

## 2022 年歐洲極端高溫災害事件研析

傅鈺漩<sup>1</sup>、吳宜昭<sup>2</sup>、蔡佳穎<sup>1</sup>、江宙君<sup>2</sup>、張志新<sup>1</sup>

王昱文<sup>3</sup>、謝芮云<sup>4</sup>、魏靖軒<sup>5</sup>、蘇敬傑<sup>6</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> 國立臺灣師範大學 地球科學系

<sup>4</sup> 國立中央大學 土木工程學系

<sup>5</sup> 淡江大學 水資源與環境工程學系

<sup>6</sup> 國立臺灣大學 地質科學系

---

---

### 摘要

2022 年的夏季，西歐大部分地區因極端乾燥且炎熱，出現大範圍的熱浪、乾旱與野火。主要是因受到北大西洋噴流（North Atlantic Jet Stream）的阻塞（block）環流型態以及伴隨產生的「熱穹」（heat dome）現象，造成歐洲熱浪蔓延。根據歐盟統計局（Eurostat）統計：2022 年熱浪期間超額死亡人數約 5.3 萬人。

造成歐洲高溫事件，除了大氣環境的影響外，歐洲整體環境乾旱、熱浪又引發野火，三方加乘結果，造成農業收成不佳，造成糧食短缺現象；水力發電與核能發電暫緩與停機，間接使得民眾使用冷卻系統中斷；交通運輸方面：道路柏油鋪面因高溫融化現象，輪胎易在

高溫路面爆胎等。

因歐洲熱浪發生頻率增加野火頻傳，各國擬定修正熱浪預警機制與應變計畫。亦重新審視過去森林管理之操作是否適用未來環境。

## 一、災害概述

高溫、降雨少、高強日照多，是 2022 年歐洲的寫照，不僅影響民眾健康，更讓農業、能源與運輸等帶來嚴重衝擊。歐洲於 2021 年已出現降雨少與野火肆虐等氣候異常現象，而 2022 年更是超越 2021 年的情況。統計歐洲各國因熱浪<sup>1</sup>死亡結果[1]，死亡人數達 2.5 萬人<sup>2</sup>[2][3][4][5]。根據歐盟統計局（Eurostat）數據顯示：熱浪期間超額死亡<sup>3</sup>人數約 5.3 萬人<sup>4</sup>[6]，在 2022 年 7 月達到峰值增加 16%，8 月亦有 12%（圖 1），與 2020 年和 2021 年同時期相比，死亡率也分別增加 3%與 6%，統計局推估主要歸因於熱浪所致。

---

<sup>1</sup> 熱浪定義：依據世界氣象組織(WMO)針對熱浪(Heatwaves)定義：連續發生日高溫，超過正常時期之溫度 5°C，其正常時期為 1961 年至 1990 年。探討各國發現，每一國家對於熱浪定義有所不同，有各自定義標準。

<sup>2</sup> 各國家因熱浪死亡統計：法國 11,000 人、德國 8,138 人、英國 3,200 人、西班牙 7,894 人、葡萄牙 1,063 人。其統計期間為 6 月至 8 月間，有些國家死亡人數係經死因確認，有些是由超額死亡推估結果。

<sup>3</sup> 超額死亡：根據歐盟統計局定義，係指在危機期間所統計之死亡人數，高於「正常」期間下的人數。

<sup>4</sup> 統計基礎時間為 2016 年至 2019 年，2020 年與 2021 年受到 covid-19 影響統計數據。

**Excess Mortality in August 2022**  
(% change compared with 2016-2019 average)

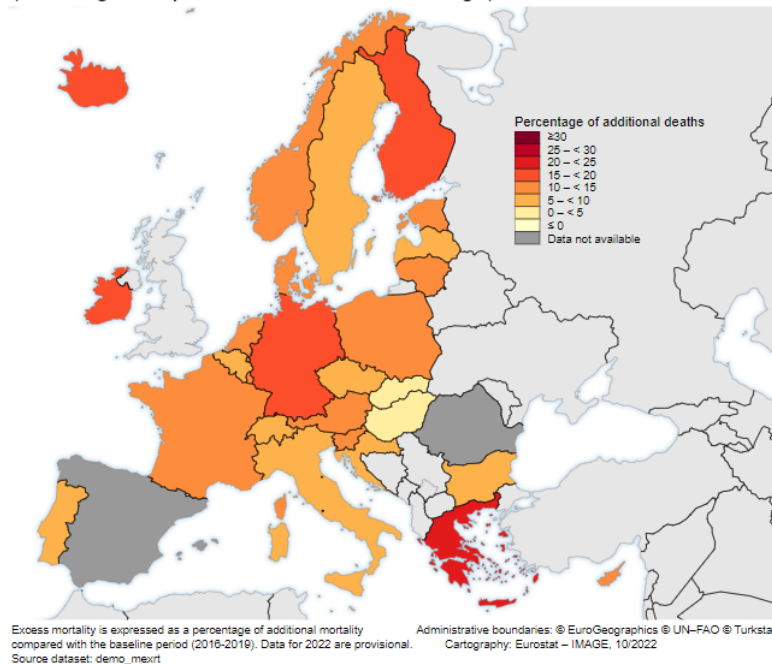


圖 1、歐盟各國家 2022 年八月超額死亡統計（基期：2016 年-2019 年）[6]

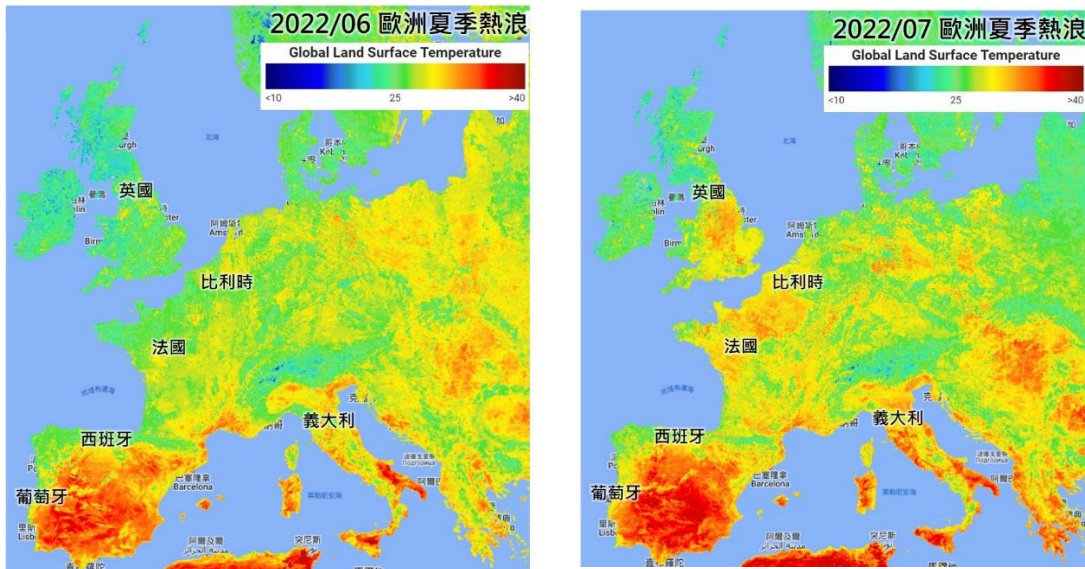
歐洲 2022 年六月中開始出現高溫現象，直至九月高溫情況才漸漸趨緩，是歐洲歷史以來最早的一次，也是有紀錄以來第二高溫<sup>5</sup>，其受影響的國家有西班牙、法國、德國、義大利、挪威和英國；而第二波從七月中旬開始，發生的國家有：法國、德國、挪威、愛爾蘭和英國。熱浪在歐洲各個國家，至少經歷一波熱浪，其中斯洛伐尼亞（Republika Slovenija）6 至 9 月經歷夏季與秋季熱浪，歷經四個月之久。

歐洲不僅承受高溫影響，間接引發多起森林大火；另外，歐洲自 2021 年年底起已出現乾旱現象，直至 2022 年 5 月起乾旱情況更是明

<sup>5</sup> 第一高溫發生於 2003 年。

顯，至 8 月乾旱達最劇烈。受到乾旱、熱浪和野火三方加乘作用，不論任一災害之操作應變與衝擊影響更為困難。此次影響區域主要包含西歐西班牙、葡萄牙和南歐，北至英國、挪威和英格蘭等，皆遭受乾旱、熱浪和野火等三種災害的侵襲。

本文利用美國國家航空暨太空總署（National Aeronautics and Space Administration, NASA）Terra 衛星[7]，掛載 MODIS 熱感測器之 31 與 32 波段，所拍攝的衛星光學影像，辨識歐洲的地表溫度情況。圖 2 為 6 月至 8 月地表最高溫影像，9 月取得前 15 天熱浪期間影像。從辨識結果可以明顯顯示：7 月地表溫度最高，9 月上旬南歐部分國家地表還屬於高溫狀態。



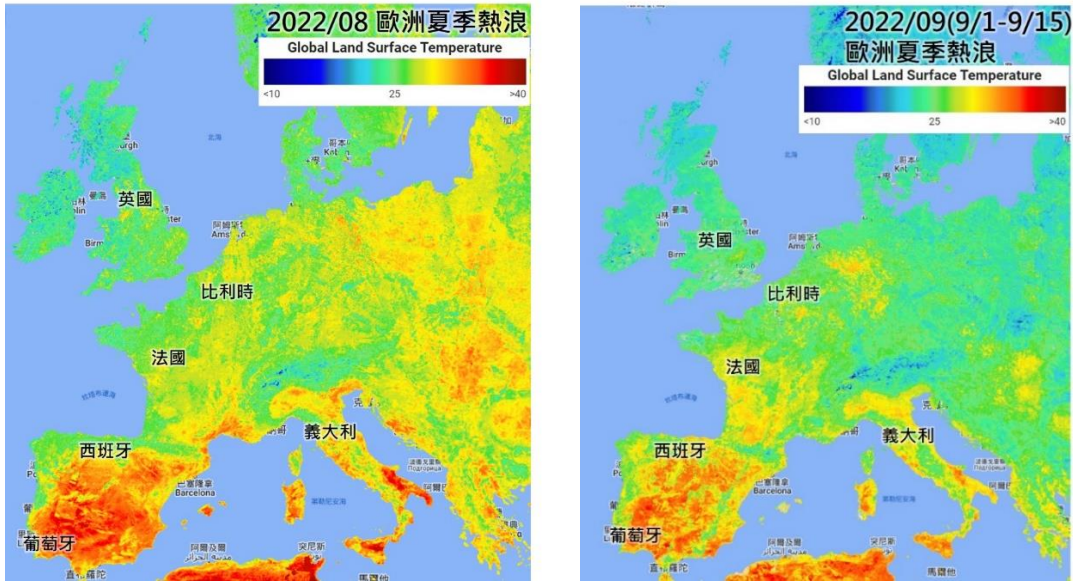


圖 2、歐洲地表溫度分析（資料來源：災防科技中心分析）[7]

## 二、氣象研析

### （一）氣象概述

西歐自 2022 年春季便開始出現乾與熱等夏季氣候的特徵。春季時，歐洲中部、西北部的河川流量就偏少，4 月份歐洲野火燃燒的面積突然遽增。5 月時，歐洲西南部許多地區出現了第一波熱浪，而且歐洲中部與西部許多地區也偏乾。

6 月夏季來臨，歐洲各地氣溫節節升高。就整個歐洲陸地而言，2022 年 6 月至 8 月地表平均溫度高出長期（1991 年至 2020 年）平均氣溫約  $1.34^{\circ}\text{C}$ （圖 3、圖 4a）[8][9]，創下歐洲陸地夏季高溫的新紀錄。7 月份的高溫特別明顯，整個 7 月份，西歐（尤其是西南部地區）超過 30 度、35 度與 40 度的日數均較正常的 7 月偏多[9]。在這樣持續偏熱多日的背景之下，7 月中旬更有一波強熱浪來襲，西班牙、

法國、英國等國均出現 40 度以上的極端高溫。英國的於 7 月 19 日出現 40.3 度高溫，打破該國歷史上從未觀測到 40 度以上溫度的紀錄。

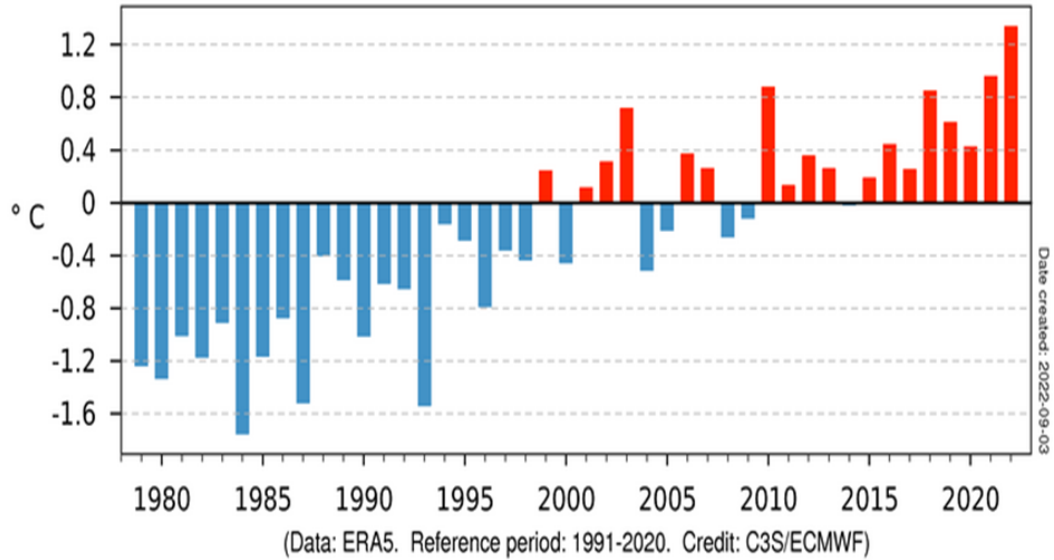
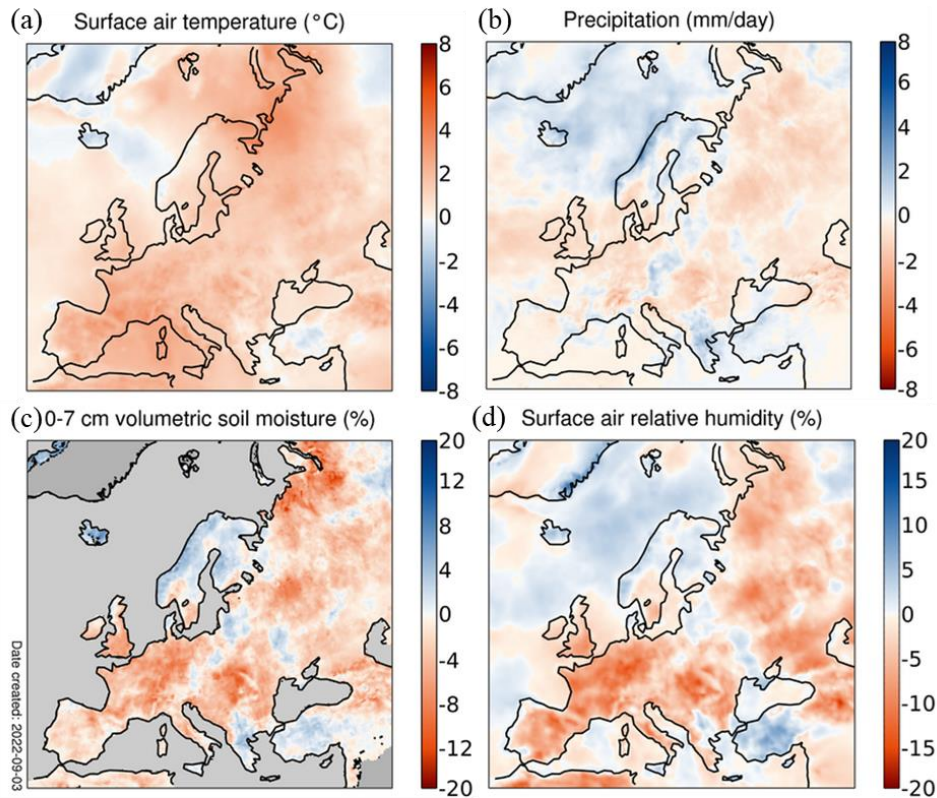


圖 3、1979 至 2022 年夏季（6~8 月）歐洲地表氣溫的距平（當年減去 1991 年至 2020 年的 30 年長期平均）[8]。



(Data: ERA5. Reference period: 1991-2020. Credit: C3S/ECMWF)

圖 4、2022 年夏季（6~8 月）的距平（2022 年減去 1991-2020 年的平均值），分別為（a）地表氣溫、（b）降雨、（c）表層 7 公分內土壤含水量和（d）地表空氣相對濕度。圖（c）中深灰色區域代表由於冰層覆蓋或降雨過少而無法顯示土壤含水量的區域[9]。

2022 年夏季西歐的乾旱與熱浪的發生，是自春季就出現的熱與乾氣候背景，與 7、8 月特殊的環流型態與相關現象的綜合結果，後者即為北大西洋噴流（North Atlantic Jet Stream）的阻塞（block）環流型態以及伴隨產生的「熱穹」（heat dome）現象。

噴流（圖 5）是行星尺度、由西向東圍繞地球的強而窄的高速氣流帶，位於地球上空對流層頂或平流層，可能出現在中高緯度西風帶或低緯度地區[12]。其長度可達上萬公里，寬可達數百公里，厚度有

數公里。

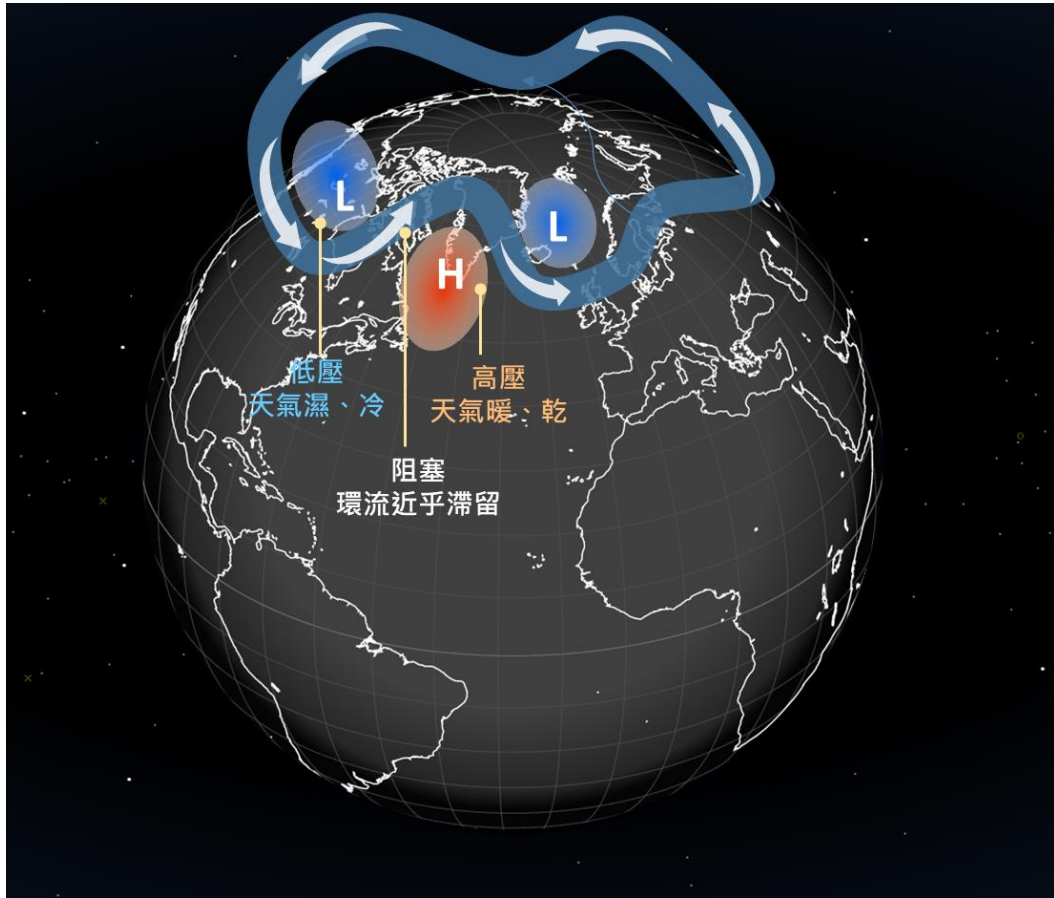


圖 5、北半球噴流與阻塞環流型態結構示意圖[12]

噴流的路徑通常呈現曲流形狀。當它形成明顯的 U 形彎曲時，會有交錯的大範圍高、低壓伴隨出現[12]。高壓籠罩的地區天氣較為穩定，地表較為溫暖與乾燥。若噴流移動緩慢，此 U 形彎曲於相同地區持續較久，就出現了「阻塞」的環流型態。當「阻塞」出現時，高壓區內的下沉空氣如同一個圓頂，將大量暖空氣籠罩、限制於該區中。此外，高壓區內晴朗無雲，太陽加熱地表快速，因此該區地表溫度易節節升高，這就是「熱穹」(heat dome) 現象。



2022 年夏季，西歐地表已經持續偏乾數個月，當 7 月中旬「阻塞」的高壓區移至西歐上空，「熱穹」現象出現，再加上高壓後（西側）的低壓槽將北非的熱空氣傳送至當地，高溫更是發展迅速，這些都促成強熱浪的發生[12]。

## （二）水文分析

2022 年的夏季，西歐既炎熱又乾燥，大多數地區 5 月份就已經出現偏乾狀況；乾、熱於 6 月份持續出現，至 7、8 月更為嚴重。整個夏季，歐洲整體的雨季較 30 年（1991-2020 年）的長期平均少了 25 天；而西歐大部分地區，降雨量、近地面空氣的相對濕度與土壤濕度都遠低於平均值，偏乾區域從伊比利亞半島向東橫跨整個歐洲大陸（圖 4）[9]。

極端且長期的炎熱和乾燥條件也影響了河流流量[10]。以河川流量減少所影響的範圍大小而言，2022 年的夏季是 1991 年（EFAS，European Flood Awareness System 有紀錄的開始年份）以來第二乾的夏季，有 65% 的河川屬於「低於正常」等級，而有 30% 的河川屬於「異常低」等級（圖 6）[10]。歐洲許多主要大河均陷入流量顯著減少的窘境，例如萊茵河於 7、8 月間創下流量歷史新低紀錄，其他大河如義大利的波河（Po Rive）、法國境內的隆河（Rhone Rive）以及

東歐境內的多瑙河（Danube River）等等流量減少也很顯著[11]。

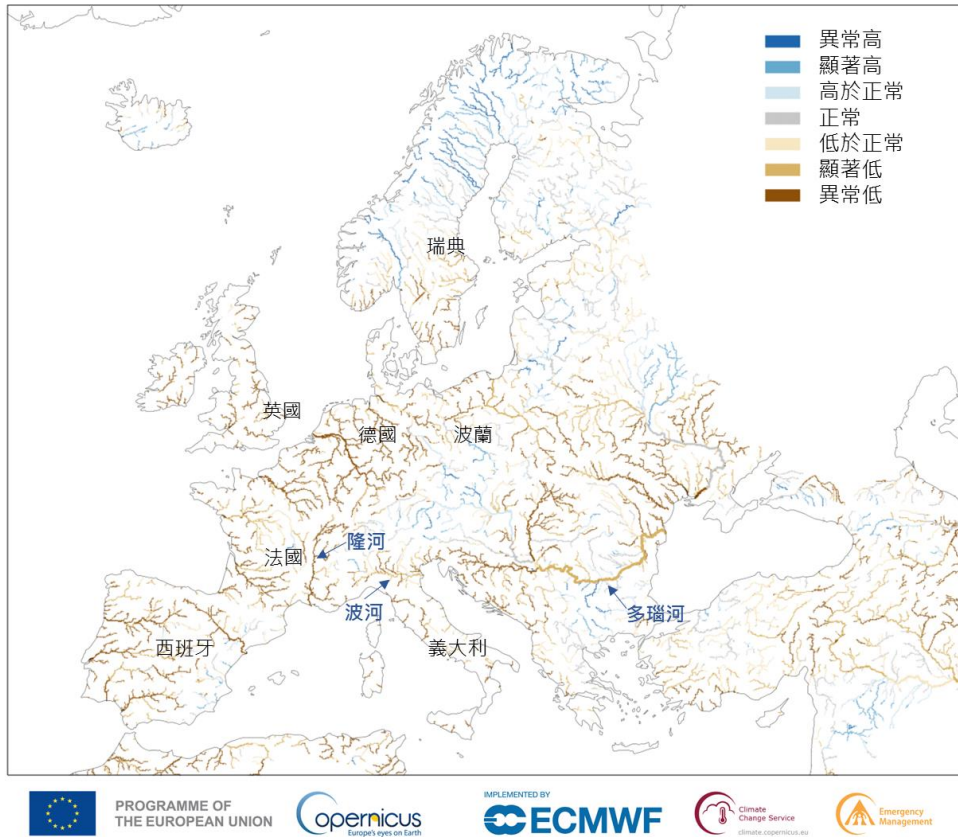


圖 6、2022 年夏季（6~8 月）的河流流量距平分布，以類別表示。「異常高（低）」、「顯著高（低）」、「高於（低於）正常」和「正常」類別分別代表百分位範圍為 >90 (<10)、75-90 (10-25)、60-75 (25-40) 和 40-60。此處的百分位是以相對於 1991-2020 年資料的分布計算而得。藍（紅）色表示流量高（低）於正常值。灰色表示正常流量範圍。圖上只呈現流域面積大於 1,000 平方公里的河流流量資料[9]。（資料來源：歐盟哥白尼計畫，災防科技中心加值）

### 三、災害衝擊影響

#### （一）極端高溫事件

歐洲乾旱、極端高溫與野火三者災害事件彼此間環環相扣，高溫又遇乾旱、用水受到管控、能源發電受到限制、核能發電冷卻水維持高溫，而河川用水缺乏，無法有效冷卻發電用水，使得核能發電暫緩，

發電量降低用電限縮造成停電情況，而空調設備也因此無法運行 [13]。

另外，交通運輸方面，英國倫敦盧頓（Luton）機場因高溫影響（圖 7） [14]，飛機跑道融化關閉二小時，迫使航班改至其他機場起降；鐵路受到高溫影響，從最高時速 90 英里降至 60 英里或減半，部分路段甚至暫停營運。由於高溫影響，根據倫敦交通局統計，7 月 19 日搭乘地鐵乘客比前一周減少 18%，就連一般大眾客運交通也減少 10% [14]。



圖 7、盧頓機場跑道因高溫毀損[14]

## （二）乾旱事件

2022 年歐洲春季高溫與異常乾旱，使得羅馬尼亞、西班牙、葡萄牙、英國、義大利和法國等地區乾旱情況加劇，官方僅只定量供水

使用，法國部分限水延長至 2023 年。

歐洲乾旱使得農作產量減少，以玉米、大豆與向日葵產量受到最大影響，估計減少分別為-16%、-15%和-12%，其中義大利損失最多，約 60 億美元，相當義大利年產量之 10%，產量減少也間接影響歐洲糧食供需情況；而乾旱衝擊下，鹽田產量卻是意外大增，是 2022 年乾旱農產最佳收益者[13]。

乾旱衝擊包括荷蘭政府示警：過去曾經因為土地乾裂造成土堤龜裂，以致造成堤防崩壞；另外沿海地區因乾旱使得海水入侵，內陸土壤因而鹽化，影響土地種植和建物地基[13]。

萊茵河<sup>6</sup>因歐洲乾旱河水水量低下，德國聯邦水道和航運管理局（German Federal Waterways and Shipping Administration, WSV）數據顯示：德國考布（Kaub）<sup>7</sup> 2022 年八月水位高為 32 公分（圖 8），已低於運行警戒水位，其影響歐洲大型貨物無法依靠船運或貨物乘載量減少，改走陸運運輸增加運輸成本[15]。

---

<sup>6</sup> 跨境多國河流-萊茵河，從上游至下游橫跨，瑞士、奧地利、法國、德國和荷蘭，是歐洲重要船運的河流。

<sup>7</sup> 考布(Kaub)為萊茵河河流淺水點，水位 40 公分為河運最低水位(總水深 2.4 公尺)，此水位高以評斷船隻是否可以運行。

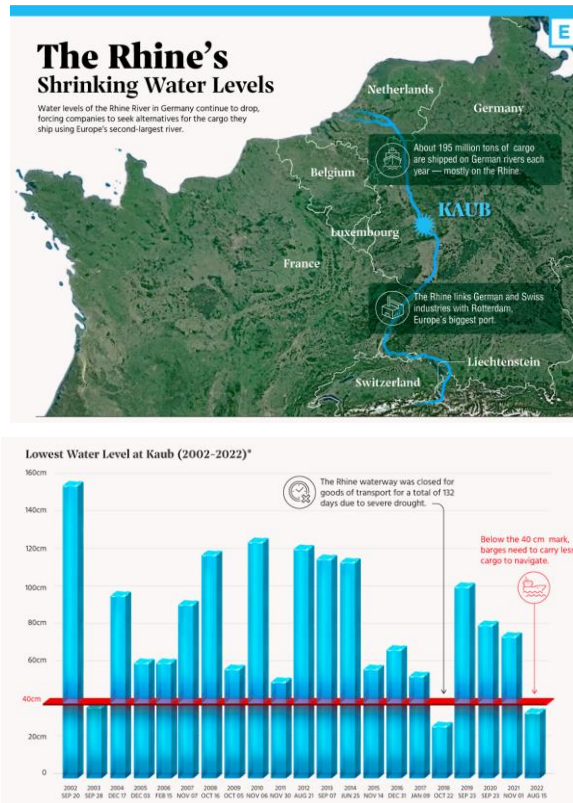


圖 8、萊茵河最低淺水點與歷史水位航運警戒水位[15]

### (三) 野火事件

歐洲過去野火大多發生於夏季，並有季節性野火發生；而近年來野火發生已不分季節，且野火發生時間亦越來越長[16]。截至 2022 年 10 月 1 日止，野火燃燒面積達 77 萬公頃（圖 9、圖 10），是過去平均<sup>8</sup>2.9 倍。

<sup>8</sup> 野火平均值：統計 2006 年至 2021 年，平均面積 26 萬公頃

## EFFIS Weekly Cumulative Burnt Areas

(As of 1 October 2022)

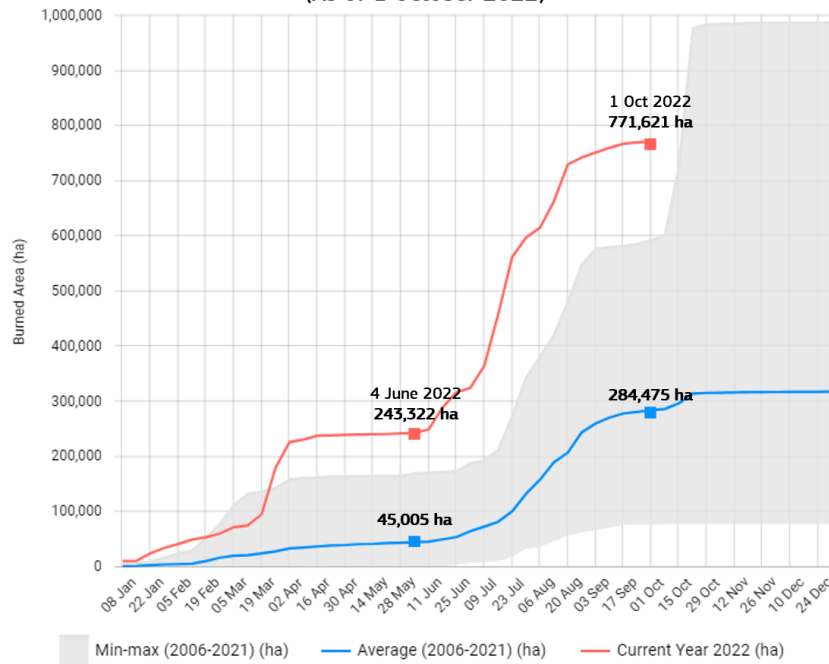


圖 9、2022 年 1 月 1 日至 10 月 1 日野火燒毀面積比較基期(2006 年-2021 年) [17]



圖 10、歐洲 2022 年期間野火分佈[18]

野火燃燒大範圍面積外，燃燒煙霾無邊界影響其他國家<sup>9</sup>。根據哥白尼大氣監測服務 (Copernicus Atmosphere Monitoring Service, CAMS) 的全球火災同化系統 (Global Fire Assimilation System, GFAS)

<sup>9</sup> 野火煙霾是大氣污染主要來源，其污染物包括：碳、揮發性有機化合物、顆粒物等。

數據顯示：歐盟和英國野火排放約 6.4 兆噸碳<sup>10</sup>（圖 11），是 2007 年以來最高[19]；而西班牙與法國在近 20 年來中，年碳排量來到最高。雖然野火造成的人員傷亡較少，燃燒的惡臭飄至數公里遠，影響民眾健康外，也影響野火周邊旅遊業，間接影響當地經濟。

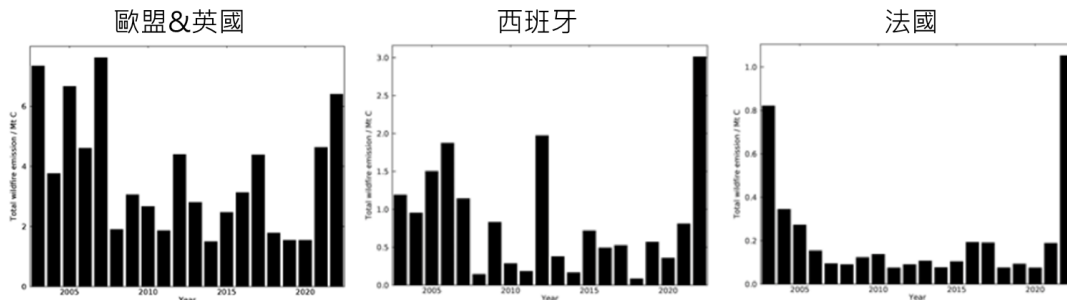


圖 11、歐盟與英國、西班牙與法國 2003-2022 碳排量[19]

由於野火在歐洲年年發生，原先以為 2021 年已是最嚴重情況，沒想到 2022 年更勝 2021 年規模。故原先 2021 年歐洲南部野火發生，大多仰賴飛機乘載大量水份進行高空灑水，而 2022 年消防單位係以攜帶式水箱，並加入阻燃劑化學品撲滅，減少野火蔓延[13]。

#### 四、各國災害探討

##### （一）法國

2022 年是法國 20 世紀以來第二個最熱的夏天（僅次於 2003 年夏天)[20]，歷經三次熱浪事件，根據法國政府衛生機構(Santé publique France, SPF)表示，法國大西洋沿岸都市有 15 處於紅色警戒狀態，73 處橙色警戒，影響 78% 都市人口，夏季統計期間超額死亡達 10,420

<sup>10</sup> 統計時間為 2022 年 6 月 1 日至 8 月 31 日。

例，超額死亡率增加 6.1%；而熱浪期間（6 月 1 日到 9 月 15 日），超過 2 萬人次緊急就診與 SOS 諮詢，超額死亡人數預估增加 2,816 人，相對往年死亡率增加 16.7%。

除此之外，法國在 2022 年亦歷經一場異常乾旱，是有紀錄以來最嚴重的乾旱之一，降雨量是法國 7 月以來最低值，比正常值低 85%。而野火最嚴重時期，法國南部與西南部共撤離 4 萬名居民，甚至啟動歐盟公民保護機制（EU Civil Protection Mechanism），允許其他歐盟其他成員國家資源轉進法國。法國內政部民事安全部（French Interior Ministry's civil security department）新聞稿顯示：自 6 月以來已燒毀法國面積約 41,400 公頃（相當於約 1.5 個臺北市大小），與過去同期面積相比增加 2,040 公頃[17]。

## （二）英國

2022 年 7 月 19 日英國首次測得 40°C，林肯郡科寧斯比(Coningsby Lincolnshire) 測得 40.3°C，許多測站更是在這波熱浪中<sup>11</sup>測得超過歷史高溫紀錄，是英國有紀錄以來最熱的一年（圖 12），英國衛生部發布熱浪警報第四級<sup>12</sup>，也是首次發布最高等級。自 1976 年以來，英國

<sup>11</sup> 英國對於熱浪定義：當某個測站測得至少三天的日高溫或超過熱浪溫度警戒值，便觸及高溫警報，由於地域廣，每一地區警戒值因地而異。

<sup>12</sup> 英國高溫警報分為 5 個級別，分別為第 0 級至第 4 級，第 0 級-守勢並制定長期熱浪計畫，以減少傷害風險，第 1 級-每年 6 月 1 日至 9 月 15 日間，可能發布高溫健康警報；第二級-在未來幾天即有可能超過高溫警戒值；第三級-溫度已超過健康警戒值；第四級-長期處於高溫且有嚴重趨勢。



南部和東部統計共 13 郡，為有紀錄以來最乾旱的 7 月，雖然 8 月中些許的降雨，仍不足以回到平均值。因應高溫民眾搶購冷氣和電扇等商品，敦促老人、幼兒和潛在健康問題的民眾注意身體情況，也限制一般民眾飲酒，以避免脫水[21]。

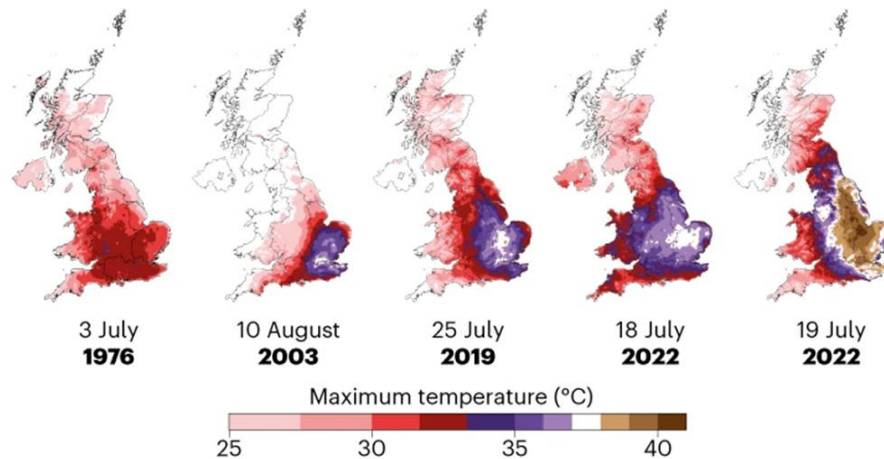


圖 12、英國 2022 年與歷史高溫紀錄分佈[21]

### (三) 西班牙

西班牙 2022 年 7 月是近 40 年來最早發生熱浪的一年，過去熱浪大多發生西班牙南部與中部，而 2022 年西班牙全國都遭受熱浪籠罩（圖 13）。而西班牙 7 月份的超額死亡人數最多，是歐盟平均水平的兩倍多，超額死亡率分別為 37%[22]。

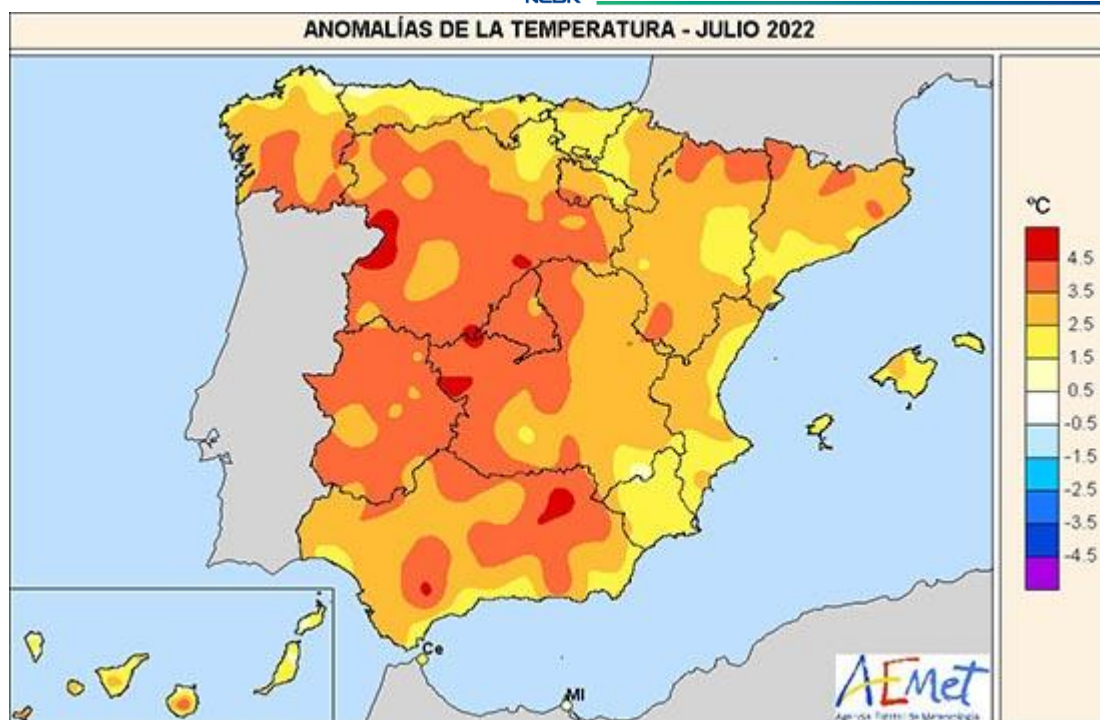


圖 13、西班牙 2022 年 7 月高溫紀錄

(資料來源：Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) [23])

此外，西班牙亦是 2022 年野火最為嚴重的國家，共發生 494 起野火，燃燒面積達 30 萬公頃[16]。野火除了整體環境溫度高且乾燥外，西班牙種植樹種為松樹<sup>13</sup>，松樹的閃燃點為 35 度，而松樹又含有松脂油，加劇野火蔓延[22]。西班牙生態轉型部 (Ministry for the Ecological Transition, MITECO) 針對火災影響地區投資重造林計畫，耗資 200 萬歐元。

西班牙生態轉型部報告顯示：高溫與乾旱導致西班牙水資源儲存量降至歷史最低，截至 2022 年 8 月 9 日止僅剩 21,730 立方公尺水量，佔總容量 39%。水利當局都採取限制用水措施，包括：限制夜間供水、

<sup>13</sup> 松樹生長速度快，又含有油脂，可應用於造紙與化學工業原料，故歐洲大量人工種植。

關閉海灘淋浴、禁止草坪澆水、禁止洗車和關閉游泳池。

## 五、結論

2022 年夏季歐洲熱浪的發生和北大西洋噴流的阻塞型態有關，氣候專家們更普遍認為在氣候暖化的背景之下，熱浪來臨時溫度上升的幅度會較原本的幅度更為加劇。

2022 年歐洲部分國家同時歷經熱浪、乾旱與野火，上一次嚴重熱浪發生於 2003 年，但近幾年熱浪發生頻繁已成為常態，為了降低災害風險，針對熱浪與乾旱做預測及提早預警作為已成常態且預警準確，但野火災害難以預測和提前預警。

歐洲野火除了季節性野火外，非季節野火發生頻率高，發生時間更長。為了有效降低野火燃燒，而又不影響工業原料供需，歐盟對於森林管理開始重視，調整森林樹種，將不適現今環境生長或應用之樹種淘汰，以免成為野火災害之燃料。

## 參考文獻

- [1] Geneva: IFRC (2016) . Extreme Heat/Heatwave. *Small and simple actions to address climate change*, pp48-52
- [2] Delphine Roucaute (2022) . Heat wave 'likely' to have caused over 11,000 additional deaths in France this summer. *LE MONDE*. Retrieved from [https://www.lemonde.fr/en/france/article/2022/09/06/heat-wave-likely-to-have-caused-over-11-000-additional-deaths-in-france-this-summer\\_5996012\\_7.html](https://www.lemonde.fr/en/france/article/2022/09/06/heat-wave-likely-to-have-caused-over-11-000-additional-deaths-in-france-this-summer_5996012_7.html)

- [3] Statistisches Bundesamt (2023) . 1.06 million deaths in 2022. *Destatis*. Retrieved from <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bevoelkerung/Sterbefaelle-Lebenserwartung/sterbefallzahlen.html>
- [4] Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social (2022) . Sistema de Monitorización de la Mortalidad Diaria. Retrieved from [https://momo.isciii.es/panel\\_momo/](https://momo.isciii.es/panel_momo/)
- [5] Reporte de Catarina Demony, Miguel Pereira y Pedro Nunes. Editado en español por Javier Leira (2022, Jul. 19) . Portugal registra más de 1.000 muertes relacionadas con el calor. Reuters. Retrieved from <https://www.infobae.com/america/agencias/2022/07/19/portugal-registra-mas-de-1000-muertes-relacionadas-con-el-calor/>
- [6] statistical office of the European Union (2022) . Retrieved from <https://ec.europa.eu/eurostat>
- [7] Copernicus Climate Change Service /ECMWF (2022) . Surface air temperature for August 2022. Retrieved from <https://climate.copernicus.eu/surface-air-temperature-august-2022>
- [8] National Aeronautics and Space Administration, NASA. Retrieved from <https://www.nasa.gov/>
- [9] Copernicus Climate Change Service /ECMWF (2022) . Precipitation, relative humidity and soil moisture for August 2022. Retrieved from <https://climate.copernicus.eu/precipitation-relative-humidity-and-soil-moisture-august-2022>
- [10] Copernicus Climate Change Service /ECMWF (2022) . Seasonal review: Europe’s record-breaking summer. Retrieved from <https://climate.copernicus.eu/seasonal-review-europes-record-breaking-summer>
- [11] Copernicus Climate Change Service /ECMWF (2022) . Europe continued to swelter in July. Retrieved from <https://climate.copernicus.eu/europe-continued-swelter-july>
- [12] Leslie Hook, The Financial Times (2022) . How Is the Jet Stream Connected to Simultaneous Heat Waves Across the Globe? . *Inside Climate News*. Retrieved from <https://insideclimatenews.org/news/27072022/jet-stream-heat-waves/>

- [13] Nick Routley (2022) . 5 things to know about Europe's scorching heatwave. *World Economic Forum*. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2022/07/heatwaves-europe-climate-change/>
- [14] Gwyn Topham (2022) . Heatwave ‘melts runway’ at Luton airport and hundreds of trains cancelled. *The Guardian*. Retrieved from <https://www.theguardian.com/uk-news/2022/jul/18/uk-transport-operators-say-worst-heatwave-problems-yet-to-come>
- [15] Bruno Venditti (2022) . Visualizing the Rhine River’s Shrinking Water Levels. *Elements*. Retrieved from <https://elements.visualcapitalist.com/visualizing-the-rhine-rivers-shrinking-water-levels/>
- [16] outlook (2022) . Heat Waves, Drought Heighten The Risk Of European Wildfire. Retrieved from [https://www.outlookindia.com/international/heat-waves-drought-heighten-the-risk-of-european-wildfire-news-203988?utm\\_source=related\\_story](https://www.outlookindia.com/international/heat-waves-drought-heighten-the-risk-of-european-wildfire-news-203988?utm_source=related_story)
- [17] European Forest Fire Information System (2022) . Exceptional mobile sation of Copernicus Emergency Management Service during the 2022 wildfire crisis. Retrieved from <https://emergency.copernicus.eu/mapping/ems/information-bulletin-163-exceptional-mobilisation-copernicus-emergency-management-service-during>
- [18] wildfire today (2022) . Heat Sources detected in Europe by satellites for 7 days ending July 19, 2022. Retrieved from <https://wildfiretoday.com/>
- [19] Copernicus Climate Change Service /ECMWF (2022) . CAMS: monitoring extreme wildfire emissions in 2022. Retrieved from <https://atmosphere.copernicus.eu/cams-monitoring-extreme-wildfire-emissions-2022>
- [20] Sarah MORRIS (2022) . 'Marker of climate change': Europe swelters in record-breaking June heatwave. *Agence France-Presse*. Retrieved from <https://www.france24.com/en/france/20220618-marker-of-climate-change-europe-swelters-in-record-breaking-june-heatwave>
- [21] Alexandra Witze (2022) . Extreme heatwaves: surprising lessons from the record warmth. *Nature*. Retrieved from

<https://www.nature.com/articles/d41586-022-02114-y>

[22] Agencia Estatal de Meteorologia (2022). Julio de 2022, el mes más cálido en España desde que hay registros. Retrieved from [https://www.aemet.es/es/noticias/2022/08/avance\\_julio\\_2022](https://www.aemet.es/es/noticias/2022/08/avance_julio_2022)

[23] Alison Hird (2022). France's worst wildfires in 30 years force a rethink on managing forests. *France international radio station*. Retrieved from <https://www.rfi.fr/en/france/20220721-france-s-worst-wildfires-in-30-years-force-a-rethink-on-managing-forests-climate-change>