

## 2023 年 9 月利比亞風暴災害事件

陳珮琦<sup>1</sup>、李宗融<sup>2</sup>、黃紹欽<sup>2</sup>、張歆儀<sup>3</sup>、何瑞益<sup>1</sup>、張志新<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 國家災害防救科技中心 坡地與洪旱組

<sup>2</sup> 國家災害防救科技中心 氣象組

<sup>3</sup> 國家災害防救科技中心 體系與社經組

---

---

### 摘要

2023 年 9 月 10 日至 11 日，受到風暴丹尼爾(DANIEL)的影響，利比亞東北部地區降下破紀錄的強降雨，導致多個城市出現了洪水和坡地災害。特別是在德納市，由於 2 座水壩潰壩，使得受災人數最為嚴重，截至 11 月 28 日的統計，在利比亞東部地區共造成 4,352 人死亡，8,000 多人失蹤，影響人數達 25 萬人，估計基礎設施損失總計 190 億美元。

本文針對利比亞歷史災害環境特性進行說明，並對風暴丹尼爾的氣象特性進行分析，探討了這類風暴的罕見性。同時，文章彙整了有關災害的敘述和分析，以及政府和國際社會提供的相關援助。

## 一、 利比亞災害環境特性說明

利比亞位於非洲北部，毗鄰地中海(圖 1)，沿海地區為地中海型氣候，其餘大部分則為沙漠氣候。在氣候統計(圖 2)上，鄰近主要災區的綠山省(Al Jabal Al Akhdar)貝達市(Bayda)的長期氣候年平均雨量為 226.1 毫米，10 月至隔年 3 月是主要的降雨期，以 1 月的 45.7 毫米為最，12 月的 43.2 毫米居次，而 9 月的平均雨量僅約 5.1 毫米。根據國際災害資料庫(Emergency Events Database, EM-DAT)的紀錄，歷史上利比亞有 4 件重大天然災害，傷亡最嚴重的是 1963 年發生的地震，共造成 300 餘人死亡；其餘分別為 1995、2013 及 2019 年之洪水事件。其中，1995 年的洪水造成經濟損失達 4,220 萬美元，為 3 起洪水事件災損最高者；2013 年的洪水事件共造成 16 人死亡；2019 年的洪水事件造成 4 人死亡，經濟損失 710 萬美元<sup>[1]</sup>。本次風暴丹尼爾帶來的洪災遠超過歷史紀錄，共超過 1 萬 2 千餘人的死亡與失蹤，基礎設施估計損失 190 億美元。



圖 1、利比亞地理位置圖(圖片來源：Google Map，國家災害防救科技中心加值)

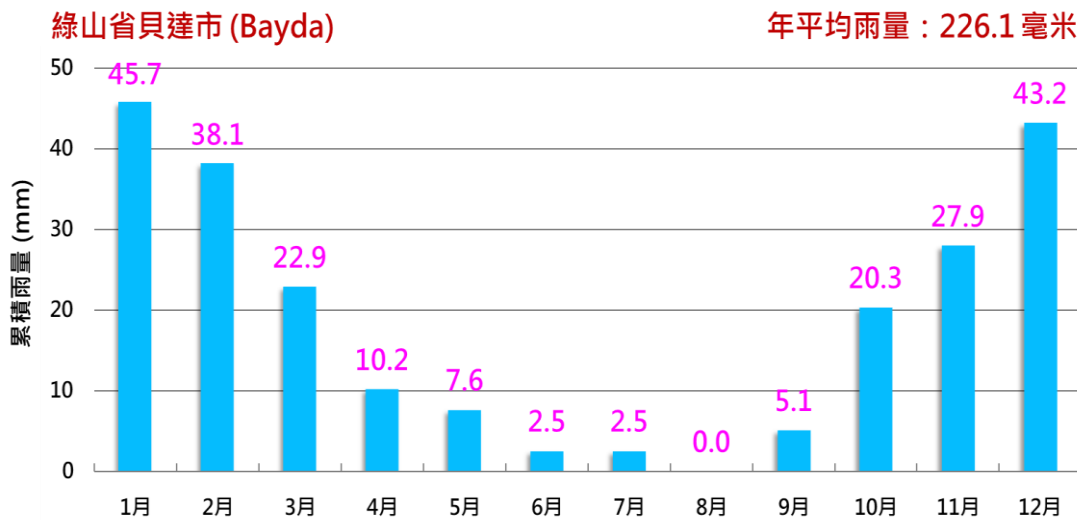


圖 2、利比亞綠山省貝達市長期氣候月平均雨量(資料來源：利比亞氣象局，國家災害防救科技中心加值)

## 二、 氣象分析

利比亞東北部的洪水災害事件<sup>[2]</sup>導因於9月初時，愛奧尼亞海域(Ionian Sea)有一個低壓系統形成，並在南移過程中逐漸增強。5日(圖3a)，此低壓於希臘西南方海面時達到風暴標準，希臘國家氣象局將其命名為丹尼爾(storm DANIEL)。隨後(圖3b)，風暴丹尼爾在原地打轉近乎滯留，並在地中海的充沛水氣供應下快速增強。直到9日(圖3c)，風暴才轉往東南東方向移動，逐漸靠近利比亞東北部地區。10日(圖3d)凌晨，風暴丹尼爾從利比亞的班加西省(Benghazi)和邁爾季省(AI Marj)交界處附近的圖克拉(Tocra)登陸，在當地造成致災性強降雨。在這之後，風暴持續東移，並因地形摩擦影響而減弱，於12日消散。風暴丹尼爾的移動路徑如圖4所示，移動路徑附近的班加西、邁爾季、德納等城鎮降下致災性強降雨，產生嚴重傷亡災情。

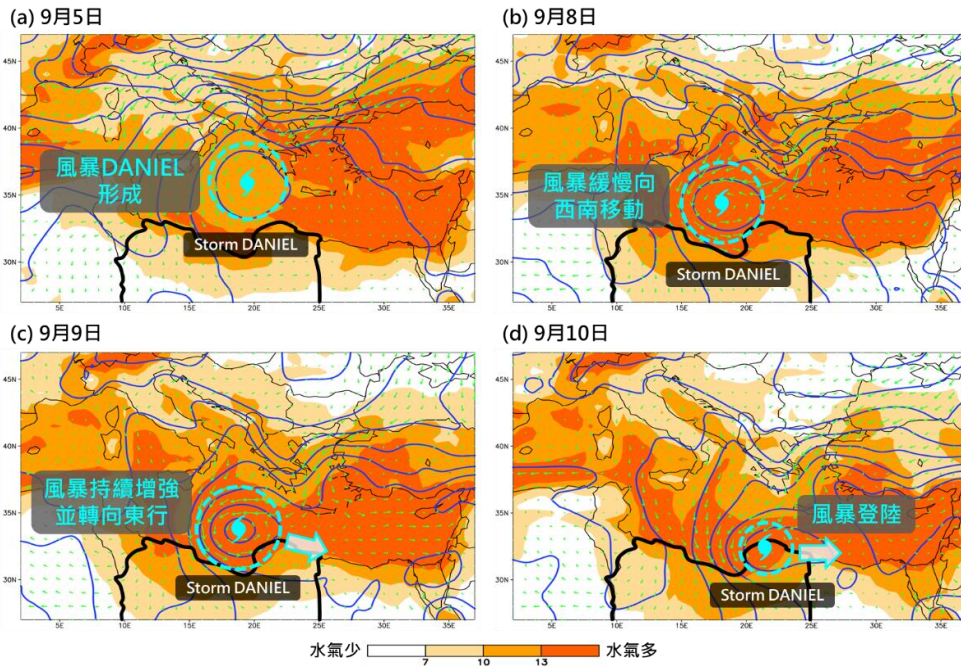


圖 3、9 月 5 日至 9 月 10 日之平均大氣環流。藍色實線為海平面氣壓，色階及箭頭為 1000 百帕的比濕及水平風場。(資料來源：美國國家海洋和大氣管理局，國家災害防救科技中心加值)



圖 4、風暴丹尼爾移動路徑圖。(資料來源：利比亞氣象局，國家災害防救科技中心加值)

地中海位於中緯度地區，不僅海水溫度較低，高空盛行的西風更加大了環境的垂直風切。因此，此海域不容易出現熱帶氣旋。不過，地中海還是會有風暴形成，只是發生頻率較低，其風暴的特性也與太平洋的颱風和大西洋的颶風不同。這種風暴也被稱為地中海颶風 (Mediterranean Hurricane，又稱為 Medicane)，是一種介於熱帶氣旋和溫帶氣旋的天氣系統，能在較冷的海域生成及持續發展。因其環流結構與熱帶氣旋類似，故也被稱為類熱帶氣旋 (Tropical-Like Cyclone，TLC)。另一方面，因為地中海四周都有陸地且海床較淺，所以低壓即使順利增強為風暴，但強度一般較弱且持續時間較短。

這種風暴須在熱帶低壓及溫帶氣旋兩種天氣系統的交互作用下才容易形成，是相當少見的個體<sup>[3][4]</sup>。在希臘雅典大學氣候與大氣環境實驗室 (Laboratory of Climatology and Atmospheric Environment, University of Athens) 和 METEOSAT 的資料庫中 (圖 5)，地中海在 1947 年至 2021 年間，僅有 91 個風暴紀錄，主要發生在每年 9 月至隔年 1 月間 (共有 70 個，占總個數的 77%)。

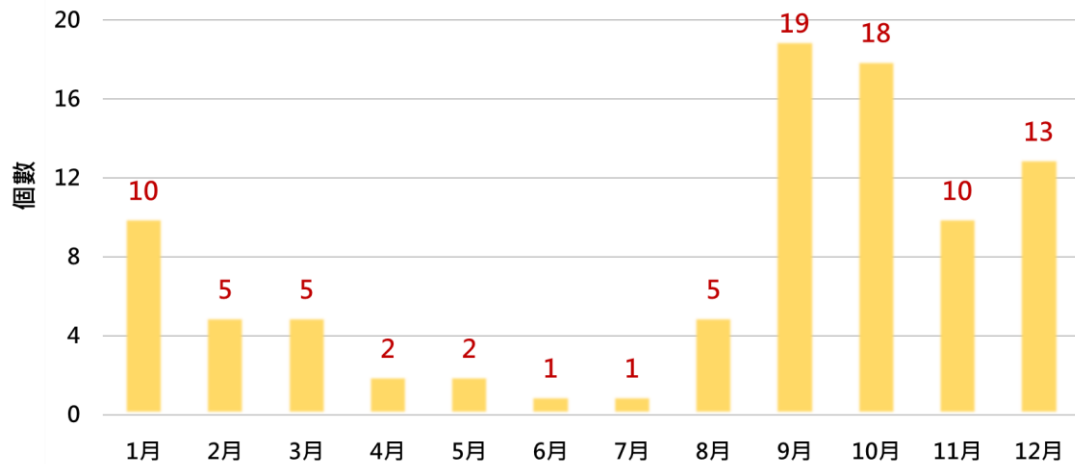


圖 5、1947 至 2021 年，地中海颶風發生次數統計。(資料來源：希臘雅典大學氣候與大氣環境實驗室，繪製：國家災害防救科技中心)

因此，2023 年 9 月，利比亞東北部地區便在罕見的風暴丹尼爾的影響下，發生劇烈降雨，並成為有紀錄以來經濟損失及人員傷亡最嚴重的風暴事件。班加西省、邁爾季省、綠山省，以及德納省(Darnah)都出現 9 月罕見的強降雨，尤其是綠山省。根據美國國家航空暨太空總署(National Aeronautics and Space Administration, NASA)利用 GPM 整合多衛星反演(Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM, IMERG)所取得的雨量估計顯示(圖 6)<sup>[5]</sup>，利比亞東北部沿岸地區於 9 月 9 日至 12 日的累積雨量大多超過 150 毫米，是 9 月氣候平均雨量的 30 倍以上。在實際雨量監測部分，最劇烈的降雨發生在綠山省的貝達市(Bayda)，測得的 24 小時累積雨量高達 414.1 毫米，短短一天就降下將近兩年的雨量。而邁爾季市觀測到的 72 小時(9 月 9 日至 11 日)總雨量亦高達 211 毫米，不僅是 9 月平均雨量的 83.5 倍，更相當於當

地的年平均總雨量。除此之外，還有多個城市遭受到打破歷史紀錄的極端降雨影響，如德納市(Derna)和班加西市等，這些地區的 24 小時累積雨量也都是氣候平均的 10~20 倍。

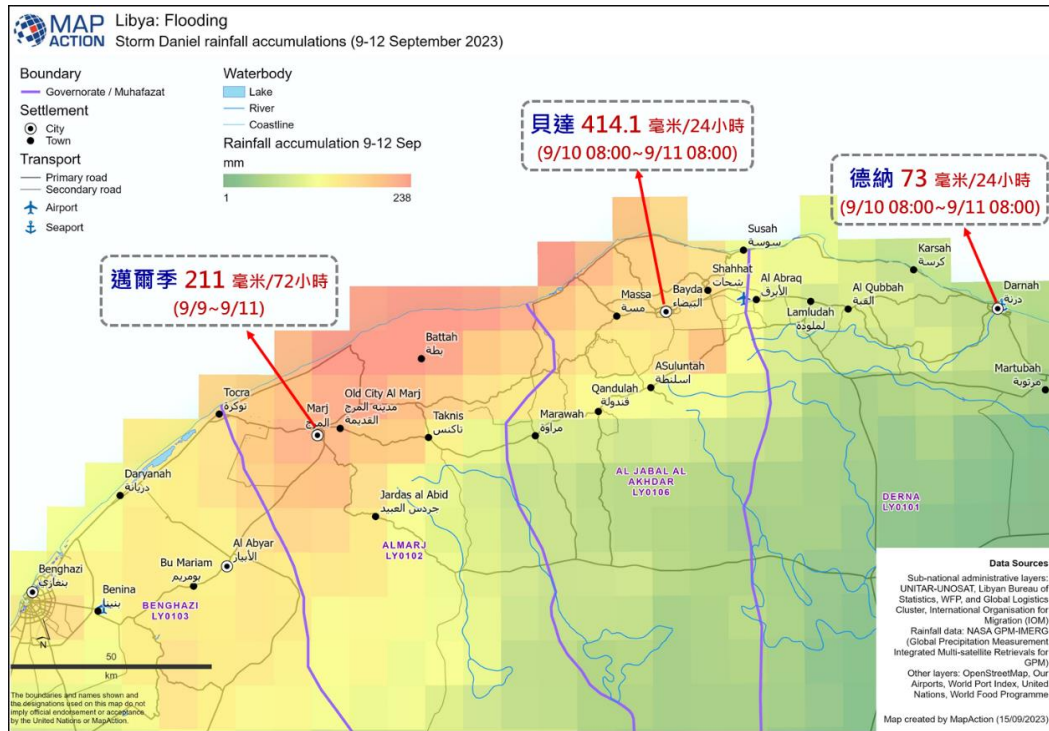


圖 6、2023 年 9 月 9 日至 9 月 12 日之 GPM 衛星雨量估計，灰色虛線框內的雨量則為實際雨量觀測(圖片來源：MapAction Storm Daniel rainfall accumulations)

### 三、 災害衝擊

在這次災害中，德納市受災人數最為嚴重，在風暴引發的劇烈降雨下，導致德納河(Wadi Derna)上兩座水壩潰壩，而因內戰疏於管理水壩也是潰壩的原因之一。巨大的洪水湧向下游，摧毀了城鎮建築，



並將居民沖入海中，造成德納市約四分之一的城區遭受巨大破壞<sup>[6]</sup>。

這兩座水壩於 1970 年建造，主要用於減緩洪患。上壩為阿爾比拉得大壩(Al-Bilad)，蓄水量為 150 萬立方公尺，距離德納市約 13 公里；下壩為阿布曼蘇爾大壩(Abu Mansour)，蓄水量為 2250 萬立方公尺<sup>[7]</sup>，距離德納市僅 1 公里。聯合國衛星中心(United Nations Satellite Centre, UNOSAT)的初步分析顯示，水壩潰壩對德納市造成嚴重的災情，衝擊範圍約 500 公頃，並沖毀了 5 座橋梁，以及德納港口受災(圖 7)<sup>[8]</sup>。衛星影像顯示水壩潰壩後，洪水摧毀了下游大部分建築物(圖 8 與圖 9)<sup>[9][10][11]</sup>。除了德納市潰壩事件外，同時造成利比亞東部其他地區產生嚴重災情，其中包括貝達、蘇薩(Susa)和邁爾季等城鎮，約有 170 人因此不幸喪生<sup>[11]</sup>。



圖 7、德納河的水壩潰壩位置與分析圖(圖片來源：聯合國衛星中心)



圖 8、利比亞德納市 2023 年 9 月 12 日之衛星影像圖(圖片來源:Planet Labs)



圖 9、利比亞德納市受洪水破壞照片(圖片來源：利比亞紅新月會)

根據聯合國人道事務協調廳(Office for the Coordination of

Humanitarian Affairs, OCHA)截至 11 月 28 日的統計，風暴丹尼爾在利比亞東部共造成 4,352 人死亡，8,000 多人失蹤，受影響人口達 25 萬人，造成約 4 萬 4 千多人無家可歸<sup>[12]</sup>。此外，洪水造成 10,872 棟建築物損壞(1,038 棟全毀，9,834 受損嚴重)，詳見圖 10，117 所學校建築因損壞無法使用(其中 44 所學校嚴重損壞)，169 座電力設施損壞，2 座水壩潰壩，11 座橋梁毀損。根據衛星影像，估計受損道路達 100 多公里<sup>[13]</sup>。而在東部地區，80%的供水系統損壞，85%的醫療機構暫停營運，估計基礎設施損失總計 190 億美元<sup>[14]</sup>。此外，由於供水系統嚴重受損，難以提供乾淨水源，進一步增加疫病的風險，約有 1 萬人腹瀉。

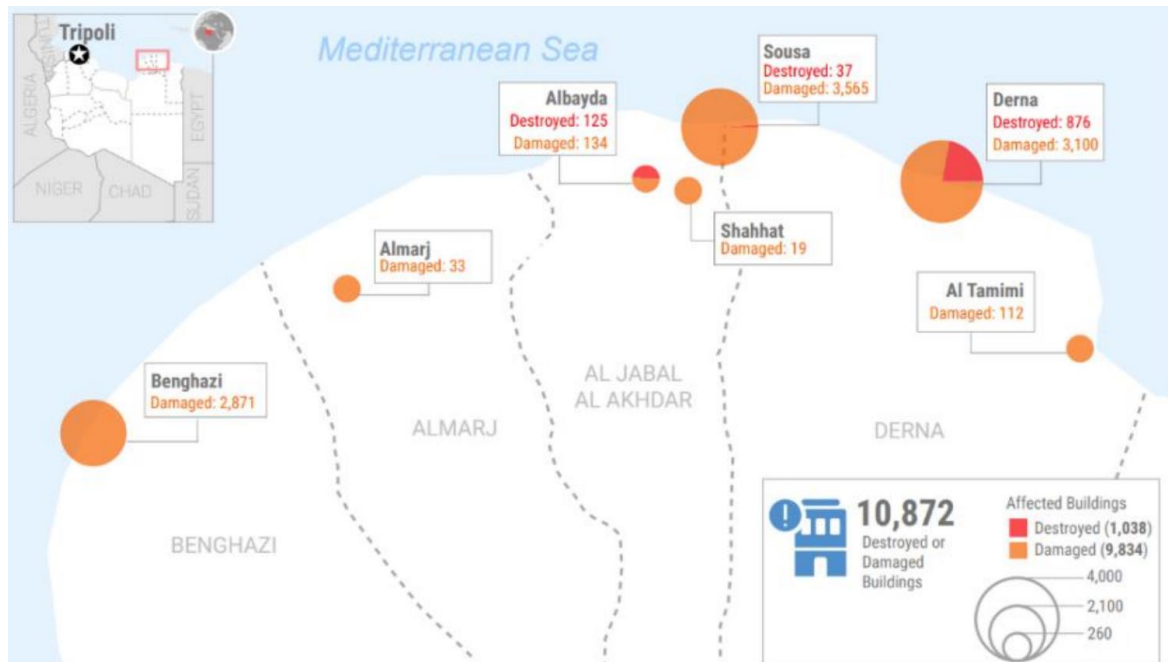


圖 10、利比亞東北地區丹尼爾風暴下建築損壞統計(圖片來源：  
OCHA)

#### 四、 政府作為及國際救援行動

因為災區位於利比亞東北部，由利比亞東部國民軍政府執行救援工作。東部議會眾議院 9 月 14 日決議撥款 100 億利比亞第納爾(約 20 億美元)的緊急預算，以應對洪水災害並支援災區居民，於 16 日宣布進入緊急狀態並向國際社會尋求支援。值得一提的是，利比亞西部團結政府也做出相應的貢獻，通過撥款約 4.12 億美元用於德納及其他受影響城鎮的重建。為進行人道主義援助，西部團結政府還派遣了一支車隊運載相應的救援物資<sup>[11]</sup>。

在國際援助方面，災害初期的搜救行動由利比亞紅新月會(Libyan Red Crescent, LRC)、無國界醫生團隊，以及來自十二個國家的國際搜救隊與當地救災人員共同參與。他們專注於德納等受災最嚴重的區域，進行搜尋和救援工作，尋找可能的倖存者。此外，鄰近地中海的國家，如馬爾他(Malta)也派遣人員協助。

倖存的家庭因為道路受損、建築損毀無法居住，且缺乏食物和飲用水，被孤立等待救援。在災難初期，LRC 在僅三天內接到上萬通的求救電話。由於初始時食物、飲用水和寢具極為缺乏，紅十字會與紅新月會國際聯合會(International Federation of Red Cross and Red Crescent Societies)在中東和北非地區的分會，立即透過航空運輸，將緊急備用物資送達當地<sup>[15]</sup>。

受災地區的道路系統毀壞，供水系統受損嚴重，導致災區爆發腸胃道疾病。聯合國兒童基金會與 LRC 協力，透過分發緊急醫療包、衛生用品包等方式提供當地急需的醫療支援，同時持續提供乾淨飲用水服務，提供大型供水水箱供民眾取用乾淨飲用水。此外，他們也提供淨化水質的藥物和進行水質檢測。OCHA、世界衛生組織等機構也參與當地的醫療服務、物資發放以及瓶裝水的供應，特別是針對那些無家可歸的孩童。

世界衛生組織(WHO)已建立了六個野戰醫院，提供 17 噸的醫療物資。同時，國際移民組織(The International Organization for Migration, IOM)派遣五個可移動式醫療團隊前赴德納等災區，聯合國人口基金會(United Nations Population Fund, UNFPA)亦供應了三個可移動式醫療團隊。此外，聯合國難民署採購了 20 萬噸的緊急醫療用品運往當地，透過當地衛生局與聯合國難民署在當地的聯絡窗口，提供相關緊急支援。

對於無家可歸的受災民眾，災害初期陸續設立了 19 所學校作為收容場所，同時部分受災家庭被安置到西北部的城市。鑑於冬季即將到來，提供足夠應對寒冷天氣的臨時安置住宅成為初期復原的優先工作。

此外，利比亞東部國民軍政府於 11 月 1 日和 2 日分別於德納與

班加西舉行了國際會議，探討災後的重建事宜，會議主要討論了災區的環境、發展及未來的規劃等問題。此次會議召集了全球 26 個國家參與，其中包含中國、美國、英國、俄羅斯、葡萄牙、阿拉伯聯合大公國、土耳其、法國、白俄羅斯、約旦、保加利亞和埃及等國家<sup>[16]</sup>。

包括聯合國難民署、丹麥難民理事會、挪威難民理事會、聯合國兒童基金、聯合國糧食計畫署、聯合國移民組織、國際救援委員會(The International Rescue Committee, IRC)等國際救援組織，從 9 月 11 日到 11 月 28 日，共提供了 20.3 萬人次的食物或非食物物品<sup>[12]</sup>。

利比亞向聯合國呈報了緊急救助資金需求，金額達 7140 萬美元。截至 11 月 28 日，已經籌集到 3820 萬美元，這筆資金主要用於緊急醫療、公共衛生、難民安置保護以及食物供應(見圖 11)。來自 12 個國家的 17 個國際搜救隊和國際緊急醫療隊參與了救災工作及隨後的復原與重建工作。此外，35 個國際非政府組織已提出前往當地參與復原重建的請求，部分仍在等待核准中<sup>[12][17]</sup>。

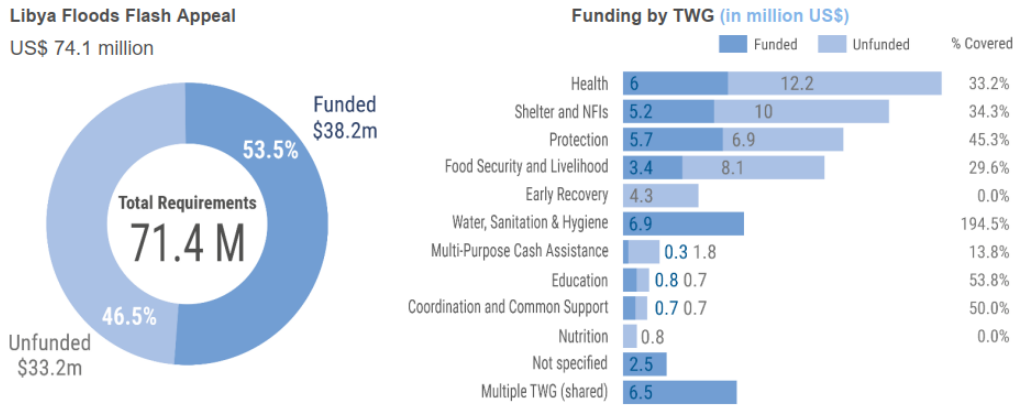


圖 11 利比亞東北地區丹尼爾風暴重建所需經費與已募集經費用途分類(圖片來源：OCHA)

## 五、 結論

地中海地區產生風暴較為罕見，此次風暴丹尼爾在利比亞東北部降下破紀錄的降雨，導致水壩潰壩，造成嚴重的人員傷亡及建築和基礎設施的毀損。此事件顯示了災害預防與基礎建設維護的重要性。在面對極端事件時，氣象預報在洪水預測方面變得尤為重要，為決策者提供正確的防災應對，有助於減少極端事件對人民生命危害與經濟損失的影響，提高社會的防災韌性。風暴丹尼爾帶來的洪水災害給利比亞帶來了極大的挑戰，災後將面臨一段漫長的重建過程，期盼當地能夠早日恢復正常生活。

## 參考文獻

1. Public EM-DAT. From <https://public.emdat.be/>



2. Science Media Centre. Expert reaction to storm Daniel and Libya flooding. From <https://www.sciencemediacentre.org/expert-reaction-to-storm-daniel-and-libya-flooding/>
3. Nastos, P.T., Karavana-Papadimou, K., Matsangouras, I.T., 2015: Tropical-like cyclones in the Mediterranean: impacts and composite daily means and anomalies of synoptic condition. 14th International Conference on Environmental Science and Technology.
4. Cavicchia, L., Storch, H., Gualdi, S., 2014: long-term climatology of medicanes. *Climate Dynamics*, 43, 1183-1195.
5. MapAction: Storm Daniel rainfall accumulations (9-12 September 2023). From <https://maps.mapaction.org/dataset/2023-lby-001-ma015>
6. TVBS 新聞網(2023/09/13)，海嘯級洪水重創利比亞！遺體多到挖亂葬坑 衛星照曝慘況，檢自：  
<https://news.tvbs.com.tw/world/2240716>
7. Miral Sabry AlAshry(2023/09/18). Hurricane Daniel: The Failed Dams In Wadi Derna, Libya – OpEd. *Eurasia Review*. From <https://www.eurasiareview.com/18092023-hurricane-daniel-the-failed-dams-in-wadi-derna-libya-oped/>
8. UNOSAT. Products. From <https://unosat.org/products/3677>
9. FloodList(2023/09/13). Libya – 5,300 Lives Lost in Derna Floods, Thousands Still Missing. From <https://floodlist.com/africa/libya-floods-september-2023-update>
10. CNN(2023/09/13). Morgues overwhelmed in Libya as floods death toll tops 6,000. From <https://edition.cnn.com/2023/09/13/africa/libya-flooding-storm-daniel-wednesday-intl-hnk/index.html>
11. APNews(2023/09/15). Flooding death toll soars to 11,300 in Libya’s coastal city of Derna, aid group says. From <https://apnews.com/article/libya-floods-derna-storm-daniel-mass-graves-21b1a195d261a642e12dac13f0d19431>
12. OCHA. Libya: Flood Response Humanitarian Update (as of 28 Nov. 2023). From <https://reliefweb.int/report/libya/libya-flood-response-humanitarian-up>

- date-28-november-2023-enar
- 13.OCHA. Libya: Flood Response Humanitarian Update (as of 17 Oct. 2023). From  
<https://reliefweb.int/report/libya/libya-flood-response-humanitarian-update-17-october-2023-enar>
  - 14.Data Friendly Space. Libya Hurricane Daniel: Situation Report 2 - 27/09/2023. From  
<https://reliefweb.int/report/libya/libya-hurricane-daniel-situation-report-2-27092023>
  - 15.ZAWYA(2023/9/18). ERC expands humanitarian outreach for flood victims in Libya. From  
<https://www.zawya.com/en/world/middle-east/erc-expands-humanitarian-outreach-for-flood-victims-in-libya-d8nio1ys>
  - 16.IFRC. Libya, MENA region | Storm Daniel - Revised Emergency Appeal No: MDRLY005 (Revision #1). From  
<https://reliefweb.int/report/libya/libya-mena-region-storm-daniel-revised-emergency-appeal-no-mdrly005-revision-1>
  - 17.OCHA. Libya: Flood Response Humanitarian Update (as of 14 Nov. 2023). From  
<https://reliefweb.int/report/libya/libya-flood-response-humanitarian-update-14-november-2023-enar>