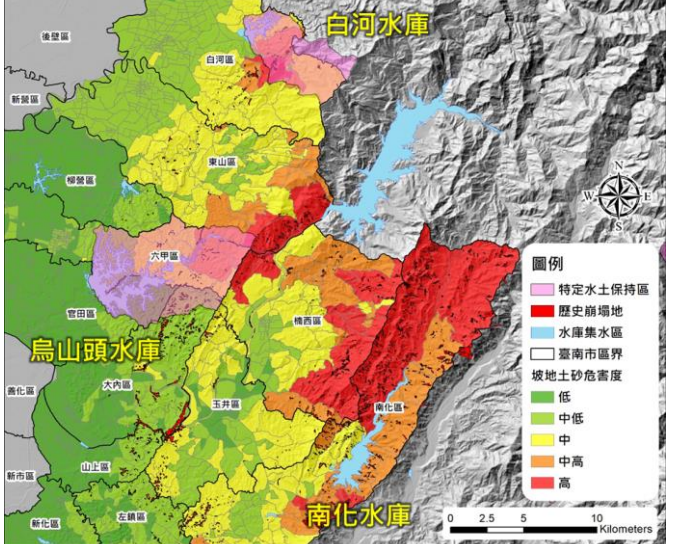
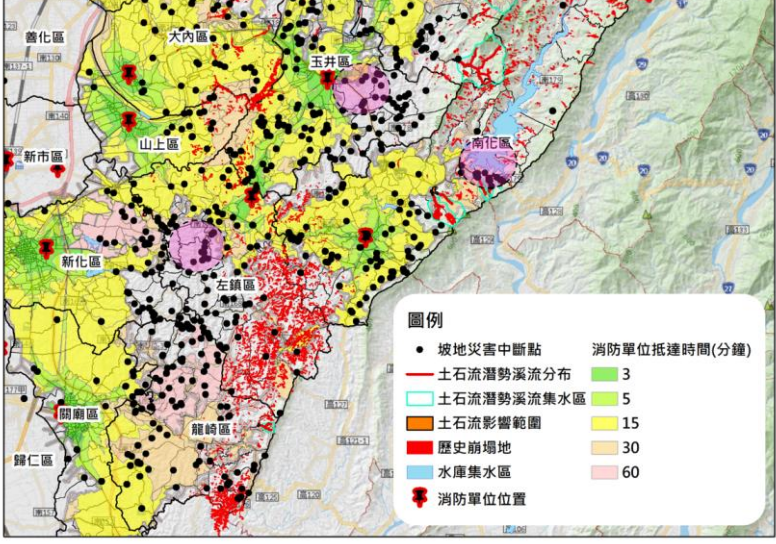
維生基礎設施-氣候變遷下淹水風險增加，排水及下水道系統壓力提升，加強非工程淹水預警設備調適能力(雨水下水道)	維生基礎設施-土砂災害導致道路中斷風險
危害度：極端降雨淹水範圍 暴露度：住宅密度 脆弱度：雨水下水道監測器服務範圍 	危害度：土石流影響範圍、坡地災害中斷點、歷史崩塌地 暴露度：維生通道重要度 脆弱度：消防單位抵達時間 
水資源-土砂災害導致水源濁度上升與水庫集水區坡地崩塌影響庫容	
危害度：土砂危害度、特定水土保持區、歷史崩塌地 暴露度：水庫集水區 脆弱度：人口密度 	

表3.2 本期調適方案風險評估成果彙整表(4/5)

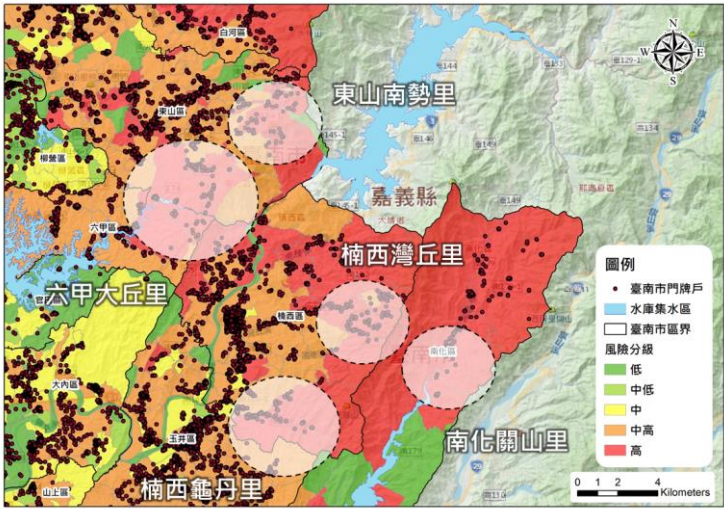
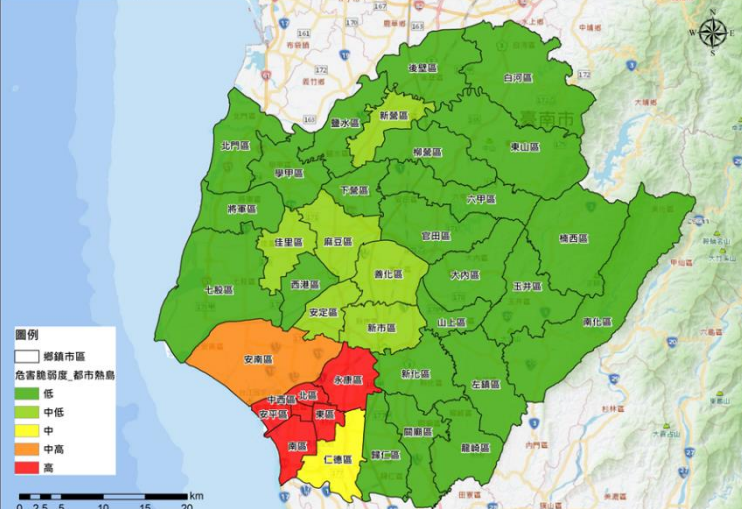
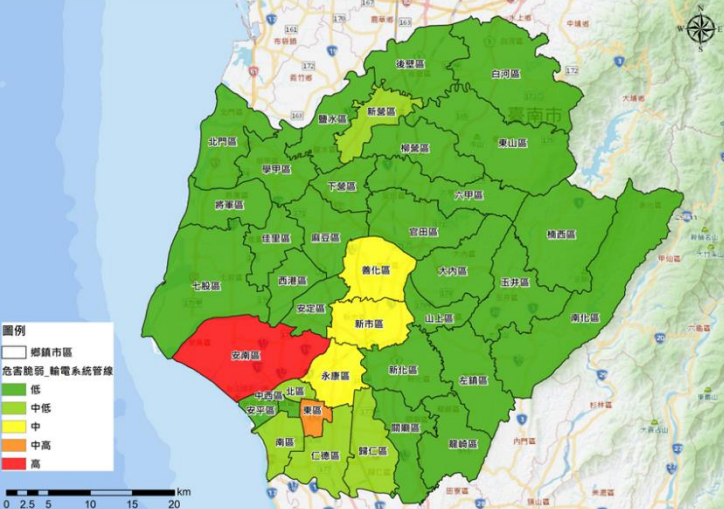
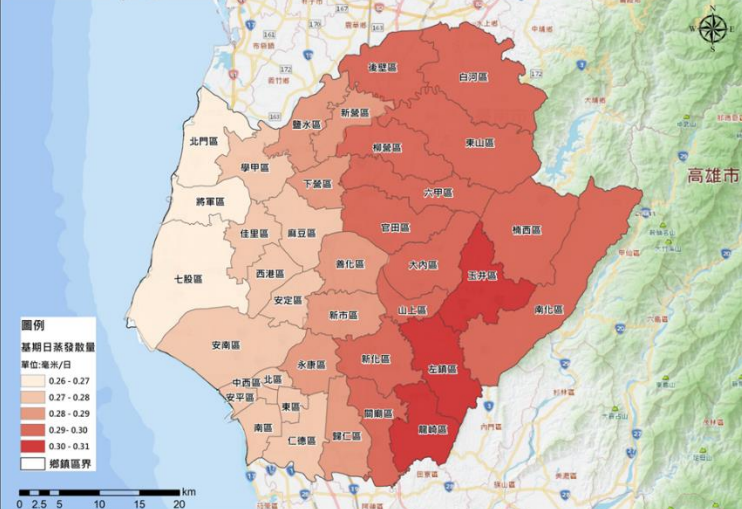
土地利用-土砂災害影響山坡地土地利用	土地利用領域 - 都市熱島效應風險
危害度：以土砂危害度、特定水保區、歷史崩塌地 暴露度：門牌戶、土地利用程度、維生通道 脆弱度：人口密度、防救災資源服務範圍 	危害度：極端 高溫持續指數 HWDI 暴露度：都市計畫區 脆弱度：都市綠化程度、降溫設施分布 
維生基礎設施領域 - 高溫影響輸電系統管線	水資源領域 - 蒸發散量增加導致水資源減少
危害度：極端 高溫持續指數 HWDI 暴露度：輸電系統管線 脆弱度：電力機組及輸電線路強化設施、備援電力設施 	危害度：蒸發散量 暴露度： 脆弱度：基地保水設施、地下貯水設施 

表3.2 本期調適方案風險評估成果彙整表(5/5)

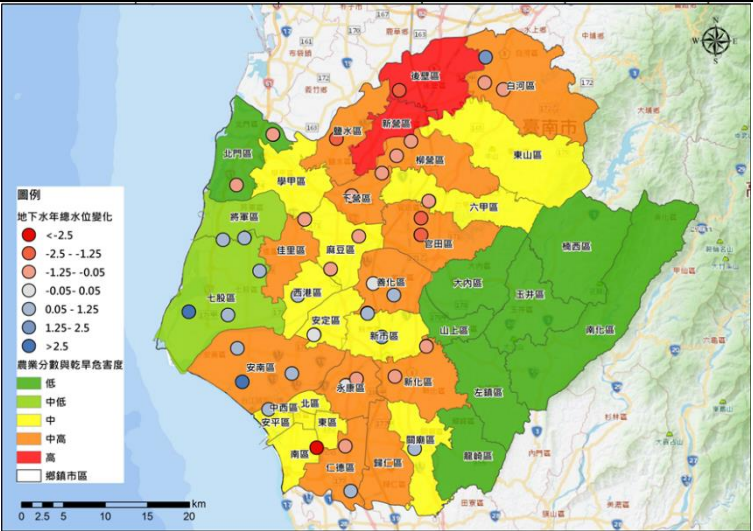
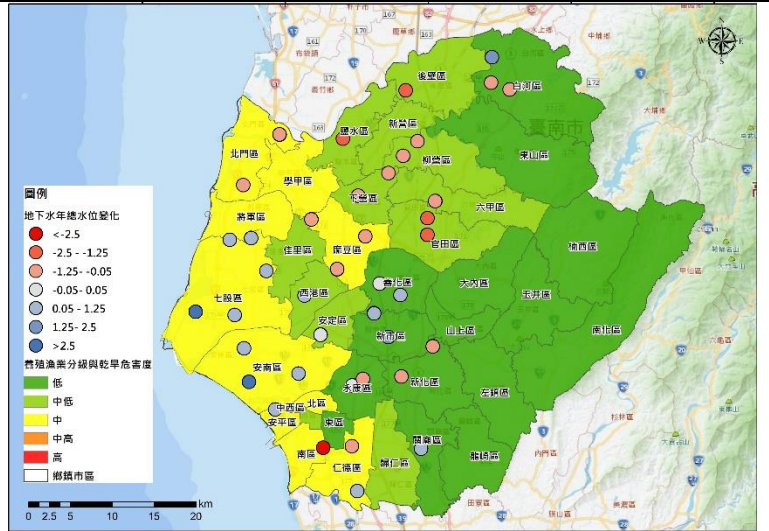
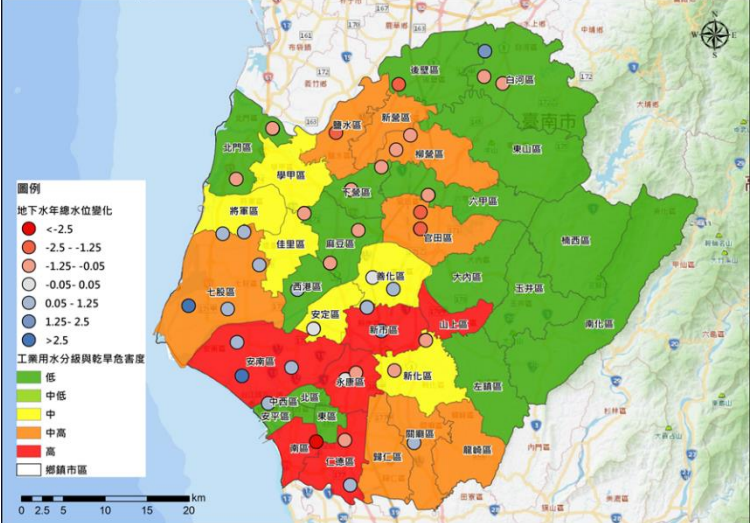
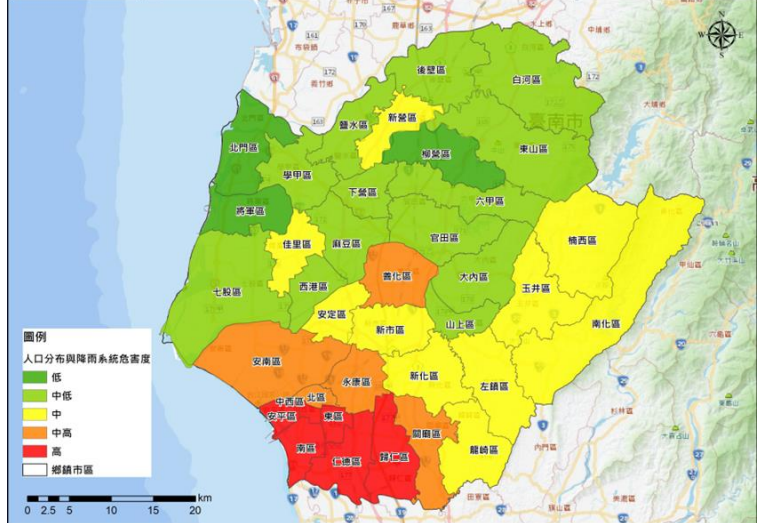
水資源&農業及生物多樣性領域 - 供水量不足影響農業生產所需水源	水資源與農業及生物多樣性領域-供水量不足影響養殖漁業生產所需水源
危害度：乾旱 暴露度：農業用水 脆弱度：地下水使用率、主要作物的單位面積產量及其變化趨勢 	危害度：乾旱 暴露度：養殖漁業面積 脆弱度：地下水使用率、水質改善率及漁業生產量 
水資源&能源供給與產業領域-供水量不足導致工業減產	土地利用領域-建築物雨水貯留系統需求增加，以應對未來供水量不足之情境(民生用水)
危害度：乾旱 暴露度：工業用水 脆弱度：工業產能、工廠節水率及地下水使用率 	危害度：乾濕季降雨分明程度 暴露度：人口分布 脆弱度：雨水貯留和水資源管理系統 

表3.3 極端降雨淹水、高溫及水資源的風險地圖更新對應表

災害	領域	衝擊議題
極端降雨造成淹水	能力建構領域	古蹟受損或維護成本提高
	能源供給及產業	淹水加劇，科技及工業廠區淹水，造成設備停擺損壞，影響營運
		輸油管線截斷閘、出入口、維修點等受淹水影響，影響能源供給
	健康領域	對脆弱族群生活環境影響
高溫	農業領域	極端降雨淹水加劇影響農產收成量及品質
		氣候變遷下使畜牧業、養殖漁業淹水風險加劇，畜牧業、養殖漁業經營壓力上升
乾旱導致水資源受影響	維生基礎設施	都市化程度較高的區域因建築密集與地表鋪面比例高，容易聚集熱能且高溫不易消散
	健康領域	獨居老人族群因生理機能退化、慢性疾病罹患率高，為高溫影響中的脆弱族群之一
乾旱導致水資源受影響	能源供給及產業	科技及工業園區用水量
	農業與生物多樣性領域	農業用水量
		養殖漁場用水量

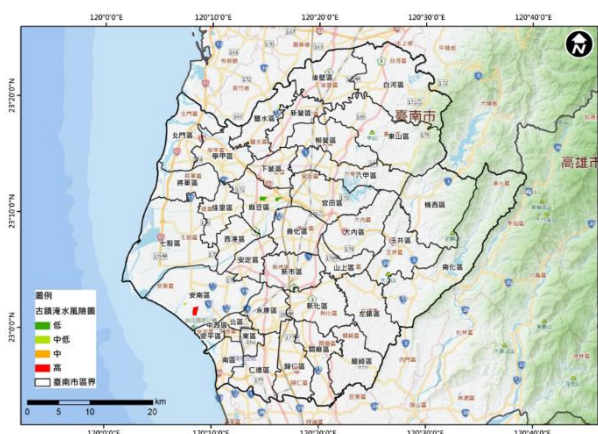


圖3.1 氣候變遷風險地圖-古蹟淹水風險

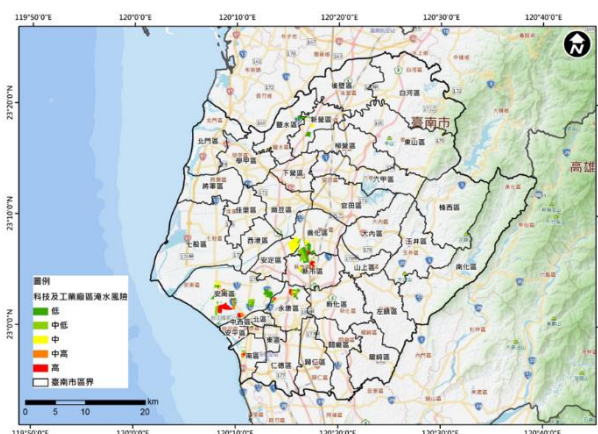


圖3.2 氣候變遷風險地圖-科技及工業廠區淹水風險

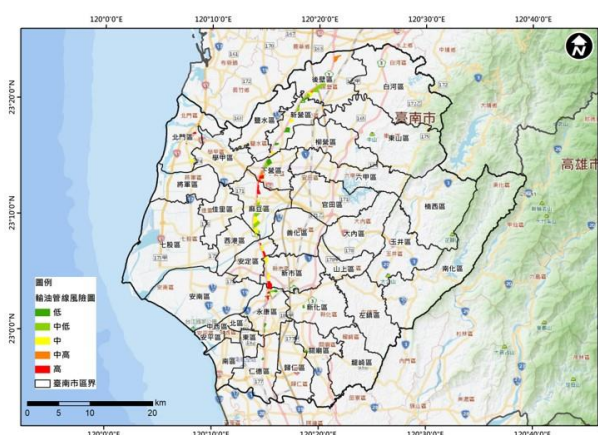


圖3.3 氣候變遷風險地圖-輸油管線淹水風險

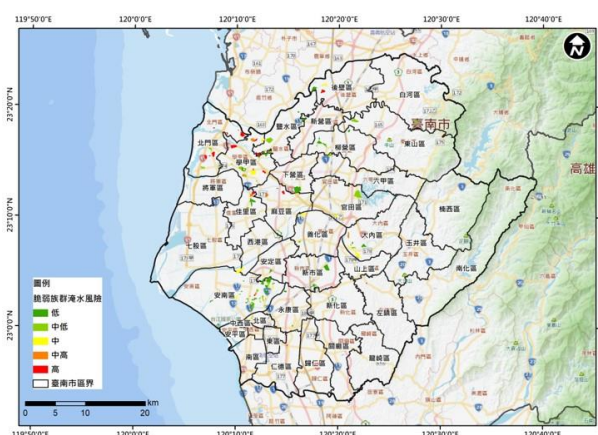


圖3.4 氣候變遷風險地圖-脆弱族群淹水風險

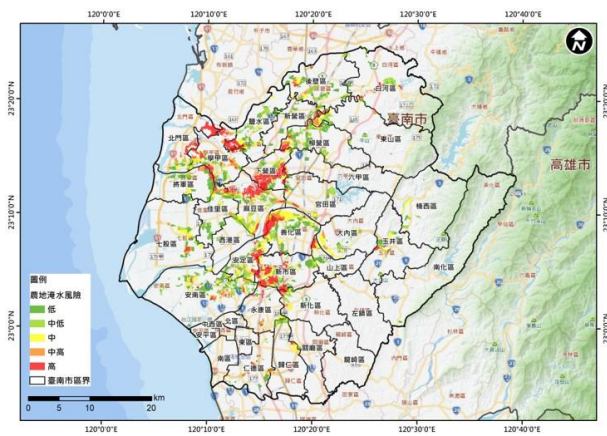


圖3.5 氣候變遷風險地圖-淹水加劇影響農產收成量及品質風險

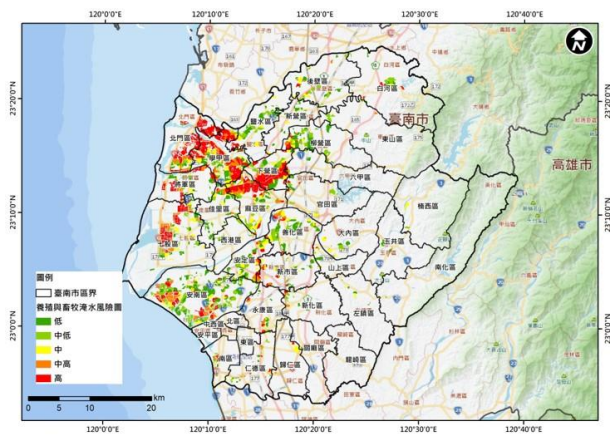


圖3.6 氣候變遷風險地圖-畜牧與養殖業淹水加劇風險

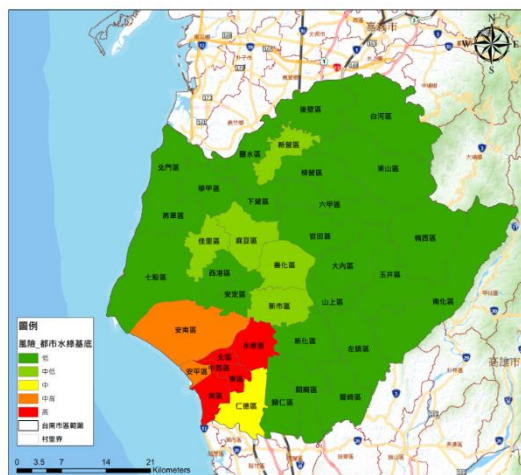


圖3.7 升溫2°C下臺南都市熱島效應風險地圖

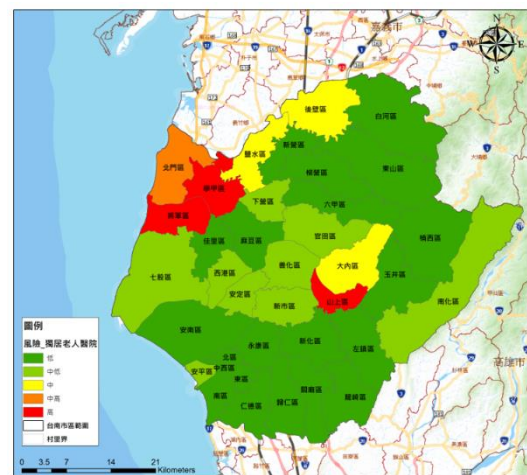


圖3.8 升溫2°C下臺南獨居老人健康影響風險地圖

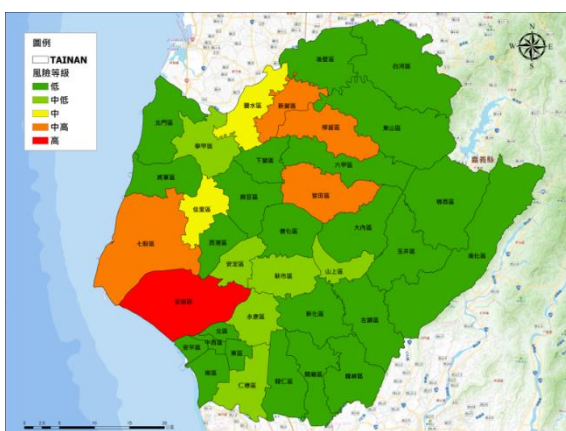


圖3.9 升溫2°C下臺南水資源影響工業風險地圖

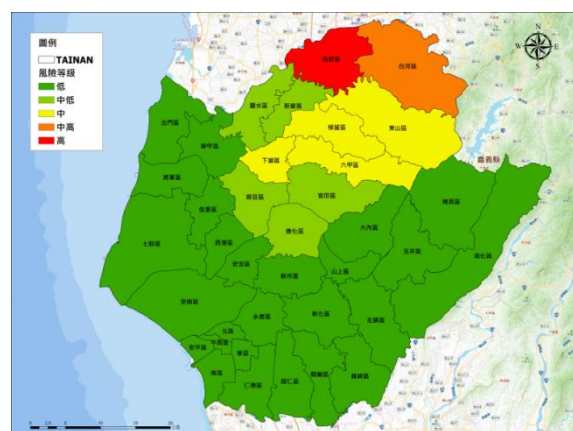


圖3.10 升溫2°C下臺南水資源影響農業生產風險地圖

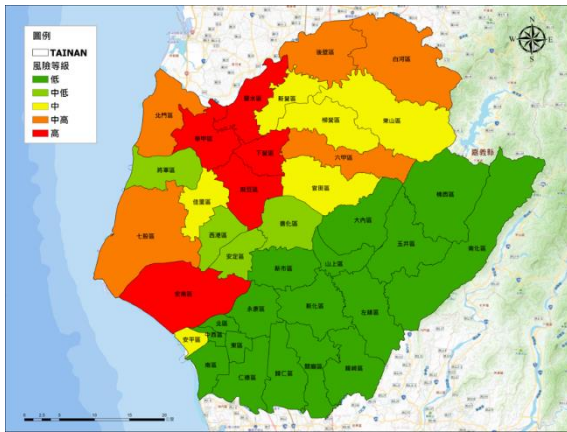


圖3.11 升溫2°C下臺南水資源影響養殖漁業生產風險地圖